

Е.Л. Федотова, А.А. Федотов

## ИНФОРМАТИКА

### КУРС ЛЕКЦИЙ

*Рекомендовано Учебно-методическим Советом Московского государственного института электронной техники*

*(Технический университет)*

*в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности 20040165 «Биотехнические и медицинские системы и аппараты», 23010465*

*«Системы автоматизированного проектирования»,*

*21010465 «Микроэлектроника и твердотельная электроника»,*

*21060165 «Нанотехнология в электронике» и др.*

Москва

ИД «ФОРУМ» – ИНФРА-М

2011

УДК 004(075.8)

ББК 32.973я73

Ф34

#### *Рецензенты:*

доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий

Института искусств и информационных технологий *О.И. Лисов;*

доктор технических наук, профессор кафедры информатики и программного обеспечения вычислительных систем Московского государственного института электронной техники *Л.Г. Гагарина;*

доктор педагогических наук, директор центра образования № 2045 *Л.Ю.*

*Круглова*

#### **Федотова Е.Л., Федотов А.А.**

Ф34 Информатика. Курс лекций/Е.Л. Федотова, А.А. Федотов: учеб. пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2011. – 480 с.: ил. – (Высшее образование).

ISBN 978-5-8199-0448-0 (ИД «ФОРУМ»)

ISBN 978-5-16-004571-9 (ИНФРА-М)

Приведены базовые понятия в области информатики, описаны основные категории аппаратных и программных средств вычислительной техники, базовые принципы построения архитектур вычислительных систем. Рассмотрены структурная организация данных и основы алгоритмизации, виды программного обеспечения, классификации информационных технологий и систем, современные системы автоматизации документооборота и делопроизводства, основы построения систем искусственного интеллекта, геоинформационных систем, систем виртуальной реальности, а также основы информационной безопасности.

Пособие предназначено для студентов высших технических учебных заведений, изучающих дисциплину «Информатика», для преподавателей и специалистов, работающих в этой сфере, а также для лиц, изучающих данную предметную область самостоятельно.

УДК 004(075.8)  
ББК 32.973я73

© Федотова Е.Л.,  
Федотов А.А., 2011  
© ИД «ФОРУМ», 2011

ISBN 978-5-8199-0448-0 (ИД «ФОРУМ»)

ISBN 978-5-16-004571-9 (ИНФРА-М)

## Оглавление

### Предисловие

### **Лекция 1. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА**

- 1.1. Роль информации в истории развития цивилизации
- 1.2. Информатизация общества
- 1.3. Этапы информатизации
- 1.4. Информационные процессы
- 1.5. История развития информационных наук

### **Лекция 2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

- 2.1. Первые средства счета
- 2.2. Поколения ЭВМ
- 2.3. Классификация ЭВМ

### **Лекция 3. СИСТЕМЫ НУМЕРАЦИИ И СЧИСЛЕНИЯ**

- 3.1. Системы нумерации
  - 3.1.1. Иероглифические нумерации
  - 3.1.2. Алфавитные нумерации
- 3.2. Системы счисления
  - 3.2.1. Перевод целых чисел из одной системы счисления в другую
  - 3.2.2. Перевод целых чисел из десятичной системы счисления в двоичную
  - 3.2.3. Перевод дробных чисел из одной системы счисления в другую
  - 3.2.4. Перевод дробных чисел из десятичной системы счисления в двоичную
  - 3.2.5. Системы счисления, используемые в компьютере
- 3.3. Кодирование текстовой информации
- 3.4. Кодирование графической информации

### **Лекция 4. АППАРАТНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

- 4.1. Архитектура компьютерной системы
- 4.2. Структурная организация компьютера

- 4.2.1. Магистрально-модульный принцип
- 4.3. Внутренние устройства системного блока
  - 4.3.1. Материнская плата
  - 4.3.2. Процессор
  - 4.3.3. Устройства хранения данных
- 4.4. Модульная организация системы ПК
  - 4.4.1. Видеокарта (видеоадаптер)
  - 4.4.2. Периферийные устройства

## **Лекция 5. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ**

- 5.1. Структура данных
- 5.2. Модели объектов
  - 5.2.1. Классификация моделей
- 5.3. Измерение и хранение информации
  - 5.3.1. Единицы хранения информации
- 5.4. Алгоритмизация
  - 5.4.1. Формальные признаки алгоритмов
  - 5.4.2. Основные типы алгоритмических структур
  - 5.4.3. Правила составления схем алгоритмов
  - 5.4.4. Switch-технология

## **Лекция 6. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

- 6.1. Виды программного обеспечения
- 6.2. Классификация программного обеспечения
- 6.3. Инструментарий технологии программирования
- 6.4. Программирование
- 6.5. Языки программирования

## **Лекция 7. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

- 7.1. Системы программирования
  - 7.1.1. Технология OLE
  - 7.1.2. Технология Microsoft .NET
- 7.2. Модульное программирование
  - 7.2.1. Понятие модуля
  - 7.2.2. Основные характеристики программного модуля
  - 7.2.3. Методы разработки при модульном программировании
- 7.3. Объектно-ориентированное программирование
  - 7.3.1. Особенности ООП
- 7.4. Процедурное программирование
- 7.5. Отладка и тестирование программ

## **Лекция 8. ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

- 8.1. Типы архитектуры ядра операционных систем
- 8.2. Классификация операционных систем
- 8.3. Виды операционных систем

## **Лекция 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

- 9.1. Классификация информационных технологий

- 9.2. Компоненты информационных технологий
- 9.3. Эволюция информационных технологий
- 9.4. Направления развития информационных технологий
- 9.5. Геоинформационные системы
- 9.6. Системы искусственного интеллекта
- 9.6.1. Основные направления развития систем искусственного интеллекта
- 9.7. Системы виртуальной реальности
- 9.8. Интеллектуальные информационные технологии
- 9.8.1. Технология автоматического распознавания образов OCR
- 9.8.2. Машинный перевод текстов с одних естественных языков на другие
- 9.8.3. Автоматическая классификация документов
- 9.8.4. Моделирование знаний о предметных областях как основа интеллектуальных информационных систем
- 9.8.5. Нейронные семиотические сети
- 9.8.6. Системы ощущений
- 9.8.7. Системы управления знаниями

## **Лекция 10. МУЛЬТИМЕДИА-ТЕХНОЛОГИИ**

- 10.1. Разновидности мультимедиа-технологий
- 10.2. Основные технические средства и решения в области построения мультимедийных систем
- 10.3. Звук в мультимедиа
- 10.4. Работа с графикой
- 10.4.1. Представление цветов в компьютере
- 10.5. Работа с видео

## **Лекция 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

- 11.1. Основные понятия информационной системы
- 11.2. Виды систем
- 11.3. Функции информационных систем
- 11.4. Интегрированные информационные системы
- 11.5. Обеспечение АИС

## **Лекция 12. СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА И ДОКУМЕНТООБОРОТА**

- 12.1. Развитие офисной автоматизации
- 12.2. Основные задачи офисной автоматизации
- 12.3. Основные функциональные подсистемы САДД
- 12.4. Делопроизводство предприятия
- 12.4.1. Общие правила оформления управленческих документов
- 12.4.2. Основные виды документов управления
- 12.4.3. Программные средства САДД
- 12.4.4. Западная технология
- 12.5. Офис как АРМ специалиста

## **Лекция 13. ПАКЕТ MICROSOFT OFFICE**

- 13.1. Состав пакета электронного офиса
- 13.2. Характеристики основных программ пакета Microsoft Office

## **Лекция 14. ТЕКСТОВЫЙ ПРОЦЕССОР MS WORD**

- 14.1. Создание и обработка документов в программе MS Word
  - 14.1.1. Основные панели инструментов MS Word
- 14.2. Режимы просмотра документа MS Word
- 14.3. Форматирование документа MS Word
- 14.4. Структура документа MS Word
- 14.5. Редактор формул

## **Лекция 15. ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MS EXCEL**

- 15.1. Основные понятия
- 15.2. Основные возможности табличного процессора MS Excel
- 15.3. Использование нескольких рабочих книг
- 15.4. Защита данных в MS Excel

## **Лекция 16. ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ**

- 16.1. Основные понятия Интернета
  - 16.1.1. Протоколы
- 16.2. История развития Интернета
- 16.3. Основные понятия компьютерных сетей
  - 16.3.1. Основные службы Интернета
  - 16.3.2. Программное обеспечение для работы в Интернете
- 16.4. Виды доступа к Интернету
- 16.5. Интранет
- 16.6. Язык гипертекстовой разметки HTML
  - 16.6.1. Структура HTML-файла
  - 16.6.2. Наиболее часто используемые теги
  - 16.6.3. Таблицы

## **Лекция 17. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

- 17.1. Правовое регулирование информационной безопасности
- 17.2. Электронная цифровая подпись
- 17.3. Защита информации
- 17.4. Методы защиты информации в автоматизированных системах обработки данных

## **Глоссарий**

## **Список рекомендуемой литературы**

# **Предисловие**

Модернизация высшего профессионального образования оказывает влияние на организацию всей системы совершенствования образовательного процесса вуза, стимулирует поиски новых методов, средств, форм обучения, заставляет пересматривать содержание и ценностные приоритеты высшего

профессионального образования.

Основанием модернизации современной системы высшего профессионального образования стала концепция образования ЮНЕСКО «Образование на протяжении всей жизни» («Обучение на протяжении всей жизни» – на пути к реализации целей программы ЮНЕСКО «Образование для всех». Пятая международная конференция, София, Болгария, 6-9 ноября 2002 г.). В качестве факторов, влияющих на модернизацию, называются глобализация, демократизация, информатизация, поляризация, регионализация образования и проблема формирования у студентов чувства национальной самоидентификации.

Развитие и включение в образовательные процессы синергетических представлений об открытости, изменяемости и необратимости мира, целостности и взаимосвязанности человека, природы и общества обуславливают переход от нормативного к открытому обучению, в центре которого находится человек с его неповторимостью как постоянный источник стихийности, неупорядоченности, непредсказуемости и в то же время – источник развития, нелинейного сталирующего роста.

В условиях глобализации и ускорения научно-технического развития с их новыми поставщиками образования, новыми учащимися и новыми формами обучения студентоцентрированное обучение и мобильность помогут студентам сформировать компетенции, необходимые им на меняющемся рынке труда, и позволят стать активными и ответственными гражданами; возникает необходимость постоянно реформировать учебные программы, обеспечивать возможность высококачественных, гибких и индивидуализированных образовательных траекторий, а также повышать качество преподавания учебных дисциплин.

Особую роль в повышении качества образования призвана сыграть его информатизация, понимаемая как создание педагогически спроектированной информационно-образовательной среды высшего учебного заведения, подключенной к мировому образовательному пространству и удовлетворяющей культурно-образовательные потребности современного специалиста.

Компетентностный подход к обучению специалистов становится основным средством фундаментализации образования на современном этапе образования, позволяющим формировать общие виды деятельности у будущего специалиста, направленные на «объяснения мира» в контексте изучаемого учебного предмета или дисциплины.

Обучение в вузе нацелено на подготовку творческих выпускников, способных функционировать в обществе знаний и в полном объеме пользоваться преимуществами обучения в течение всей жизни путем избрания соответствующих образовательных траекторий.

Применение методов информатики и кибернетики как наук, изучающих проблемы производства и обращения информации и проблемы управления в информационной сфере, объясняется необходимостью изучения физических особенностей и свойств объектов информационных отношений – информации, информационных технологий и средств их обеспечения, информационных процессов и информационной безопасности.

Цель данного учебного пособия – помочь современному студенту научиться объединять теорию и практику в области профессиональной подготовки,

понимать важность абстракции и моделирования, приобретать знания в области информатики и современных информационных технологий и систем, представлять научную картину мира в информационной парадигме, уметь использовать аудиовизуальные, компьютерные и видеокomпьютерные технологии.

Пособие состоит из семнадцати лекций. В нем рассмотрены базовые понятия в области информации, информатизации, информатики, информационных технологий и систем, синергетический подход в информатике и кибернетике, приведены основные принципы, методы и свойства информационных и коммуникационных технологий, обсуждаются прикладное программное

обеспечение и информационные ресурсы в профессионально-прикладной деятельности, прикладные информационные системы, системы искусственного интеллекта, системы виртуальной реальности, интернет-технологии, технология мультимедиа, проблемы формирования профессионального информационного пространства, вопросы информационной безопасности и защиты информации и пр.

Актуальной задачей на сегодняшний день для крупных предприятий и корпораций в информационном плане является обеспечение надежного управления всем объемом разнородных данных, которые порождаются, хранятся и используются в различных информационных системах, существующих на предприятии и связанных с информационной поддержкой продукции в течение ее жизненного цикла. Разнообразие задач, решаемых с помощью информационных систем, привело к появлению множества разнотипных систем, отличающихся принципами построения и заложенными в них правилами обработки информации.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину «Информатика», обучающихся по специальности 200104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника», 010803 «Микроэлектроника и полупроводниковые приборы», 210100 «Электроника и микроэлектроника», 230104 «Системы автоматизированного проектирования» и других специальностей технического профиля, желающих изучить базовые основы информатики и современных информационных технологий, а также для преподавателей и специалистов, работающих в данных предметных областях.

В конце каждой лекции даны контрольные вопросы, позволяющие определить качество усвоения материала.

Основное отличие данного пособия от аналогичных изданий заключается в широте охвата предметной области. Материал прошел апробацию в Московском государственном институте электронной техники (Техническом университете), Московском городском педагогическом университете, Институте государственного управления, права и инновационных технологий, Московском институте управления, Институте искусств и информационных технологий.

## **Лекция 1. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА**

## 1.1. Роль информации в истории развития цивилизации

Информация – это фундаментальное научное понятие. Оно широко используется и в науке, и в повседневной жизни.

В настоящее время не существует единого определения термина «информация». В различных областях знания данное понятие описывается своим специфическим набором признаков. Например, «информация» может трактоваться как совокупность данных, зафиксированных на материальном носителе, сохраняемых и распространяемых во времени и пространстве.

Информация (от лат. *Informatio* – осведомление, разъяснение, изложение, от лат. *informare* – придавать форму) в широком смысле – абстрактное понятие, имеющее множество значений в зависимости от контекста. В узком смысле этого слова – сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления.

Можно выделить три подхода к определению понятия «информация»: антропоцентрический, техноцентрический и недетерминированный.

*Антропоцентрический подход* состоит в том, что информацию отождествляют со сведениями или фактами, которые могут быть получены и усвоены, т. е. преобразованы в знания (например, такой подход применяется в российском законодательстве). Недостатки антропоцентрического подхода заключаются в том, что в его рамках невозможно найти адекватного объяснения генетической информации живой природы и абстрактной информации, не имеющей соответствующего отображения в природе и обществе. С такой информацией имеют дело теология, идеалистическая философия, некоторые разделы математики. Антропоцентрический подход до последнего времени широко применялся в области правовых и общественных наук. Однако в связи с широким внедрением вычислительной техники (ВТ) и информатики все чаще раскрываются его недостатки. Например, подход к информации только как к сведениям не позволяет адекватно интерпретировать такие информационные объекты, как компьютерные программы. В пассивном состоянии (в момент создания, распространения) компьютерная программа – это действительно набор сведений. Их можно просмотреть, размножить, распечатать, т.е. перевести в другую форму, а также усвоить как знания. В активном состоянии, при работе на компьютере, т.е. во время взаимодействия с аппаратным методом, компьютерная программа – это не совокупность сведений, а совокупность команд, т.е. это программный метод.

*Техноцентрический подход* заключается в том, что информацию представляют как данные, которые не во всех случаях можно считать информацией (например, в Интернете одни и те же данные, передаваемые сервером, могут интерпретироваться клиентом как разная информация в зависимости от того, какими аппаратно-программными методами он располагает и как они настроены). По компьютерным сетям передаются только данные, компьютеры обрабатывают только данные, в базах данных хранятся тоже только данные. Станут ли эти данные информацией и если да, то какой, – зависит не только от данных, но и от многочисленных аппаратных, программных и естественных методов. Одни и те же данные, хранящиеся в базе, могут интерпретироваться как различная информация в результате специального программного средства СУБД (системы управления базой данных). На примере средств криптографии и средств для работы с электронно-цифровой подписью

мы увидим, что данные становятся информацией только у тех лиц, которые обладают соответствующими правами. В российском законодательстве мы не находим явных признаков техноцентрического подхода, но они имеются в законодательствах других государств, например Германии. В частности, такие понятия, как «информация», «доступ к информации», «модификация информации», во всех случаях, когда речь идет об эксплуатации технических систем, представляются как «данные», «доступ к данным», «модификация данных».

*Недетерминированный подход* состоит в отказе от определения информации на том основании, что это понятие является фундаментальным, как, например, материя и энергия. В частности, мы не найдем определения информации в «Законе о государственной тайне» и в «Законе о средствах массовой информации», хотя и в том, и в другом правовом акте это понятие используется.

Отсутствие определения использованного понятия – это не недосмотр законодателя. Во многих случаях отказ от определения информации является традиционным. В лучшем случае информацию рассматривают как содержательную часть данных, интерпретируемых человеком (синтез антропоцентрического и техноцентрического подходов).

Следовательно, информация – это совокупность знаний о фактических данных и зависимостях между ними. Выделяют три фазы существования информации:

- ассимилированная информация (представление сообщений в сознании человека, наложенное на систему его понятий и оценок);
- документированная информация (сведения, зафиксированные в знаковой форме на физическом носителе);
- передаваемая информация (сведения, рассматриваемые в момент передачи информации от источника к приемнику).

В дальнейшем будем рассматривать только документированную и передаваемую информацию.

Итак, информация – это новые сведения, позволяющие улучшить процессы, связанные с преобразованием вещества, энергии и самой информации. Информация неотделима от процесса информирования, поэтому необходимо рассматривать источник информации и потребителей информации. Информацией являются сведения, расширяющие запас знаний конечного потребителя.

В практическом смысле, понятном каждому, определение информации дал С.И. Ожегов (Ожегов С.И. Словарь русского языка. 22-е изд., 1990.):

информация – это:

1. Сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах.
2. Сообщения, осведомляющие о положении дел, о состоянии чего-либо.

До середины 20-х годов XX в. под информацией (в переводе с лат. – ознакомление, разъяснение, изложение) действительно понимались «сообщения и сведения», передаваемые людьми устным, письменным или другим способом. Впервые в научный обиход это понятие ввел в 1929 г. физик Д. Сциллард для характеристики уровня организации термодинамической системы.

**Свойства информации.** Качество информации – степень ее соответствия нуждам потребителей. Свойства информации являются относительными, так как

зависят от нужд потребителя информации. Выделяют следующие свойства, характеризующие качество информации:

– *объективность* информации характеризует ее независимость от чьего-либо мнения или сознания, а также от методов получения. Более объективна та информация, в которую методы получения и обработки вносят меньший элемент субъективности;

– *полнота* – информацию можно считать полной, когда она содержит минимальный, но достаточный для принятия правильного решения набор показателей. Как неполная, так и избыточная информация снижает эффективность принимаемых на ее основании решений;

– *достоверность* – свойство информации быть правильно воспринятой. Объективная информация всегда достоверна, но достоверная информация может быть как объективной, так и субъективной;

– *адекватность* – степень соответствия реальному объективному состоянию дела;

– *доступность* информации – мера возможности получить ту или иную информацию;

– *актуальность* информации – это степень соответствия информации текущему моменту времени;

– *эмоциональность* – свойство информации вызывать различные эмоции у людей. Это свойство информации используют производители медиаинформации. Чем сильнее вызываемые эмоции, тем больше вероятности обращения внимания и запоминания информации.

С середины XX в. информация определяется как общенаучное понятие, включающее обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом; передачу признаков от клетки к клетке, от организма к организму (генетическая информация).

Также научное определение информации дается, если предположить, что информация – это динамический объект, не существующий в природе сам по себе, а образующийся в ходе взаимодействия данных и методов. Он существует ровно столько, сколько длится это взаимодействие, а все остальное время пребывает в виде данных.

Информация на пути от источника к потребителю проходит через ряд преобразователей – кодирующие и декодирующие устройства, вычислительную машину, обрабатывающую информацию по определенному алгоритму, и т.д.

На промежуточных стадиях преобразования смысловые свойства сообщений отступают на второй план ввиду отдаленности потребителя, поэтому понятие «информация» заменяется более общим понятием «данные». Данные представляют собой набор утверждений, фактов и/или чисел, лексически и синтаксически взаимосвязанных.

Информация – продукт взаимодействия данных и методов, рассмотренный в контексте этого взаимодействия. В этом определении не говорится о форме, в которой представлены данные, она может быть абсолютно любой. Если данные графические, а метод взаимодействия – наблюдение, то образуется визуальная информация. Если данные текстовые или речевые, а метод их потребления – чтение или прослушивание, образуется текстовая информация.

*Контекстный метод* – это такой метод, который является общепринятым для работы с данными определенного типа. Этот метод должен быть известен

как создателю данных, так и потребителю информации. Для иллюстраций (графических данных) контекстным является метод наблюдения, основанный на зрении, – графическая или визуальная информация. Для текстовых данных подразумевается контекстный метод чтения, основанный на зрении и на знании языка и азбуки. Для данных, представленных радиоволнами, контекстными являются аппаратные методы преобразования данных и потребления информации с помощью радиоприемника или телевизора – телевизионная информация, информационная программа, информационный выпуск и т.п. Для данных, представленных в числовой форме и хранящихся в виде сигналов, зарегистрированных на магнитных и других носителях или циркулирующих в компьютерных сетях, контекстными являются аппаратные и программные методы вычислительной техники, их также называют средствами информационных технологий.

Строение и функционирование сложных систем различной природы (биологических, социальных, правовых, технических) оказалось невозможным объяснить, не рассматривая общих закономерностей информационных процессов. К концу XX в. стала складываться информационная картина мира, которая рассматривает окружающий мир под особым, информационным углом зрения, при этом она не противопоставлена вещественно-энергетической картине мира, но дополняет и развивает ее.

## 1.2. Информатизация общества

Говоря об информатизации общества, следует отметить, что в его основе лежит понятие «информация». В конце 50-х годов XX в., когда американским инженером Р. Хартли была сделана попытка ввести количественную меру информации, передаваемой по каналам связи, возникла *информалогия* – наука о процессах и задачах передачи, распределения, обработки и преобразования информации. В тот же период К. Шеннон и У. Уивер опубликовали статью «Математическая теория связи», в которой были предложены вероятностные методы для определения количества передаваемой информации.

Уже много лет развивается семантическая теория информации, которая изучает смысл, содержащийся в сведениях, полезность и ценность этих сведений для потребителя. В этой связи существенным становится субъективный подход, основанный на априорной подготовленности субъекта к восприятию сведений или сообщений, которые обладают новизной и полезностью (или ценностью) для принятия им решений, направленных на достижение поставленных целей.

Согласно ст. 2 Федерального закона от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации») *информатизация* – это организационный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

Изменения, происходящие в обществе в связи со сменой определяющего информационного ресурса, несомненно, вызовут в ближайшие годы

соответствующие изменения в правовых системах, так как одна из функций права состоит в законодательном или ином оформлении отношений, сложившихся в обществе, что дает возможность их регулирования.

Информационный обмен протекает в виде информационных процессов, являясь промежуточным звеном между энергетическим обменом, свойственным материальным объектам, и обменом веществ, свойственным живым организмам. Свойство отдельных этапов информационного процесса обходиться без объектов живой природы широко используется в информационных технологиях – оно лежит в основе функционирования автоматических систем обработки информации.

Информатизация означает широкое использование информационных технологий во всех сферах деятельности, глобализацию. Идет формирование баз знаний по всем отраслям человеческой деятельности. Формируются базы данных по всем интересующим человека вопросам, включая быт, коммерцию, образование. Если в индустриальном обществе стратегическим ресурсом был капитал, то в информационном обществе – информация, знание, творчество.

Основные черты переходного периода к информатизации общества следующие: переориентация экономики на эксплуатацию информационных ресурсов, вовлечение профессионалов в процесс автоматизации знаний, массовое тиражирование профессиональных знаний, ускорение технологического цикла развития «знание – производство – знание» (Копылов В.А. Информационное право: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2004.).

Компьютерные информационные технологии имеют большое и постоянно возрастающее значение в жизни общества и в развитии экономики. «Традиционные» информационные технологии – пресса, радио и телевидение – пока доминируют по степени охвата населения над компьютерами, локальными и глобальными сетями.

*Информационное общество* – теоретическая концепция постиндустриального общества; историческая фаза возможного развития цивилизации, в которой главными продуктами производства становятся информация и знания. Отличительные черты:

– увеличение роли информации, знаний и информационных технологий в жизни общества;

– возрастание числа людей, занятых информационными технологиями, коммуникациями и производством информационных продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте;

– нарастающая информатизация общества с использованием телефонии, радио, телевидения, сети Интернет, а также традиционных и электронных СМИ;

– создание глобального информационного пространства, обеспечивающего:

– эффективное информационное взаимодействие людей;

– их доступ к мировым информационным ресурсам;

– удовлетворение их потребностей в информационных продуктах и услугах.

Итак, общество считается информационным, если:

– любой индивид, группа лиц, предприятие, организация в любой точке страны и в любое время могут получить за соответствующую плату или бесплатно на основе автоматизированного доступа и систем связи любую информацию и знания, необходимые для их жизнедеятельности и решения

личных и социально значимых задач;

- в обществе производится, функционирует и доступна любому индивиду, группе или организации современная информационная технология;

- имеются развитые инфраструктуры, обеспечивающие создание национальных информационных ресурсов в объеме, необходимом для поддержания постоянно убыстряющегося научно-технологического и социально-исторического процесса;

- происходит процесс ускоренной автоматизации и роботизации всех сфер и отраслей производства и управления;

- происходят радикальные изменения социальных структур, следствием которых оказывается расширение сферы деятельности и услуг.

Сегодня термины «информационное общество» и «информатизация» прочно заняли свое место, причем в лексиконе не только специалистов в области информации, но и политических деятелей, экономистов, преподавателей и ученых. В большинстве случаев это понятие ассоциируется с развитием информационных технологий и средств телекоммуникации, позволяющих на платформе гражданского общества (или, по крайней мере, декларированных его принципов) осуществить новый эволюционный скачок и достойно войти в следующий, XXII век уже в качестве информационного общества.

27 марта 2006 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла резолюцию, которая провозглашает 17 мая Международным днем информационного общества.

### **1.3. Этапы информатизации**

В любой стране независимо от уровня ее развития понимают в той или иной мере неизбежность и необходимость претворения в жизнь идей информатизации общества. Многие страны имеют национальные программы информатизации с учетом местных особенностей и условий. Однако при создании и внедрении таких программ следует опираться на опыт передовых стран, учесть их успехи и неудачи, отразить в них существующие и перспективные тенденции информатизации. Для успешной реализации программы информатизации желательно следовать общим для всего мирового сообщества принципам:

- отказу от стремления в первую очередь обеспечить экономический рост страны;

- необходимости замены экономической структуры, основанной на тяжелой промышленности, структурой, базирующейся на наукоемких отраслях;

- признанию приоритетного характера информационного сектора. Основой успешного экономического развития становится создание новой инфраструктуры и сектора услуг, способных поддержать национальную экономику;

- широкому использованию достижений мировой науки и техники;

- вложению значительных финансовых средств в информатизацию, как государственную, так и частную;

- объявлению роста благосостояния страны и ее граждан за счет облегчения условий коммуникации и обработки информации главной целью информатизации.

Результатом процесса информатизации является создание информационного общества, где манипулируют не материальными объектами, а символами, идеями, образами, интеллектом, знаниями. Если рассмотреть человечество в целом, то оно в настоящее время переходит от индустриального общества к информационному.

Для каждой страны ее движение от индустриального этапа развития к информационному определяется степенью информатизации общества.

Изобретение самого термина «информационное общество» приписывается Ю. Хаяши, профессору Токийского технологического института. Так, в 1969 г. японскому правительству были представлены отчеты «Японское информационное общество: темы и подходы» и «Контурь политики содействия информатизации японского общества», а в 1971 г. – «План информационного общества».

Возникновение термина «информационное общество» связывают с программой США по созданию сети NREN (National Research and Education Network – национальная сеть для целей исследований и образования) в 1991 г., которая должна была облегчить разработку национальной информационной инфраструктуры (National Information Infrastructure, NII). Основные цели программы:

- долгосрочный экономический рост, создающий рабочие места и защищающий окружающую среду;
- более продуктивное и отзывчивое на нужды граждан правительство;
- мировое лидерство в базовой науке, математике и технике. Начиная с 1992 г. термин стали употреблять и западные страны, например, понятие «национальная глобальная информационная инфраструктура» ввели в США после известной конференции Национального научного фонда и знаменитого доклада Б. Клинтона и А. Гора.

Понятие «информационное общество» появилось в работах экспертной группы Европейской комиссии по программам информационного общества под руководством М. Бангеманна, одного из наиболее уважаемых в Европе экспертов по информационному обществу; информационные магистрали и супермагистрали – в канадских, британских и американских публикациях.

Европейское сообщество в декабре 1993 г. в ответ разработало ряд проектов по созданию Европейского информационного общества в Европе (Information Society, IS). В декабре 1994 г. было создано Бюро по проектам информационного общества (Information Society Project Office, ISPO). К осени 1998 г. ISPO рассматривало уже более 2000 проектов по созданию информационного общества. Создан Центр активности в сфере информационного общества ISAC (Information Society Activity Center). Его задача – выработать систему критериев близости страны к информационному обществу. Реализация проектов информатизации общества осуществляется на уровне правительств входящих в ISPO стран. Она должна обеспечить решение проблем экономической и социальной направленности, например, таких:

- электронные универсальные библиотеки;
- транскультурное обучение;
- мультимедийный доступ к культурному всемирному наследию;
- глобальная опись всей информации о проектах, проработках и т.п., поддерживающих развитие информационного общества;

– управление окружающей средой и природными ресурсами и т.д.

В июле 2000 г. в г. Окинаве страны «восьмерки» приняли Хартию глобального информационного общества, в которой приведены основные принципы вхождения государств в такое общество. «Восьмерка» провозгласила важнейшие положения, которые страны должны применять при осуществлении политики по формированию и развитию информационного общества:

1. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – один из наиболее важных факторов, влияющих на формирование общества XXI в.

2. Суть стимулируемой ИКТ экономической и социальной трансформации заключается в ее способности содействовать людям и обществу в использовании знаний и идей. Информационное общество позволяет людям полнее использовать свой потенциал и реализовывать свои устремления.

3. Руководители стран «восьмерки» подтверждают свою приверженность принципу участия в этом процессе, исходя из того, что все люди повсеместно, без исключения должны иметь возможность пользоваться преимуществами глобального информационного общества. Устойчивость глобального информационного общества основывается на стимулирующих развитие человека демократических ценностях, таких как свободный обмен информацией и знаниями, взаимная терпимость и уважение к особенностям других людей.

4. Руководители стран «восьмерки» будут осуществлять руководство в продвижении усилий правительств по укреплению соответствующей политики и нормативной базы, стимулирующих конкуренцию и новаторство, содействующих сотрудничеству, по оптимизации глобальных сетей, борьбе со злоупотреблениями, которые подрывают целостность сети, по сокращению разрыва в цифровых технологиях и обеспечению глобального доступа для всех.

5. Руководители стран «восьмерки» отмечают, что Хартия глобального информационного общества является, прежде всего, призывом ко всем, как в государственном, так и в частном секторе, ликвидировать международный разрыв в области информации и знаний. Солидная основа политики и действий в сфере ИТ может изменить методы взаимодействия стран по продвижению социального и экономического прогресса во всем мире. Эффективное партнерство участников является ключевым элементом рационального развития информационного общества. В документе выделяется четыре раздела:

- использование возможностей цифровых технологий;
- преодоление электронно-цифрового разрыва;
- содействие всеобщему участию;
- дальнейшее развитие.

Для того чтобы не оказаться за пределами всемирного информационного процесса, России тоже необходимо активно развивать средства и технологии информатизации общества на государственном уровне.

В декабре 2003 г. под эгидой ООН в Женеве состоялась Всемирная встреча на высшем уровне по вопросам информационного общества. Главным ее итогом было принятие Декларации принципов построения информационного общества и Плана действий, а само построение такого общества было определено как глобальная задача нового тысячелетия, состоящая в преодолении разрыва в цифровых технологиях и обеспечении гармоничного, справедливого и равноправного развития для всех. Это был первый этап Всемирной встречи.

В ноябре 2005 г. в Тунисе состоялся второй этап Всемирной встречи на

высшем уровне по вопросам информационного общества. Обсуждались основные вопросы об управлении Интернетом, о стратегиях финансирования и о механизмах реализации Плана действий, направленного на преодоление цифрового разрыва.

Тунисская программа для информационного общества является программным документом, намечающим конкретные действия всех участников на последующие 10 лет. В заключительной части Тунисской программы отмечается необходимость повышения уровня информированности населения об использовании Интернета.

Говоря об изменениях и сдвигах, способствующих переходу современного западного общества в качественно новую стадию, или, как говорят, в информационное общество, сторонники рассматриваемой концепции опираются на объективные процессы развития наукоемких, энерго- и трудосберегающих отраслей экономики, процессы роботизации производства, компьютеризации и информатизации важнейших сфер общественной и политической жизни. И действительно, в настоящее время от новейших наукоемких и энергосберегающих компонентов техники зависит решение таких жизненно важных проблем, как экономический рост, занятость, повышение жизненного уровня и т.д. Они затрагивают основополагающие принципы функционирования и жизнедеятельности современного общества, поднимая кардинальные вопросы относительно социальных и политических изменений, которые несет с собой внедрение информационной технологии. Это влияет на перспективу общественно-исторического развития человечества, на судьбу человека, на его место и роль в этом процессе.

Информатизация и компьютеризация требуют от людей новых навыков, новых знаний и нового мышления, призванных обеспечить адаптацию к условиям и реалиям компьютеризированного общества и помочь им занять достойное место в этом обществе. Коренным отличием информационного общества от индустриального является то, что автоматы начинают добывать и использовать знания (информацию) самостоятельно, без участия человека. При индустриализации идет автоматизация ручного труда и, как следствие, повышается уровень жизни людей. Информационное общество предполагает автоматизацию умственного труда, который ранее мог выполнять только человек. Например, ранее только люди и другие высокоорганизованные живые существа могли узнавать друг друга. Сегодня эту функцию выполняют биометрические автоматы, причем они это делают лучше, чем обычный человек.

В деятельности органов власти по разработке и реализации государственной политики в области развития информационного общества в России можно выделить несколько этапов. На первом (1991-1994) формировались основы в сфере информатизации. Второй этап (1994-1998) характеризовался сменой приоритетов от информатизации к выработке информационной политики. Третий этап, который длится и поныне, – этап формирования политики в сфере построения информационного общества. В 2002 г. Правительством РФ была принята федеральная целевая программа (ФЦП) «Электронная Россия (2002-2010 годы)», которая дала мощный толчок развитию информационного общества в российских регионах.

Особая роль в обучении компьютерной грамотности и освоении новейших информационных технологий отводится информатике, которая с 1985 г.

изучается во всех средних школах страны и с 1991 г. – во всех высших учебных заведениях России. С 2007 г. все средние школы России подключены к глобальной сети Интернет и оснащены базовыми пакетами программ по повышению компьютерной грамотности и освоению новейших информационных технологий.

Пути решения наиважнейших проблем информатизации в России были определены комплексом организационных, экономических и правовых мер в нашей стране в Указе Президента РФ от 20 января 1994 г. «Об основах государственной политики в сфере информатизации», основными положениями этого документа являются:

- создание и использование систем массового информационного обслуживания населения в различных сферах деятельности;
- создание и развитие основных компонентов инфраструктуры информатизации;
- обеспечение компьютерной грамотности, информационной культуры населения.

Реализация многих других проектов начата в 1999 г. Они направлены на повышение уровня жизни значительных слоев населения стран ISPO. Появляется сетевая экономика, сетевая логика, нейронная сеть, сетевые структуры, сетевой интеллект и т.д.

Процесс информатизации в России можно разделить на три фазы развития:

1. Начало 70-х годов XX в. – появление вычислительных средств, позволяющих вести автоматизированную обработку символьной информации (ЭВМ «Минск-32», ЕС ЭВМ 9003 и др.)- На этом этапе создавались автоматизированные системы управления воздушным и железнодорожным транспортом, энергосистемами, оборонным комплексом.

2. Период с 1983 г. – разработка общегосударственной программы по развитию средств вычислительной техники и автоматизированных систем до 2000 г. (ответ на «вызов» Японии, заявившей о создании машин пятого поколения). В 1989 г. уточнялась программа информатизации до 2005 г. в связи с необходимостью отражения в ней средств персональной информатики.

3. Период с 1993 г. – начало третьего этапа процесса информатизации.

По поручению Комитета Государственной Думы по информационной деятельности и политике (созыва 1996 –2000 гг.) разработана Концепция государственной информационной политики, которая была одобрена этим Комитетом 15 октября 1998 г., а также на заседании Постоянной палаты по государственной информационной политике РФ 1 декабря 1998 г.

В апреле 2001 г. состоялась встреча Президента РФ В. В. Путина с группой руководителей ведущих российских компаний, работающих в сфере информационных технологий. На встрече обсуждались вопросы, связанные с подготовкой федеральных стратегических программ, направленных на развитие и широкое использование ИТ. Вскоре после этой встречи в Интернете был помещен проект федеральной целевой программы «Электронная Россия», предназначенный для общественного обсуждения.

В январе 2002 г. ФЦП «Электронная Россия» была официально утверждена. Задачи ФЦП «Электронная Россия»:

- повышение эффективности государственного управления;

- развитие информационных технологий;
- рост количества квалифицированных специалистов и пользователей;
- информационная открытость власти;
- развитие информационных систем (порталов);
- максимальное использование интеллектуального потенциала России.

Информатизация общества – это совокупность взаимосвязанных политических, социально-экономических, научных факторов, которые обеспечивают свободный доступ каждому члену общества к любым источникам информации, кроме законодательно секретных.

Для решения задач, поставленных в ФЦП «Электронная Россия», предстоит преодолеть много препятствий и решить массу вопросов; выделим важнейшие из них:

1. Создание и развитие инфраструктуры информатизации. Инфраструктура – это линии передачи данных, оборудование для обработки данных, средства связи и передачи данных, компьютеры, программные средства.

2. Квалификация специалистов, призванных осуществлять программу «Электронная Россия».

3. Создание информационных ресурсов, к которым пользователи захотят регулярно обращаться.

Как показывает опыт реализации аналогичных зарубежных программ, основная цель национальных программ информатизации – улучшение взаимодействия правительства с населением и различных правительственных учреждений между собой.

Россия предпринимает следующие шаги для информатизации общества:

1. Сформулирована Концепция формирования информационного общества в России (1999).

2. Разработана федеральная целевая программа «Электронная Россия (2002-2010 годы)».

3. Создана общественная организация под названием «Институт развития информационного общества (ИРИО)», задача которого – координировать работу по созданию информационного общества.

4. Существует множество совместных с развитыми странами проектов по развитию в нашей стране информационных технологий (в частности, совместный российско-американский сетевой проект СTVnet).

5. Реализуется ряд комплексных программ:

- государственная научно-техническая программа «Федеральный информационный фонд»;

- межведомственная программа «Создание национальной сети компьютерных телекоммуникаций для науки и высшей школы»;

- пилотная межведомственная программа «Российские электронные библиотеки» (РФФИ РФТР Миннауки РФ).

Построение информационного общества – комплексный процесс, требующий усилий не только специалистов разных профилей, но и государственных и негосударственных организаций.

## 1.4. Информационные процессы

Информационные процессы – это процессы создания, обработки, хранения, защиты от внутренних и внешних угроз, передачи, получения, использования и уничтожения информации. Информационный процесс – это всегда цикл образования информации из данных и немедленного ее сохранения в виде новых данных. В основе многочисленных связей между человеком и обществом тоже лежат информационные процессы. Так, все политические, экономические, правовые и многие другие взаимоотношения имеют информационный характер.

В ходе информационного процесса данные преобразуются из одного вида в другой с помощью определенных методов. Обработка информации включает в себя множество операций с данными:

- сбор – накопление информации с целью обеспечения достаточной полноты для принятия решений;
- формализация – приведение данных, поступающих из разных источников, к одинаковой форме, для того чтобы сделать их сопоставимыми между собой;
- фильтрация – отсеивание избыточных данных, в которых нет необходимости для принятия решений;
- сортировка – упорядочение данных по заданному признаку с целью удобства использования;
- архивация – организация хранения данных в удобной и легкодоступной форме;
- защита – комплекс мер, направленных на предотвращение утраты, несанкционированного воспроизведения и модификации данных;
- транспортировка – прием и передача (доставка и поставка) данных между удаленными участниками информационного процесса; при этом источник данных в информатике принято называть сервером, а потребителя – клиентом;
- преобразование – перевод данных из одной формы в другую или из одной структуры в другую. Преобразование данных часто связано с изменением типа носителя, например, книги можно хранить в обычной бумажной форме, но можно использовать для этого и электронную форму, и микрофото пленку.

*Электронное правительство* – способ предоставления информации и оказания уже сформировавшегося набора государственных услуг гражданам, бизнесу, другим ветвям государственной власти и государственным чиновникам, при котором личное взаимодействие между государством и заявителем минимизировано и максимально возможно используются информационные технологии.

Электронное правительство – система государственного управления, основанная на автоматизации всей совокупности управленческих процессов в масштабах страны и служащая цели существенного повышения эффективности государственного управления и снижения издержек социальных коммуникаций для каждого члена общества. Создание электронного правительства предполагает построение общегосударственной распределенной системы общественного управления, реализующей решение полного спектра задач, связанных с управлением документами и процессами их обработки.

Развитие информационного общества подталкивает многие организации к принятию концепции электронного правительства с целью:

- *предоставлять услуги для населения в интегрированном виде по сети Интернет*. Помимо того, чтобы просто оказывать услуги по Интернету, не заставляя граждан тратить время на стояние в очередях, организации могут

предоставлять интегрированные услуги и дополнительные возможности. Вместо того чтобы посещать несколько различных контор или разных веб-сайтов для получения какого-либо официального разрешения, граждане и частные компании могут совершить все операции в одном месте, доступ к которому открыт 24 часа в сутки и 7 дней в неделю;

– *преодолеть информационное неравенство*. Государство может сделать новые технологии более доступными для менее обеспеченных слоев общества, а также организовать преподавание навыков использования компьютеров, особенно для молодежи и пожилых людей. Этого можно добиться, и это следует сделать, используя различные способы и разнообразные программы;

– *дать людям возможность обучаться на протяжении всей жизни*. Идея о том, что обучение не прекращается в тот момент, когда человек оканчивает школу, сегодня может быть воплощена в жизнь путем широкого распространения электронного обучения. Будущее общество, состоящее из «работников со знаниями» (Knowledge workers), продолжит пользоваться современными персонализированными средствами получения образования по Интернету;

– *перестроить взаимоотношения с населением*. Вместо того чтобы предоставлять одинаковые услуги всем гражданам, государственные учреждения могут использовать новые информационные технологии, чтобы учитывать индивидуальность людей и предоставлять персонализированные услуги. Граждане становятся более ответственными за свои взаимоотношения с государственными службами и вновь обретают доверие к государственному сектору;

– *способствовать развитию экономики*. Государственные учреждения могут помочь частным компаниям выйти в Интернет, а также оказать им содействие в использовании электронных средств. Иногда для этого могут потребоваться консультации или материальные стимулы. Частные компании, занимаясь электронной коммерцией, могут не только пользоваться преимуществами своей близости, например, к местным потребителям, но и расширяться и выходить на новые мировые рынки. Это также способствует повышению уровня профессиональной подготовки и занятости на местах;

– *выработать разумные законы и разумную политику*. Информационное общество ставит перед законодателями множество новых проблем, среди них – идентификация граждан и удостоверение их личности, конфиденциальность, защита данных, вопросы юрисдикции в киберпространстве, налогообложение электронной коммерции, а также так называемые киберпреступность и кибертерроризм. Государство должно гибко создавать новое законодательство, порождая доверие ко всем видам электронных операций и сохраняя равновесие между необходимостью экономического развития и обеспечения конфиденциальности информации; – *создать формы правления с большим участием граждан*. Автоматизация государственных служб в конечном счете может привести к возникновению «прямой демократии» (без промежуточных звеньев). На местном уровне муниципальные органы уже сейчас поддерживают дебаты, дискуссионные форумы и голосование в Интернете, и это помогает местным органам в принятии решений.

Электронное правительство является частью электронной экономики. Примером создания электронного правительства может служить масштабная программа модернизации и реконструкции системы государственного

управления, принятая в Великобритании. Целью этой программы является преобразование деятельности государственного аппарата управления на базе применения современных информационных технологий. Главным фактором достижения данной цели признано полное использование возможностей, которые открываются в связи с развитием электронной коммерции и сети Интернет.

## **1.5. История развития информационных наук**

Термин «информатика», обозначающий название новой науки, стал общепринятым в СССР не сразу. В 1960 г. вопросы, связанные с разработкой, функционированием и применением автоматизированных систем обработки информации, объединялись термином «кибернетика», хотя это было некорректно, так как, по определению Н. Винера, кибернетика – это наука о законах управления в живой и неживой природе, т.е. сфера ее интересов охватывает лишь часть используемых человеком информационных систем и процессов.

Более общую научную дисциплину, связанную с исследованием информации, в англоязычных странах стали называть вычислительной наукой (Computer Science). Во Франции же появился термин Informatique – «информатика». Международный конгресс по информатике в 1978 г. предложил следующее определение: «Понятие информатики охватывает области, связанные с разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая машины, оборудование, математическое обеспечение, организационные аспекты, а также комплекс промышленного, коммерческого, административного и социального воздействия».

По определению академиков А.П. Ершова и Б.Н. Наумова, информатика – это фундаментальная естественная наука, изучающая общие свойства информации, процессы, методы и средства ее обработки (сбор, хранение, преобразование, перемещение и выдачу).

Сегодня цивилизация находится в стадии формирования информационного общества – особого общества, основными характеристиками которого являются:

- наличие информационной инфраструктуры, состоящей из трансграничных информационно-коммуникационных сетей и распределенных в них информационных ресурсов как запасов знаний;

- массовое применение персональных компьютеров, подключенных к трансграничным информационно-коммуникационным сетям.

Компьютерные информационные технологии имеют большое значение в жизни общества и в развитии экономики, и оно постоянно возрастает, что обеспечивает условия развития информатизации во всем мире.

Информация – это новые сведения, позволяющие улучшить процессы, связанные с преобразованием вещества, энергии и самой информации. Информация неотделима от процесса информирования, поэтому необходимо рассматривать источник информации и потребителей информации. Информацией являются сведения, расширяющие запас знаний конечного потребителя.

История развития цивилизации связана с преобразованием общественных отношений, вызванных кардинальными изменениями, происшедшими в сфере обработки информации.

Создатель статистической теории информации К. Шеннон обобщил результат Р. Хартли и его предшественников. Теория информации К. Шеннона позволяла ставить и решать задачи об оптимальном кодировании передаваемых сигналов с целью повышения пропускной способности каналов связи. В работах Р. Хартли и К. Шеннона информация рассматривается лишь в своей внешней оболочке, представленной отношениями сигналов, знаков и сообщений друг другу, т.е. синтаксическими отношениями. Количественная мера Хартли – Шеннона не претендует на оценку содержательной (семантической) или ценностной, полезной (прагматической) стороны передаваемого сообщения.

Новый этап теоретического расширения понятия «информация» связан с кибернетикой (греч. *kiber* – над, *nautus* – моряк, кормчий, управляющий рулем, отсюда – искусство управления) – наукой об управлении и связи в живых организмах, обществе и машинах, технических системах. Впервые термин «кибернетика» встречается в работах древнегреческого философа Платона (ок. 427-347 гг. до н. э.), в которых он обозначил правила управления обществом.

Через две с лишним тысячи лет французский физик А. И. Ампер (1775 – 1836) в своей работе «Опыт философских наук» (1834) термин «кибернетика» также применил к науке об управлении обществом.

Понадобилось еще 200 лет развития естественных и гуманитарных наук для того, чтобы в 1940-х годах термин «кибернетика» наполнился современным содержанием. Н. Винер (рис. 1.1) применил этот термин в своей книге «Кибернетика или управление и связь в животном и машине» (1948). Основное внимание Н. Винер обратил на информационную сущность управления, наличие движения информации в контуре управления, прямую и обратную связь в управлении живыми организмами и техническими системами. Появление в 1948 г. работы Н. Винера было представлено на Западе некоторыми журналистами как сенсация. О кибернетике, вопреки мнению самого Винера, писали как о новой универсальной науке, якобы способной заменить философию, объясняющую процессы развития в природе и обществе. Все это наряду с недостаточной осведомленностью отечественных философов с первоисточниками из области теории кибернетики привело к необоснованному отрицанию кибернетики в нашей стране как самостоятельной науки.



Рис. 1.1. Н. Винер  
(1894–1964)

Развитая в работах Винера кибернетическая концепция предполагает, что

процесс управления в упомянутых системах является процессом переработки (преобразования) некоторым центральным устройством информации, получаемой от источников первичной информации (сенсорных рецепторов), и передачи ее в те участки системы, где эта информация воспринимается элементами системы как приказ для выполнения того или иного действия.

Согласно идее Н. Винера, в кибернетической системе не существует верховного интеллекта или центра, располагающегося на острие пирамиды, ответственного за принятие решений, передающего приказание сверху вниз и собирающего все стекающиеся снизу сведения. Эта система представляет собой такую организацию, в которой управление и передача информации децентрализованы, а связь установлена между всеми ее точками. Н. Винер утверждал также, что именно информация благодаря своей способности децентрализовываться, концентрироваться и перемещаться станет центром следующей технологической революции, которая, как полагал ученый, принесет долгожданную свободу каждому человеку и всему человечеству.

Развитие кибернетики как науки было подготовлено многочисленными работами ученых в области математики, механики, автоматического управления, вычислительной техники и физиологии высшей нервной деятельности. Материальной базой реализации управления с использованием методов кибернетики является электронная вычислительная техника.

Большую роль в развитии кибернетики сыграли изобретения английского ученого Ч. Бэббиджа (рис. 1.2), в частности его аналитическая машина, ставшая прообразом современного компьютера.



Рис. 1.2. Ч. Бэббидж  
(1792—1871)

Исследователи творчества Ч. Бэббиджа отмечают, что особую роль в разработке проекта аналитической машины сыграла графиня Огаста Ада Лавлейс, дочь известного поэта лорда Байрона (рис. 1.3). Именно ей принадлежала идея использования перфорированных карт для программирования вычислительных операций. А. Лавлейс написала первую в истории человечества компьютерную программу – алгоритм, представляющий собой список операций для вычисления чисел Бернулли. В середине 1970-х годов Министерство обороны США (Пентагон) официально утвердило название единого языка программирования американских вооруженных сил – Ада (Ada).



Рис. 1.3. А. Лавлейс  
(1815—1852)

Основы теории автоматического регулирования и устойчивости систем регулирования содержались в трудах выдающегося русского математика и механика Ивана Алексеевича Вышнеградского (рис. 1.4), разработавшего теорию и методы расчета автоматических регуляторов паровых машин.



Рис. 1.4. И. А. Вышне-  
градский (1831—1895)

Общие задачи устойчивости движения, являющиеся фундаментом современной теории автоматического управления, были решены одним из крупнейших математиков – Александром Михайловичем Ляпуновым (рис. 1.5), многочисленные труды, которого сыграли огромную роль в разработке теоретических вопросов технической кибернетики.



Рис. 1.5. А. М. Ляпу-  
нов (1857—1918)

Работы по теории колебаний, выполненные коллективом ученых под руководством известного советского физика и математика Александра Александровича Андропова (рис. 1.6), послужили основой для решения ряда нелинейных задач теории автоматического регулирования. А.А. Андронов ввел в теорию автоматического управления понятия и методы фазового пространства.



Рис. 1.6. А. А. Андронов (1901—1952)

Большой вклад в развитие кибернетики и вычислительной техники сделан английским математиком А. Тьюрингом (рис. 1.7). Выдающийся специалист в области теории вероятностей и математической логики, Тьюринг известен как создатель теории универсальных автоматов и абстрактной схемы автомата, принципиально пригодного для реализации любого алгоритма. Этот автомат с бесконечной памятью получил широкую известность как «машина Тьюринга» (1936). После Второй мировой войны Тьюринг разработал первую английскую ЭВМ, занимался вопросами программирования и обучения машин, а в последние годы жизни – математическими вопросами биологии. Премия Тьюринга (самая престижная премия в информатике) учреждена Ассоциацией вычислительной техники в честь А. Тьюринга. Премия ежегодно вручается одному или нескольким специалистам в области информатики и вычислительной техники, чей вклад в этой области оказал сильное и продолжительное влияние на компьютерное сообщество. Премия может быть присуждена одному человеку не более одного раза. В сфере информационных технологий премия Тьюринга имеет статус, аналогичный Нобелевской премии в академических науках.



Рис. 1.7. А. Тьюринг (1912—1954)

Впервые Премия Тьюринга была присуждена в 1966 г. А. Перлису за развитие технологии создания компиляторов.

Исключительное значение для развития кибернетики имели работы американского ученого (венгра по национальности) Д. фон Неймана – одного из самых выдающихся и разносторонних ученых XX в. (рис. 1.8). Он внес фундаментальный вклад в область теории множеств, функционального анализа, квантовой механики, статистической физики, математической логики теории автоматов и вычислительной техники. Благодаря его трудам получили развитие новые идеи в области этих научных направлений. Д. фон Нейман в середине 1940-х годов разработал первую цифровую ЭВМ в США. Он создатель новой

математической науки – теории игр, непосредственно связанной с теоретической кибернетикой. Им разработаны пути построения сколь угодно надежных систем из ненадежных элементов и доказана теорема о способности достаточно простых автоматов к самовоспроизведению и к синтезу более сложных автоматов.



Рис. 1.8. Д. фон Нейман  
(1903—1957)

Блестящие работы И. П. Павлова (рис. 1.9) обогатили физиологию высшей нервной деятельности учением об условных рефлексах и формулировкой принципа обратной афферентации, являющегося аналогом принципа обратной связи в теории автоматического регулирования. Труды И. П. Павлова стали основой и отправным пунктом для ряда исследований в области кибернетики, в частности биологической кибернетики.



Рис. 1.9. И. П. Павлов  
(1849—1936)

Важнейшие для кибернетики проблемы измерения количества информации были разработаны американским инженером и математиком К. Шенноном (рис. 1.10), опубликовавшим в 1948 г. классический труд «Теория передачи электрических сигналов при наличии помех», в котором заложены основные идеи существенного раздела кибернетики – теории информации.

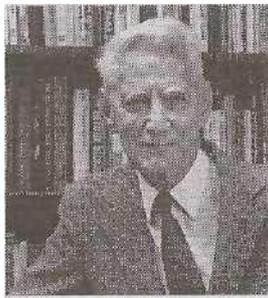


Рис. 1.10. К. Шеннон  
(1916—2001)

Ряд идей, нашедших отражение в кибернетике, связан с именем А.Н. Колмогорова. А.Н. Колмогоров – выдающийся советский математик, доктор физико-математических наук, профессор Московского государственного университета, академик Академии наук СССР, лауреат Сталинской премии, Герой Социалистического Труда (рис. 1.11). Он один из основоположников современной теории вероятностей, им получены фундаментальные результаты в топологии, математической логике, теории турбулентности, теории сложности алгоритмов и ряде других областей математики и ее приложений.



Рис. 1.11. А. Н. Колмогоров (1903—1987)

Первые в мире работы в области линейного программирования (1939) принадлежат академику Л. В. Канторовичу.

В 1958 г. в русском переводе выходит первая книга Н. Винера, а в 1959 г. – «Введение в кибернетику» английского биолога У.Р. Эшби, Эта, а также другие работы Эшби, в частности монография «Конструкция мозга» (1952), принесли ученому *широкое признание в области кибернетики и биологической кибернетики.*

Интенсивное развитие кибернетики в СССР связано с деятельностью академика А.И. Берга (1893-1979) – выдающегося ученого, организатора и бессменного руководителя Научного совета по кибернетике АН СССР; академика В.М. Глушкова (рис. 1.12) – математика и автора ряда работ по кибернетике, теории конечных автоматов, теоретическим и практическим проблемам автоматизированных систем управления; академика В.А. Котельникова, разработавшего ряд важнейших проблем теории информации; академика С. А. Лебедева (рис. 1.13), под руководством которого был создан ряд быстродействующих ЭВМ; члена-корреспондента АН СССР А.А. Ляпунова – талантливого математика, сделавшего очень много для распространения идей кибернетики в нашей стране; академика А.А. Харкевича (рис. 1.14) – выдающегося ученого в области теории информации – и многих других.



Рис. 1.12. В. М. Глушков  
(1923—1982)



Рис. 1.13. С. А. Лебедев  
(1902—1974)



Рис. 1.14. А. А. Харкевич  
(1904—1965)

Большой вклад в развитие экономической кибернетики внесли академики Н.П. Федоренко и А.Г. Аганбегян. Первые работы по сельскохозяйственной кибернетике выполнены М.Е. Браславцем, Р.Г. Кравченко, И.Г. Поповым. Поэтому неслучайно, что, признавая конкретные достижения отдельных русских и советских ученых в области кибернетики, некоторые зарубежные исследователи по праву называют второй родиной этой науки СССР.

Предметы исследования в кибернетике – системы управления в виде управляющего и управляемого объектов, прямые связи, по которым поступают команды управления, и обратные связи, в соответствии с которыми корректируются команды управления.

В 1960-1970-х годах проблемы исследования кибернетических систем нашли широкое отражение в различных отраслях наук. Были сформированы экономическая, медицинская, аграрная кибернетика. Активно развивалась

правовая кибернетика.

В 1975 г. Б. Гейтс и П. Аллен закончили работу над первым языком программирования Бейсик (BASIC) для персонального компьютера и продали его своему первому покупателю, фирме MITS, производителю первого коммерческого персонального компьютера Altair. В июле 1975 г. в Альбукерке (штат Нью-Мексико, США) была основана компания Microsoft (Microcomputer Software).

В 1995 г. Билл Гейтс (рис. 1.15) написал книгу «Дорога в будущее», в которой изложил свои взгляды на то, в каком направлении движется общество в связи с развитием информационных технологий. Книга была написана в соавторстве с Н. Мирволдом, вице-президентом компании Microsoft, и журналистом П. Райнарсоном. На протяжении семи недель эта книга занимала первое место в списке бестселлеров газеты *New York Times*.



Рис. 1.15. Б. Гейтс  
(р. 1955)

В 1999 г. Б. Гейтс написал книгу «Бизнес со скоростью мысли», в которой показал, как информационные технологии могут решать бизнес-задачи в совершенно новом ключе. Эта книга, созданная в соавторстве с К. Хемингуэем, была выпущена на 25 языках и продана более чем в 60 странах мира. Данная книга получила высокую оценку критиков и была внесена в списки бестселлеров газет *New York Times*, *USA Today* и *Wall Street Journal*.

Помимо увлечения компьютерными технологиями, Б. Гейтс интересуется биотехнологией. Он входит в правление компании Icos Corporation и владеет акциями компании Darwin Molecular, которая является подразделением британской компании Chiroscience. Он также основал компанию Corbis Corporation, которая занимается разработкой крупнейшего источника визуальной информации в мире, – это всеохватывающий цифровой архив произведений искусства и фотографий из государственных и частных коллекций, хранящихся в разных странах.

Б. Гейтс также вложил средства в компанию Teledesic, которая работает над реализацией грандиозного проекта по запуску на низкую орбиту вокруг земного шара нескольких сотен спутников. Задача этих спутников – обеспечивать всемирные двусторонние широкополосные телекоммуникации.

**Информатика.** По определению С. В. Симоновича, информатика – это техническая наука, систематизирующая приемы создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи данных средствами вычислительной техники, а также принципы функционирования этих средств и методы управления ими (Информатика для юристов и экономистов//под ред. С.В. Симоновича. СПб., 2005.).

Предмет информатики составляют следующие понятия:

- аппаратное обеспечение средств вычислительной техники;
- программное обеспечение вычислительной техники;
- средства взаимодействия аппаратного и программного обеспечения;
- средства взаимодействия человека с аппаратными и программными средствами.

Информационный подход к исследованию мира реализуется в рамках информатики, комплексной науки об информации и информационных процессах, аппаратных и программных средствах информатизации, информационных и коммуникационных технологиях, а также социальных аспектах процесса информатизации.

В информатике выделяют два направления – теоретическое и прикладное.

Исследования в области *теоретической информатики* обеспечивают выявление и формулировку общих законов, касающихся информации и информационных процессов, определение принципов функционирования технических систем, связанных с информационными процессами и обработкой дискретной информации, а также методологии создания и использования информационных моделей. Теоретическая информатика включает следующие дисциплины: теорию информации, теорию алгоритмов, теорию кодирования, теорию систем и моделей, теорию конечных автоматов, вычислительную математику, математическое программирование и т.д.

*Прикладная информатика* обеспечивает непосредственное создание информационных систем и программного обеспечения для них, а также их применение для решения практических задач. Основные области применения прикладной информатики – это экономические, гуманитарные, социальные (в том числе экономика, юриспруденция, образование, образовательные технологии, политология, психология, социология, искусство, дизайн) и другие области, в которых востребованы методы прикладной информатики в соответствии со спецификой этих областей.

Информатика как научная дисциплина определяет методологические принципы информационного моделирования окружающей действительности и манипулирования такими моделями с помощью средств вычислительной техники. Она занимается исследованием информации, ее свойств, критериев и структур в естественных и искусственных информационных коммуникациях, предусматривает изучение принципов, моделей, алгоритмов хранения, преобразования, анализа и синтеза информации, а также их программную и априорную реализацию.

Ядро информатики – информационная технология как совокупность конкретных технических и программных средств, с помощью которых мы выполняем разнообразные операции по обработке информации во всех сферах нашей жизни и деятельности.

**Информалогия.** В основе понятия «информатизация общества» лежит понятие «информация». В конце 1950-х годов, когда американским инженером Р. Хартли была сделана попытка ввести количественную меру информации, передаваемой по каналам связи, возникла информалогия – наука о процессах и задачах передачи, распределения, обработки и преобразования информации.

**Теория информации.** Теория информации (по Шеннону) возникла как средство решения конкретных прикладных задач в области передачи сигналов

по каналам связи – она является прикладной информационной наукой. К семейству таких наук относятся кибернетика, теория систем, документалистика, лингвистика, символическая логика и т.д. Термином «информатика», кроме того, обозначают совокупность дисциплин, изучающих свойства информации, а также способы представления, накопления, обработки и передачи информации с помощью технических средств. На рис. 1.16 представлены информационные составляющие процесса информатизации.



Рис. 1.16. Информационные составляющие информатизации общества

**Компьютика.** 2-я половина XX и начало XXI в. ознаменовались бурным развитием компьютерики и информатики – новых научных и производственных направлений деятельности. Компьютика (компьютеры, программное обеспечение и др.) стала основой компьютерной технологии. Современные компьютерные и информационные технологии позволили создать новый вид информационных систем – интеллектуальные информационные системы

**Информациология.** Возможности применения компьютерики и информатики в предметной области рассматривает информациология. Это новое научное и производственное направление бурно развивается и лежит в основе успешной реализации на нашей планете процесса информатизации науки, техники, производства и управления, т.е. практически всех сфер деятельности социально-экономического общества. Информациология – наука о процессах и задачах передачи, распределения, обработки и преобразования информации, объединяющая информатизацию и компьютеризацию для решения научно-прикладных задач.

**Правовая кибернетика.** Это наука, изучающая информационные особенности правовой системы как системы правового регулирования общественных отношений.

Основные объекты исследования:

1. Управляющее устройство – правотворческий орган, издающий нормативные правовые акты, задающие поведение субъектов правового регулирования (субъектов правоотношений).
2. Управляемое устройство – субъекты правоотношений, на поведение которых направлено нормативно-правовое воздействие и которым предписываются определенные правила поведения (права, обязанности,

ответственность).

3. Прямая и обратная связь – каналы, по которым движется правовая информация – нормативная (как управляющие воздействия) и ненормативная (как информация обратной связи).

Эту «модель» кибернетической системы целесообразно применять для исследования качества эффективности правового регулирования общественных отношений не только в информационной сфере, но и в других отраслях права и правовой системы в целом (См.: Копылов В.А. Информационное право: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2004.).

**Теоретическая кибернетика.** Подобно математике, теоретическая кибернетика является, по существу, абстрактной наукой. Ее задача – разработка научного аппарата и методов исследования систем управления независимо от их конкретной природы.

В теоретическую кибернетику вошли и получили дальнейшее развитие такие разделы прикладной математики, как теория информации и теория алгоритмов, теория игр, исследование операций и др.

Ряд проблем теоретической кибернетики разработан уже непосредственно в недрах этого научного направления, а именно: теория логических сетей, теория автоматов, формальных языков и грамматик, теория преобразователей информации и т.д. Теоретическая кибернетика включает также общие методологические и философские проблемы этой науки.

В зависимости от типа систем управления, которые изучает прикладная кибернетика, последнюю подразделяют на техническую, биологическую и социальную кибернетику.

**Техническая кибернетика.** Науку об управлении техническими системами – техническую кибернетику – часто отождествляют с современной теорией автоматического регулирования и управления. Эта теория, конечно, является важной составной частью технической кибернетики, но последняя вместе с тем включает вопросы разработки и конструирования автоматов (в том числе современных ЭВМ и роботов), а также проблемы технических средств сбора, передачи, хранения и преобразования информации, опознания образов и т.д.

**Биологическая кибернетика.** Это наука, которая изучает общие законы хранения, передачи и переработки информации в биологических системах. Биологическую кибернетику подразделяют на медицинскую кибернетику, которая занимается главным образом моделированием заболеваний и использованием этих моделей для диагностики, прогнозирования и лечения; физиологическую кибернетику, изучающую и моделирующую функции клеток и органов в норме и патологии; нейрокибернетику, в которой моделируются процессы переработки информации, проходящие в нервной системе; психологическую кибернетику, моделирующую психику на основе изучения поведения человека.

**Социальная кибернетика.** Занимается исследованием явлений, отношений, взаимосвязей, происходящих в обществе. Задача социальной кибернетики – применение кибернетических принципов и подходов в социуме.

Промежуточным звеном между биологической и технической кибернетикой является бионика – наука об использовании моделей биологических процессов и механизмов в качестве прототипов для совершенствования существующих и создания новых технических устройств.

Многие исследователи информационного общества и историки технологии,

например Доминик Нора в книге «Завоевание киберпространства», говорят о так называемых «трех китах», на которых покоится развитие информационной эпохи, а именно: цифровой технологии, электронной микроинженерии (микропроцессоры) и принципиально новых коммуникационных системах. В соответствии с идеями Н. Винера и М. Кастельса к этим трем китам, т.е. основным осям современного технологического развития, добавляется четвертая ось – исследования в области бионаук и медицины: молекулярной биологии, генетики, биомедицины и т.д.

Начиная со 2-й половины XX столетия в кибернетике рассматриваются два направления:

1. Практическое, занимающееся совершенствованием ЭВМ и основанных на них автоматизированных систем управления.

2. Теоретическое, связанное с дальнейшим философским осмыслением аналогий между электронными машинами и живыми организмами (в частности, принципами работы головного мозга и законов мышления): вопросов распространения кибернетических идей в других областях и сферах, в частности в социальной и производственной; сходства человеческой коммуникации и информационных процессов, происходящих в молекулах, телекоммуникационных системах и т.д.

В результате кибернетика выходит на новый виток своего развития – на уровень кибернетики (а также информатики) второго порядка в русле синергетического подхода.

**Синергетический подход в информатике и кибернетике.** Одним из первых идеологов новой кибернетики и информатики был Х. фон Ферстер (рис. 1.17). Именно он ввел понятие кибернетики второго порядка. Материальным воплощением кибернетики первого порядка являются, по мнению Ферстера, «тривиальные» машины – устройства, которые работают по заранее заданным алгоритмам, у которых причины и следствия точно и жестко связаны.



Рис. 1.17. Х. фон Ферстер (1911–2002)

Здесь Ферстер в качестве аналогии приводит пример лапла-совского детерминизма. Кибернетика второго порядка апеллирует к «нетривиальным» машинам, более сложным устройствам, операции и действия в которых зависят от внутреннего состояния этих машин. А внутреннее состояние машин зависит от многих факторов, в том числе и от прошлого их состояния, в частности от предшествующих операций, происходящих в этих машинах. Так что нетривиальные машины в отличие от тривиальных, зависят от прошлого и в каком-то смысле непредсказуемы.

Поэтому следующей чертой кибернетики второго порядка является ее

замкнутость на самой себе, т.е. рефлексивность. Таким образом, кибернетика второго порядка должна изучать и изучает не только внешний мир, но и саму себя, законы, по которым развиваются сложные саморазвивающиеся устройства. Это позволяет знать, что могут и что не могут сложные машины, где границы их работы.

На основании данных рассуждений Ферстер строит более глобальную, философско-онтологическую и эпистемологическую (познавательную) модель мира (возможно, что данная модель и определила кибернетику второго порядка).

Согласно философским представлениям Ферстера, изложенным им в работе «О самоорганизующихся системах и их окружении» (1960), процесс восприятия (познания) окружающего мира есть не что иное, как создание порядка из шума, хаоса. При этом, делая акцент на конструктивном, творческом характере процесса познания, Ферстер концентрируется на способности нашего мышления (сознания) изобретать мир, учитывая, что субъективные когнитивные процессы эволюционируют вместе с биологическим развитием человека. Человеческое познание предстает как неограниченный, когнитивный процесс вычислений, производимый мозгом. И этот процесс должен подвергаться изучению.

Не менее впечатляющей по своим глубинным философским основаниям является кибернетическая концепция эволюции нашего соотечественника В. Ф. Турчина (Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. 2-е изд. М., 2000.), изложенная им в 70-х годах XX столетия. В.Ф. Турчин излагает оригинальную теорию эволюции, базируясь на современных кибернетических концепциях и на идее метасистемного перехода как кванта эволюции. Кибернетической системой у Турчина может быть человек, живой организм, клетка, амеба и т.д. При этом каждая сложная система состоит из более простых (т.е. имеет иерархическое строение). Причем переход от нижних уровней системной иерархии к верхним осуществляется за счет метасистемных переходов, в результате которых возникает своя, новая система управления.

Г. Хакен, введший в употребление термин «синергетика», осуществил некоторые новации в понимании смысла информации. Он, в частности, отметил, что информация, по Шеннону, никак не связана со смыслом передаваемого сигнала. Между тем таковой имеет огромное значение в информационных процессах.

В своей работе (Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам. М., 1991.) Г. Хакен отмечает, что смысл сигналу приписывает тот, кто его принимает. На этом построен процесс распознавания образов, которые можно рассматривать как процедуру увеличения порядка поступающего сигнала. Поэтому Хакен предпочитает трактовать энтропию Шеннона как информацию.

Оригинальные, нетрадиционные кибернетически-информационные идеи присущи взглядам ДС. Чернавского, который отмечает тот факт, что в теории информации остались без ответа следующие вопросы: «Что такое цель? Может ли ценность информации меняться со временем и в каких пределах?» Чернавский также отмечает, что традиционная теория информации занимается преимущественно проблемами передачи, хранения и получения информации, он предпринимает попытку сформулировать понятие ценности информации.

Итак, можно отметить, что во 2-й половине XX столетия в области

кибернетики и информатики возникают идеи более сложного характера, чем на этапе их становления. Эта тенденция усилилась в связи с проникновением в них синергетических идей. Синергетика становится одной из важнейших дисциплин современной (неклассической) науки.

Синергетика сегодня представляет собой междисциплинарное научное направление, изучающее универсальные закономерности процессов самоорганизации, эволюции и кооперации сложных систем.

Синергетический подход в информатике исходит из понимания сложных систем как принципиально неполных, неточных и противоречивых в смысле получаемой информации о них. Причиной такого положения является тот факт, что в современной информатике наряду со строгими логическими, математическими, рациональными понятиями существует значительный объем данных, базирующихся на индивидуальных мнениях, коллективных идеях. При этом нестрогие, приближенные данные, нечеткие семантические знания и неформальные методы по их добыванию порой оказываются решающими при принятии решений.

Если в классической кибернетике исходят из принципа работы мозга, где имеет место универсальная система формальных манипуляций конкретными символами, которая может быть достаточно четко зафиксирована (именно на этом принципе основана машина Тьюринга), то в неклассической синергетической кибернетической парадигме наряду с представлениями о четких процедурах работы мозга присутствует опора на мягкие логики, в частности на интуитивные операции, которые также важны в процедуре понимания законов протекания информационных процессов.

Непрерывное получение информации живыми организмами приводит к усложнению структуры живого организма, более четкой дифференциации функций различных его органов, а, следовательно, к увеличению и сохранению получаемой информации.

Надежность живого организма как системы определяется автономностью внутриорганизмических связей. В результате достигается равновесие (гомеостазис) между организмом и окружающей средой. При этом процесс количественного накопления информации обязательно сопровождается качественными скачками в виде появления у организмов новых свойств, новых видов передачи и накопления информации: синтез белков, обмен веществ и др.

С появлением жизни связан новый вид функционирования информации: циркуляция ее по замкнутым контурам с обратной связью с целенаправленным ее накоплением и увеличением, с использованием для сохранения целостности в условиях воздействия окружающей среды.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение информации.
2. Что изучают информатика, кибернетика, информатология, информациология, синергетика?
3. Что такое информационная технология?
4. Перечислите основные информационные технологии, применяемые в образовательной деятельности.
5. Назовите ученых-основоположников теории информации, кибернетики,

информатики, синергетики.

6. Перечислите научные дисциплины, связанные с исследованием информации.

7. Назовите информационные революции, связанные с изменениями в сфере производства, обработки и обращения информации.

8. Что такое информатизация общества?

9. Перечислите этапы информатизации.

10. Перечислите информационные составляющие информационного общества.

11. Какое общество считается информационным?

12. Назовите основные виды информации.

13. Перечислите этапы развития информационных технологий.

14. Что такое массовая, конфиденциальная, правовая, экономическая, управленческая информация?

15. Перечислите основные направления прикладной информатики.

## **Лекция 2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

История вычислений уходит глубокими корнями в даль веков, также как и история развития человечества. Накопление запасов, дележ добычи, обмен – все подобные действия связаны со счетом. Для подсчета люди использовали собственные пальцы, камешки, палочки и узелки. Потребность в поиске решений все более и более сложных задач и, как следствие, все более сложных и длительных вычислений поставила человека перед необходимостью находить способы, изобретать приспособления, которые могли бы ему в этом помочь. Исторически сложилось так, что в разных странах возникли собственные денежные единицы, меры веса, длины, объемов и расстояний. Для перевода значений из одной системы измерения в другую требовались вычисления, которые чаще всего могли производить специально обученные люди – их иногда даже приглашали из других стран. Это, естественно, привело к созданию изобретений, помогающих счету. Такие счетные устройства использовались десятилетиями, став основным техническим средством облегчения человеческого труда.

### **2.1. Первые средства счета**

В истории развития вычислительных средств исследователи выделяют следующие этапы: ручной, механический, электромеханический, электронный.

#### **Ручной этап**

Самым первым инструментом счета у древнего пещерного человека в верхнем палеолите, безусловно, были пальцы рук. Сама природа предоставила человеку этот универсальный счетный инструмент. У многих народов пальцы

(или их суставы) при любых торговых операциях выполняли роль первого счетного устройства (рис. 2.1). Для большинства бытовых потребностей людей их помощи вполне хватало.



К счету по пальцам рук восходят многие системы счисления, например пятеричная (одна рука), десятиричная (две руки), двадцатеричная (пальцы рук и ног), сорокаичная (суммарное число пальцев рук и ног у покупателя и продавца). У многих народов пальцы рук долгое время оставались инструментом счета и на наиболее высоких ступенях развития. Известные средневековые математики рекомендовали в качестве вспомогательного средства именно пальцевый счет, допускающий довольно эффективные системы счета.

В древности использовались примитивные счетные приспособления:

– узелковое письмо (рис. 2.2), иногда с вплетенными камешками и нитями разного цвета (например, красная – число воинов, желтая – золото), длины и толщины;



– зарубки на костяных и деревянных дощечках (рис. 2.3).



### Механический этап

Одним из первых устройств (V-VI вв. до н. э.), облегчающих вычисления, можно считать специальную доску для вычислений, названную «абак».

Абак (греч. *abaх*, *abakion*, лат. *abacus* – доска, счетная доска) – счетная доска, применявшаяся для арифметических вычислений в Древней Греции, Риме, затем в Западной Европе до XVIII в. (рис. 2.4). Такую доску изготавливали из глины, бронзы, камня или слоновой кости, вычисления на ней производились путем перемещения камешков, палочек или костей в углублениях. Со временем эти доски стали расчерчивать на несколько рядов и колонок. В Греции абак существовал уже в V в. до н.э., у японцев он назывался «соробан» (рис. 2.5), у китайцев – «суаньпань» (рис. 2.6).

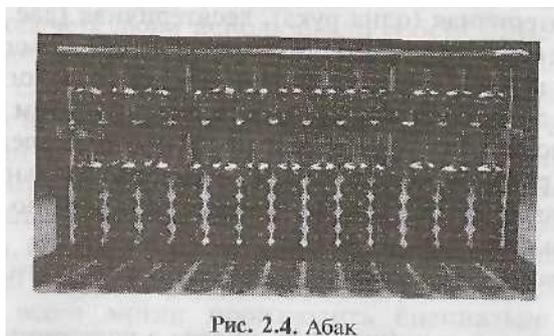


Рис. 2.4. Абак



Рис. 2.5. Соробан (Япония, XV–XVI вв.)

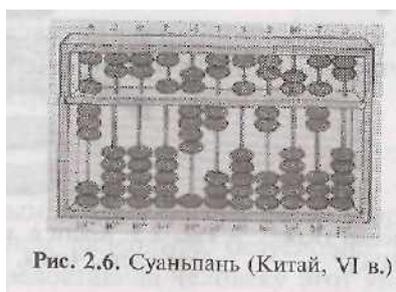


Рис. 2.6. Суаньпань (Китай, VI в.)

Счет шел снизу вверх, слагаемые располагались в нижней части доски, а суммирование проводилось от старших разрядов к младшим. Числа выкладывали из небольших палочек по аддитивному принципу. Ноль никак не обозначался, вместо него просто оставляли пустое место (знак нуля появился в Китае лишь в VIII в.).

В Древней Руси при счете применялось устройство, похожее на абак и называемое «русский шот». В XVII в. это устройство уже обрело вид привычных русских счетов (рис. 2.7).

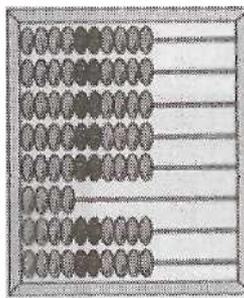


Рис. 2.7. Счеты  
(Россия, XVII в.)

Своего рода модификацию абака предложил Леонардо да Винчи (1452-1519) в конце XV – начале XVI в. Он создал эскиз 13-разрядного суммирующего устройства с десятизубными колесами. Чертежи данного устройства были найдены среди двухтомного собрания Леонардо по механике, известного как «Codex Madrid». Это устройство – своеобразная счетная машина; ее основу составляют стержни, на одном конце которых расположено меньшее колесо, на другом – большее; все стержни должны располагаться таким образом, чтобы меньшее колесо на одном стержне касалось большего на другом. Десять оборотов первого колеса должны приводить к одному полному обороту второго, десять оборотов второго – к одному полному обороту третьего и т.д. (рис. 2.8).

В начале XVII столетия, когда математика стала играть ключевую роль в науке, все острее ощущалась необходимость в изобретении счетной машины. И в 1642 г. 19-летний французский математик и физик Блез Паскаль создал «суммирующую» машину, названную «Паскалиной», которая кроме сложения выполняла и вычитание. Паскаль сделал это, чтобы помочь своему отцу, который был налоговым сборщиком (рис. 2.9). Машина Паскаля представляла собой механическое устройство в виде ящичка с многочисленными, связанными одна с другой шестеренками. Складываемые числа вводились в машину при помощи соответствующего поворота наборных колесиков. На каждое из этих колесиков, соответствовавших одному десятичному разряду числа, были нанесены деления от 0 до 9. При вводе числа колесики прокручивались до соответствующей цифры.



Рис. 2.8. Устройство  
Леонардо да Винчи



Рис. 2.9. Устройство «Паскалина»

Механические часы. Это прибор, состоящий из устройства, автоматически выполняющего перемещения через равные заданные интервалы времени и устройства регистрации этих перемещений. Независимо от принципа действия все виды часов (песочные, водяные, механические электрические электронные и др.) обладают способностью генерировать через равные промежутки времени перемещения или сигналы и регистрировать возникающие при этом изменения, т.е. выполнять автоматическое *суммирование сигналов и перемещений*.

**Машина Шиккарда.** Первое в мире автоматическое устройство для выполнения операций сложения было создано на базе механических часов.

Первая механическая машина была описана в 1623 г. профессором математики Тюбингенского университета В. Шиккардом, реализована в единственном экземпляре и предназначалась для выполнения четырех арифметических операций над 6-разрядными числами. Машина Шиккарда состояла из трех независимых устройств: суммирующего, множительного и записи чисел (рис. 2.10). Сложение производилось последовательным вводом слагаемых посредством наборных дисков, а вычитание – последовательным вводом уменьшаемого и вычитаемого. Для выполнения операции умножения использовалась идея умножения решеткой. Использованная принципиальная схема машины Шиккарда стала классической – она (или ее модификации) использовалась в большинстве последующих механических счетных машин вплоть до замены механических деталей электромагнитными. Хотя из-за недостаточной известности машина Шиккарда и принципы ее работы не оказали существенного влияния на дальнейшее развитие счетных устройств, она по праву открывает эру механической вычислительной техники.



Рис. 2.10. Машина В. Шиккарда

**Двоичная система Лейбница.** В 1670-1680 гг. немецкий математик

Готфрид Лейбниц сконструировал счетную машину, которая выполняла все арифметические действия. В течение следующих двухсот лет было изобретено и создано еще несколько подобных счетных устройств, которые, однако, из-за своих недостатков, том числе из-за медлительности в работе, не получили широкого распространения.

В механических устройствах зубчатые колеса могут иметь достаточно много фиксированных и, главное, *различимых между собой* положений. Количество таких положений равно числу зубьев шестерни. В электрических и электронных устройствах речь идет о регистрации не *положений* элементов конструкции, а *состояний* элементов устройства. Таких устойчивых и *различимых* состояний всего два: включен – выключен; открыт – закрыт; заряжен – разряжен и т.п. Поэтому традиционная десятичная система, используемая в механических калькуляторах, неудобна для *электронных вычислительных* устройств.

Возможность представления любых чисел (да и не только чисел) двоичными цифрами впервые была предложена Г.В. Лейбницем в 1666 г. Он пришел к двоичной системе счисления, занимаясь исследованиями философской концепции единства и борьбы противоположностей. Попытки представить мироздание в виде непрерывного взаимодействия двух начал («черного» и «белого», мужского и женского, добра и зла) и применить к его изучению методы «чистой» математики подтолкнули Лейбница к изучению свойств двоичного представления данных с помощью нулей и единиц. Надо сказать, что Лейбницу уже тогда приходила в голову мысль о возможности использования двоичной системы в вычислительном устройстве, но, поскольку для механических устройств в этом не было никакой необходимости, он не стал использовать в своем калькуляторе (1673) принципы двоичной системы.

Математическая логика Дж. Буля. Исследователи истории вычислительной техники непременно подчеркивают, что Дж. Буль (рис. 2.11), выдающийся английский ученый 1-й половины XIX в., был самоучкой. Возможно, именно благодаря отсутствию «классического» (в понимании того времени) образования Дж. Буль внес в логику как науку революционные изменения.

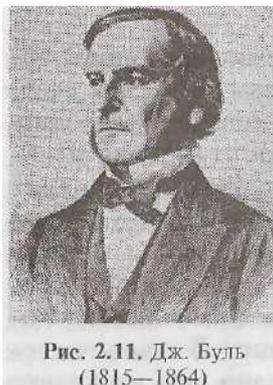


Рис. 2.11. Дж. Буль  
(1815–1864)

Занимаясь исследованием законов мышления, он применил в логике систему формальных обозначений и правил, близкую к математической. Впоследствии эту систему называли *логической алгеброй*, или *булевой алгеброй*. Правила этой системы применимы к самым разнообразным объектам и их группам – *множествам*. Основное назначение системы, по замыслу Дж. Буля, состояло в том, чтобы кодировать логические высказывания и сводить структуры

логических умозаключений к простым выражениям, близким по форме к математическим формулам. Результатом формального расчета логического выражения является одно из двух логических значений: *истина* или *ложь*.

Значение логической алгебры долгое время игнорировалось, поскольку ее приемы и методы не содержали практической пользы для науки и техники того времени. Однако, когда появилась принципиальная возможность создания средств вычислительной техники на электронной базе, операции, введенные Булем, оказались весьма полезны. Они изначально ориентированы на работу только с двумя сущностями: истина и ложь. Нетрудно понять, как они пригодились для работы с двоичным кодом, который в современных компьютерах тоже представляется всего двумя сигналами: *нуль* и *единица*.

Не вся система Дж. Буля (как и не все предложенные им логические операции) была использована при создании электронных вычислительных машин, но четыре основные операции – И (пересечение), ИЛИ (объединение), НЕ (отрицание) и ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ – лежат в основе работы всех видов процессоров современных компьютеров.

**Первый арифмометр.** В.Г. Лейбниц (1646-1716) изобрел первый арифмометр, который мог выполнять сложение, вычитание, умножение, деление (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Арифмометр В. Г. Лейбница

Арифмометр (от греч. *arithmos* – число, счет и *metro* – мера, измеритель) – настольная (или портативная) механическая вычислительная машина, предназначенная для точного умножения и деления, а также для сложения и вычитания. Числа вводятся в арифмометр, преобразуются и передаются пользователю (выводятся в окна счетчиков или печатаются на ленте) с использованием только механических устройств. Машина, созданная Лейбницем в 1694 г., давала возможность механического выполнения операции умножения без последовательного сложения и вычитания. Главной частью ее был так называемый ступенчатый валик – цилиндр с зубцами разной длины, которые взаимодействовали со счетным колесом. Передвигая колесо вдоль валика, можно было ввести его в зацепление с необходимым числом зубцов и обеспечить установку определенной цифры. Арифметическая машина Лейбница была, по существу, первым в мире арифмометром – машиной, предназначенной для выполнения четырех арифметических действий, позволяющей использовать 8-разрядное множимое и 9-разрядный множитель с получением 16-разрядного произведения. По сравнению с машиной Паскаля было создано принципиально новое вычислительное устройство, существенно ускоряющее выполнение операций умножения и деления. Однако, несмотря на все остроумие его изобретателя, арифмометр Лейбница не получил распространения по двум основным причинам: из-за отсутствия на него устойчивого спроса и конструкционной неточности, сказывающейся при перемножении предельных

для него чисел.

Лишь в 1878 г. русский ученый П. Чебышев предложил счетную машину, выполнявшую сложение и вычитание многозначных чисел. Наибольшую популярность получил арифмометр, сконструированный петербургским инженером В.Т. Однером в 1874 г. (рис. 2.13). Конструкция прибора оказалась весьма удачной, так как позволяла довольно быстро выполнять все четыре арифметических действия.

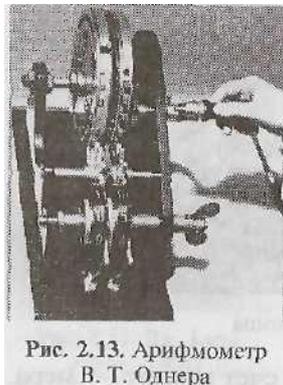


Рис. 2.13. Арифмометр В. Т. Однера

**Арифмометр «Феликс».** Это был самый распространенный в СССР арифмометр (рис. 2.14). Выпускался с 1929 по 1978 г. на заводах счетных машин в Курске, Пензе и Москве.



Рис. 2.14. Арифмометр «Феликс»

Эта счетная машина относится к рычажным арифмометрам Однера. Она позволяет работать с операндами длиной до 9 знаков и получать ответ длиной до 13 знаков (до 8 для частного). В арифмометре использован очень простой и в то же время надежный транспортный механизм каретки, отличающий его от всех западных аналогов.

### Электромеханический этап

На электромеханическом этапе была реализована идея Бэббиджа создания универсальной вычислительной машины с программным управлением, по трудности соизмеримая с наиболее сложными техническими системами того времени. Уже на этом этапе выявляется зависимость возможностей вычислительной техники от ее системной сложности; многие наработки данного этапа легли в основу развития современного этапа развития ВТ – электронного.

Электромеханический этап развития вычислительной техники явился наименее продолжительным и охватывает всего около 60 лет – от первого табулятора Г. Холлерита (1887) до первой ЭВМ ENIAC (1946).

Предпосылками создания проектов данного этапа явились как необходимость проведения массовых расчетов (экономика, статистика, управление и планирование и др.), так и развитие прикладной электротехники (электропривод и электромеханические реле), позволившие создавать электромеханические вычислительные устройства.

**Аналитическая машина Ч. Бэббиджа.** К наиболее ранним прообразам современных цифровых электронно-вычислительных машин (ЭВМ) относится аналитическая машина английского математика Ч. Бэббиджа (рис. 2.15). В 1-й половине XIX в. он разработал проект машины для автоматического решения задач, в котором гениально предвосхитил идею современных кибернетических машин. Машина Ч. Бэббиджа содержала арифметическое устройство (мельницу) и память для хранения чисел (склад), т.е. основные элементы современных ЭВМ.



Рис. 2.15. Аналитическая машина Ч. Бэббиджа:  
а – фрагмент; б – общий вид

**Автоматизация переписи населения.** Классическим типом средств электромеханического этапа был счетно-аналитический комплекс, предназначенный для обработки информации на перфокарточных носителях. Первый такой комплекс был создан в США Г. Холлеритом в 1887 г. и состоял из ручного перфоратора, сортировочной машины и табулятора (рис. 2.16). Он предназначался для обработки результатов переписи населения в нескольких странах, в том числе и в России. В конце XIX в. перепись населения как одна из важнейших статистических задач проводилась регулярно – через 10 лет, это требование статистики строго соблюдали все развитые страны.



Рис. 2.16. Стол Холлерита

Обработка полученных данных проводилась в течение нескольких лет, как правило, вручную или с помощью механических вычислительных машин. Причем статистиков уже не удовлетворяли данные только о количестве населения. Необходимы были сведения о национальности, родном языке, возрасте, поле, вероисповедании. Для этого необходимо было классифицировать собранный материал и выполнить счет по различным признакам. При этом объем работы настолько увеличивался, что выполнить его оперативно и качественно на механических арифмометрах или суммирующих машинах оказалось невозможным, – потребовалось создание нового специального класса вычислительных машин, получивших название счетно-аналитических, а с начала 1960-х годов – перфорационных.

**Машина А. Тьюринга.** Выдающийся английский математик А. Тьюринг совершил грандиозное открытие, которое положило начало компьютерной эре. Он мысленно сконструировал абстрактный механизм, призванный решить одну из фундаментальных проблем математики, поставленную знаменитым немецким профессором Д. Гильбертом в 1900 г. на парижском Международном конгрессе математиков. Тем самым Тьюринг не только дал четкий ответ на эту конкретную задачу, но и – что гораздо важнее – сформировал научную основу алгоритма и предвосхитил архитектуру современных компьютеров. Более того, сама идея решения задач путем конструирования абстрактных механизмов, исполняемых на электронных устройствах, стала важнейшей для зарождения новой профессиональной сферы интеллектуальной деятельности – программирования.

Машина Тьюринга имеет бесконечную в обе стороны ленту, разделенную на квадратики (ячейки). В каждой ячейке может быть записан некоторый символ из фиксированного (для данной машины) конечного множества, называемого алфавитом данной машины. *Один из символов алфавита выделен и называется пробелом*; предполагается, что изначально вся лента пуста, т.е. заполнена пробелами.

Машина Тьюринга может менять содержимое ленты с помощью специальной читающей и пишущей головки, которая движется вдоль ленты. В каждый момент головка находится в одной из ячеек. Машина Тьюринга получает от головки информацию о том, какой символ та видит, и в зависимости от этого (и от своего внутреннего состояния) решает, что делать, т.е. какой символ записать в текущей ячейке и куда сдвинуться после этого (налево, направо или остаться на месте). При этом также меняется внутреннее состояние машины (мы предполагаем, что машина, не считая ленты, имеет конечную память, т.е.

конечное число внутренних состояний).

**Машина Поста.** Эта абстрактная вычислительная машина, предложенная Э.Л. Постом, отличается от машины Тьюринга большей простотой. Обе машины «эквивалентны» и были созданы для уточнения понятия «алгоритм». МП состоит из каретки (или считывающей и записывающей головки) и разбитой на секции бесконечной в обе стороны ленты. Каждая секция ленты может быть либо пустой – 0, либо помеченной меткой 1. За один шаг каретка может сдвинуться на одну позицию влево или вправо, считать, записать или уничтожить символ в том месте, где она стоит. Работа МП определяется программой, состоящей из конечного числа строк. Всего команд шесть (табл. 2.1);  $N$  – номер строки,  $J$  – строка, на которую переходит управление далее.

Таблица 2.1.

### Команды машины Поста

Команда	Описание
$N. \rightarrow J$	Сдвиг вправо
$N. \leftarrow J$	Сдвиг влево
$N. 1 J$	Запись метки
$N. 0 J$	Удаление метки
$N. ? J_1, J_0$	Условный переход по метке
$N. Stop$	Остановка

Для работы машины нужно задать программу и ее начальное состояние (т.е. состояние ленты и позицию каретки). После запуска возможны следующие варианты:

- работа может закончиться невыполнимой командой (стирание несуществующей метки или запись в помеченное поле);
- работа может закончиться командой Stop;
- работа никогда не закончится.

#### **Открытия, которые предшествовали созданию компьютеров:**

- 1883 г. – открытие термоэлектронной эмиссии (эффект Эдисона, США);
- 1897 г. – открытие электрона (Дж. Томпсон, США);
- 1904 г. – создание диода – первой электронной лампы (Флеминг, Англия);
- 1906 г. – создание триода (Форест, США);
- 1918 г. – создание триггера – *электронного* реле (Бонч-Бруевич, Россия);
- 1920 г. – разработка электромеханических и релейных машин (Англия, Германия, Россия, США);
- 1945 г. – формулирование принципов действия ЭВМ (Д. фон Нейман, США).

**Компьютер Mark I.** Mark I (Automatic Sequence Controlled Calculator – вычислитель, управляемый автоматическими последовательностями) – первый американский программируемый компьютер. Разработан и собран в 1941 г. по контракту с IBM молодым гарвардским математиком Эйксоном и другими инженерами этой компании на основе идей Ч. Бэббиджа. После успешного прохождения первых тестов в феврале 1944 г. компьютер был перенесен в Гарвардский университет и формально запущен там. Компьютер содержал около

765 тыс. деталей (электромеханических реле, переключателей и т. п.), достигал в длину почти 17 м, в высоту – более 2,5 м и весил около 4,5 т. Общая протяженность соединительных проводов составляла почти 800 км. Основные вычислительные модули синхронизировались механически при помощи 15-метрового вала, приводимого в движение электрическим двигателем мощностью 5 л. с. (4 кВт). Фактически Mark I представлял собой усовершенствованный арифмометр, заменявший труд примерно 20 операторов с обычными ручными устройствами, однако из-за наличия возможности программирования некоторые исследователи называют его первым реально работавшим компьютером.

**Первый автоматический программируемый универсальный цифровой компьютер Z3.** Z3 (разработчик – доктор К. Цузе) создавался с 1939 по 1941 г.

Z3 продолжил берлинские разработки К. Цузе (рис. 2.17) – Z1 и Z2. Он управлялся перфолентой из использованной киноплёнки, а ввод и вывод производился с четырехкнопочной цифровой клавиатуры и ламповой панели. Машина была основана на реле-технологии и требовала приблизительно 2600 реле: 1400 – для памяти, 600 – для арифметического модуля и оставшиеся – как часть схем управления. Общая стоимость материалов составила в то время приблизительно 6500 долларов. Единственная модель Z3 была разрушена во время воздушного налета в 1944 г. Z3 – первое устройство которое можно назвать полностью сформировавшимся компьютером с автоматическим контролем над операциями.



Рис. 2.17. К. Цузе

## 2.2. Поколения ЭВМ

**Первое поколение.** Электронно-вычислительные машины (ЭВМ) первого поколения использовали ламповую элементную базу, обладали малыми быстродействием и объемом памяти имели неразвитые операционные системы, языки низкого уровня (1940-1950).

Первый в мире большой универсальный электронный цифровой компьютер - ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) – разработали Дж. Мочли и Дж. Эккерт (рис 2,18) Компьютер содержал 17468 вакуумных ламп шестнадцати типов/200 кристаллических диодов и 4100 магнитных элементов Общая стоимость базовой машины – 750000 долларов, потребляемая мощность ENIAC - 174 кВт, занимаемое пространство – около 300 кв. м.

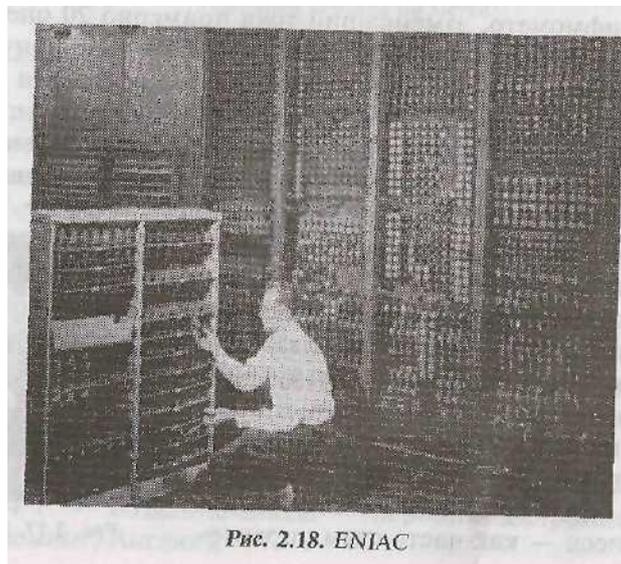


Рис. 2.18. ENIAC

В 1949 г. был разработан первый большой полнофункциональный электронный цифровой компьютер с сохраняемой программой – EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer). Разработан М. Вилкесом и сотрудниками математической лаборатории Кембриджского университета (Англия).

**Второе поколение.** Электронно-вычислительные машины второго поколения имели полупроводниковую элементную базу, изменяемый состав внешних устройств, языки программирования высокого уровня и принцип библиотечных программ (конец 1950 – начало 1970-х годов). Пример компьютера этого поколения – МЭСМ (Модель электронно-счетной машины), разработанная в 1950 г. под руководством С. А. Лебедева (Институт электротехники АН УССР) – рис. 2.19. МЭСМ была расположена в зале площадью 60 кв. м. Общее количество электронных ламп – около 3500 триодов и около 2500 диодов, в том числе 2500 триодов и 1500 диодов в запоминающем устройстве. Суммарная потребляемая мощность – около 25 кВт.

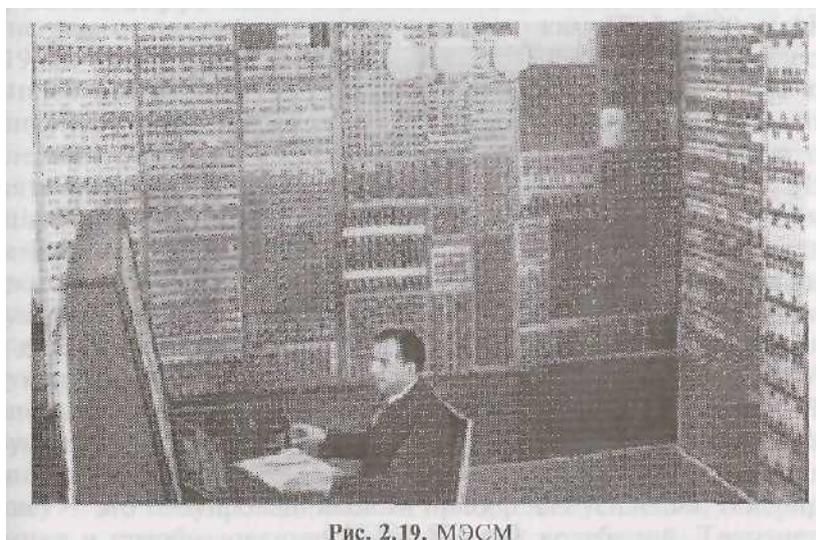


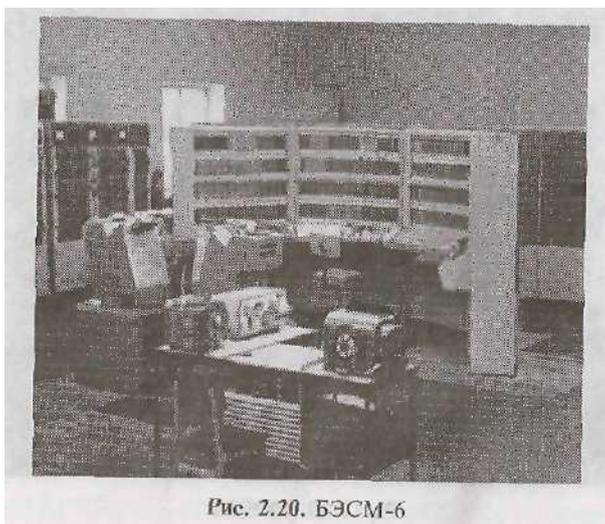
Рис. 2.19. МЭСМ

Первый коммерческий компьютер, UNIVAC, который хранил программы и использовал транслятор, был разработан Дж. Мочли и Дж. Эккертом в 1951 г. «Универсальный автоматический компьютер» был первым электронным цифровым компьютером общего назначения. UNIVAC мог сохранять 1000 слов.

Максимальное количество цифр – 12000, время доступа – до 400 мкс. Магнитная лента несла 120000 слов и 1440000 цифр. Ввод-вывод осуществлялся с магнитной ленты, перфокарт и перфоратора.

В СССР второе поколение начинается с ЭВМ «Раздан» (1960), и его вполне можно проиллюстрировать такими известными сериями ЭВМ, как «Наири», МИР (малые ЭВМ); «Минск», «Урал», «Раздан», М-220, БЭСМ-4 (средние ЭВМ) и «Днепр», М-4000 (управляющие ЭВМ). Наилучшей отечественной ЭВМ второго поколения по праву считается модель БЭСМ-6, созданная в 1966 г., имеющая основную и промежуточную (на магнитных барабанах) память объемом соответственно 128 и 512 Кб, быстродействие порядка 1 млн. операций в секунду и довольно обширную периферию (магнитные ленты и диски, графопостроители, разнообразные устройства ввода-вывода).

Для систем управления вооруженных ракет впервые в СССР была разработана новая технология отработки программно-математического обеспечения, включающая так называемый «электронный пуск», при котором на специальном комплексе, включающем ЭВМ БЭСМ-6 и изготовленные блоки системы управления ракетой, моделировался полет ракеты и реакция системы управления на воздействие основных возмущающих факторов (рис. 2.20). Эта технология обеспечила также эффективный и полный контроль полетных заданий. Коллектив разработчиков «электронного пуска» (Я.Е. Айзенберг, Б.М. Конорев, С.С. Коруна, И.В. Вельбицкий и др.) был удостоен Государственной премии УССР.



Наиболее же массовыми советскими ЭВМ второго поколения были модели «Минск-22» и «Минск-32», хорошо себя зарекомендовавшие в эксплуатации при решении широкого круга задач. По ряду архитектурных решений БЭСМ-6 и «Минск-32» можно отнести к моделям, промежуточным между вторым и третьим поколениями ЭВМ.

Второе поколение начинается также с ЭВМ RCA 501, появившейся в 1959 г. в США и созданной на полупроводниковой элементной базе. Новая элементная технология позволила резко повысить надежность вычислительной техники, уменьшить ее габариты и потребляемую мощность, а также значительно увеличить производительность. Это дало возможность создавать ЭВМ с большими логическими возможностями и производительностью, что способствовало распространению сферы применения ЭВМ на решение задач

планово-экономических, управления производственными процессами и др. В рамках второго поколения все более четко проявляется дифференциация ЭВМ на малые, средние и большие.

Из зарубежных ЭВМ второго поколения можно отметить такие известные американские модели, как IBM 7090, LARC (1960), *Stretch* (1961), и английскую Atlas (1962). При этом, если *Stretch* была первой большой ЭВМ, использующей слова как фиксированной, так и переменной длины, то LARC была последним большим проектом, использующим оперативную память исключительно для хранения десятичных чисел. В ЭВМ Atlas, являющейся последним большим проектом второго поколения, был использован ряд новшеств, в дальнейшем нашедших свое развитие в моделях следующего поколения: концепция виртуальной памяти, аппаратная система прерываний (экстракодов) и др. Обе концепции были взяты на вооружение многими последующими разработчиками ЭВМ, а вызовы супервизора (SVC) операционной системы OS/360 широко известной серии IBM System/360 являются прямым следствием этой концепции. Транзистор (от англ. *transfer* – переносить и *resistor* – сопротивление) – это полупроводниковый прибор для усиления, генерирования и преобразования электрических колебаний. Транзистор

делается на основе монокристаллического полупроводника, который содержит не менее трех областей с различной проводимостью.

Датой создания транзистора является 23 декабря 1947 г., когда в лаборатории Bell Telephone Laboratories был создан трех-электродный полупроводниковый прибор. Его авторами являлись Дж. Бардин (John Bardeen), У. Бремен (Walter Brattain) и У. Брэдфорд Шокли (William Bredford Shockley).

ДВК (диалоговый вычислительный комплекс) – семейство персональных компьютеров середины 80 – начала 90-х годов XX в. (рис. 2.21). Разработан в НИИТТ НПО «Научный Центр», г. Зеленоград. Первая модель ДВК-1 разработана в 1981 г., выпуск – с 1982 г. Хотя понятие «персональный компьютер» не было распространено в СССР, данное семейство компьютеров проектировалось именно как персональные.

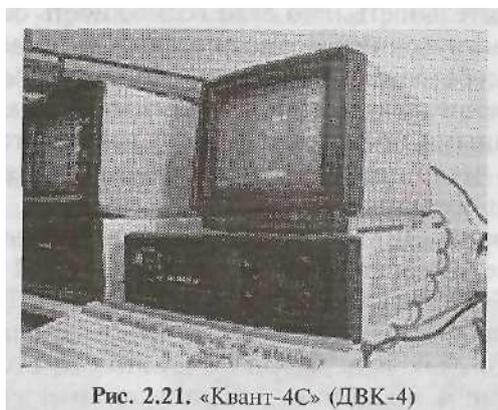


Рис. 2.21. «Квант-4С» (ДВК-4)

**Третье поколение.** Электронно-вычислительные машины третьего поколения использовали интегральные схемы, имели развитую конфигурацию внешних устройств и стандартизированные средства сопряжения, обладали большим быстродействием и значительными объемами основной и внешней памяти. Развитая операционная система обеспечивала работу в так называемом мультипрограммном режиме (1970-е – начало 1980-х годов). К таким компьютерам относится IBM 360 (рис. 2.22). Интегральная схема, которую также

называют кристаллом, представляет собой миниатюрную электронную схему, вытравленную на поверхности кремниевого кристалла.

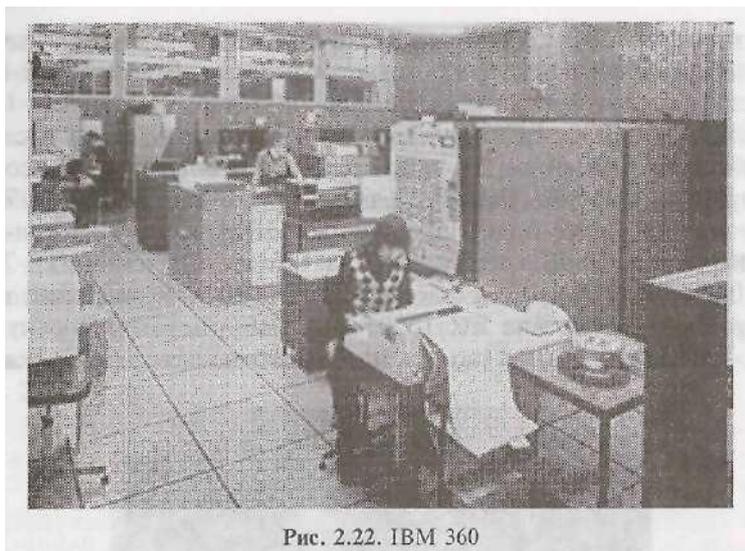


Рис. 2.22. IBM 360

В нашей стране это ЕС ЭВМ, АСВТ, СМ ЭВМ. Данный этап – переход к интегральной элементной базе и создание многомашинных систем. Расширение функциональных возможностей ЭВМ увеличило сферу их применения, что вызвало рост объема обрабатываемой информации и поставило задачу хранения данных в специальных базах данных и их ведения. Так появились первые системы управления базами данных – СУБД.

Изменились формы использования ЭВМ: введение удаленных терминалов (дисплеев) позволило широко и эффективно внедрить режим разделения времени и за счет этого приблизить ЭВМ к пользователю и расширить круг решаемых задач.

Обеспечить режим разделения времени позволил новый вид ОС, поддерживающих мультипрограммирование. Мультипрограммирование – это способ организации вычислительного процесса, при котором на одном процессоре попеременно выполняются несколько программ. Пока одна программа выполняет операцию ввода-вывода, процессор не простаивает, как это происходило при последовательном выполнении программ (однопрограммный режим), а выполняет другую программу (многопрограммный режим). При этом каждая программа загружается в свой участок внутренней памяти, называемый разделом. Мультипрограммирование нацелено на создание для каждого отдельного пользователя иллюзии единоличного использования вычислительной машины в интерактивном режиме. В советской России это была ЕС ЭВМ (Единая система ЭВМ): ЕС-1010, ЕС-1020, ЕС-1030, ЕС-1040, ЕС-1060. В разработке этой серии участвовали Болгария, Венгрия, Чехия. Начался выпуск советских ЭВМ: МИР-31, МИР-32, АСВТ М-6000, АСВТ М-7000. Выпускались также более компактные ЭВМ: «Электроника-79», «Электроника-100», «Электроника-125», «Электроника-200». ЕС-1010 (рис. 2.23) имеет быстродействие 10 тыс. операций в секунду. Быстродействие ЕС-1020 – 20 тыс. операций в секунду, ОЗУ – 64 Кб, внешняя память на магнитных лентах и дисках.

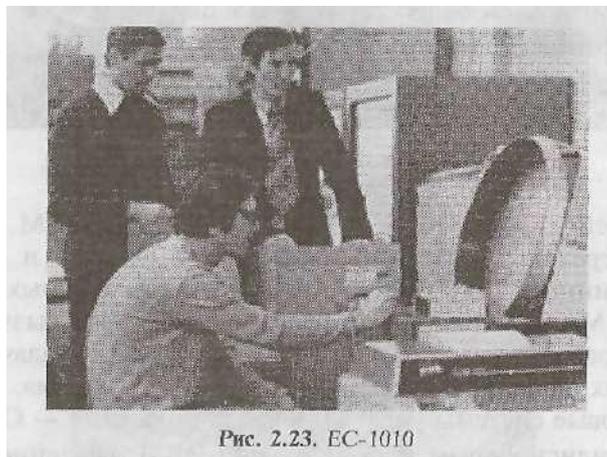


Рис. 2.23. ЕС-1010

**Четвертое поколение.** Электронно-вычислительные машины четвертого поколения используют большие и сверхбольшие интегральные схемы (БИС и СБИС), виртуальную память, многопроцессорный с параллельным выполнением операций, принцип построения, развитые средства диалога (2-я половина 1980-х годов, внедрение первых образцов – 1-я половина 1990-х годов).

Развитие ЭВМ четвертого поколения пошло по двум направлениям:

1. Создание супер-ЭВМ – комплексов многопроцессорных машин. Быстродействие таких машин достигает нескольких миллиардов операций в секунду. Они способны обрабатывать огромные массивы информации. Сюда входят комплексы 1LLIAS 4, Cray, Cyber, «Эльбрус-1», «Эльбрус-2» и др. Многопроцессорные вычислительные комплексы (МВК) «Эльбрус-2» активно использовались в Советском Союзе в областях, требующих *большого* объема вычислений, прежде всего в оборонной отрасли. Вычислительные комплексы «Эльбрус-2» эксплуатировались в Центре управления космическими полетами, в ядерных исследовательских центрах. Наконец, именно комплексы «Эльбрус-2» с 1991 г. использовались в системе противоракетной обороны и на других военных объектах.

2. Дальнейшее развитие на базе БИС и СБИС микро-ЭВМ и персональных ЭВМ (ПЭВМ). Первыми представителями этих машин являются Apple, IBM PC (XT, AT, PS/2), «Искра», «Электроника», «Мазовия», «Агат», ЕС-1840, ЕС-1841, ЕС-5017 (рис. 2.24) и др.



Рис. 2.24. Ленточные накопители ЕС-5017

**Пятое поколение.** Переход к компьютерам пятого поколения предполагал использование новых архитектур, ориентированных на создание искусственного интеллекта. Считалось, что архитектура компьютеров пятого поколения будет содержать два основных блока. Один из них – собственно компьютер, в котором

связь с пользователем осуществляет блок, называемый «интеллектуальным интерфейсом». Задача интерфейса – распознать текст, написанный на естественном языке, или речь и изложенное таким образом условие задачи перевести в работающую программу.

Переход к компьютерам пятого поколения – широкомасштабная правительственная программа по развитию компьютерной индустрии и искусственного интеллекта, предпринятая в Японии в 1980-е годы. Целью программы было создание «эпохального компьютера» с производительностью суперкомпьютера и мощными функциями искусственного интеллекта. Начало разработок – 1982 г.

Основные требования к компьютерам пятого поколения:

- создание развитого человеко-машинного интерфейса (распознавание речи, образов);
- развитие логического программирования для создания баз знаний и систем искусственного интеллекта;
- создание новых технологий в производстве вычислительной техники;
- создание новых архитектур компьютеров и вычислительных комплексов.

Новые технические возможности вычислительной техники должны были расширить круг решаемых задач и позволить перейти к задачам создания искусственного интеллекта.

В качестве одной из необходимых для создания искусственного интеллекта составляющих являются базы знаний (базы данных) по различным направлениям науки и техники. Для создания и использования баз данных требуется высокое быстродействие вычислительной системы и большой объем памяти. Универсальные компьютеры способны производить высокоскоростные вычисления, но не пригодны для выполнения с высокой скоростью операций сравнения и сортировки больших объемов записей, хранящихся обычно на магнитных дисках.

Для создания программ, осуществляющих заполнение, обновление баз данных и работу с ними, были созданы специальные объектно-ориентированные и логические языки программирования, обеспечивающие наибольшие возможности по сравнению с обычными процедурными языками. Структура этих языков требует перехода от традиционной фон-неймановской архитектуры компьютера к архитектурам, учитывающим требования задач создания искусственного интеллекта.

Электронно-вычислительные машины пятого поколения характеризуются наряду с использованием более мощных СБИС применением принципа «управление потоками данных» (в отличие от принципа Д. фон Неймана «управление потоками команд»), новыми решениями в архитектуре вычислительной системы и использованием принципов искусственного интеллекта (с 1980 г. по настоящее время) – рис. 2.25. Это нейрокомпьютеры, квантовые компьютеры, биокомпьютеры (рис. 2.26) и т.д.

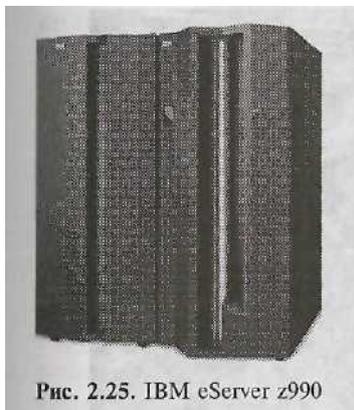


Рис. 2.25. IBM eServer z990

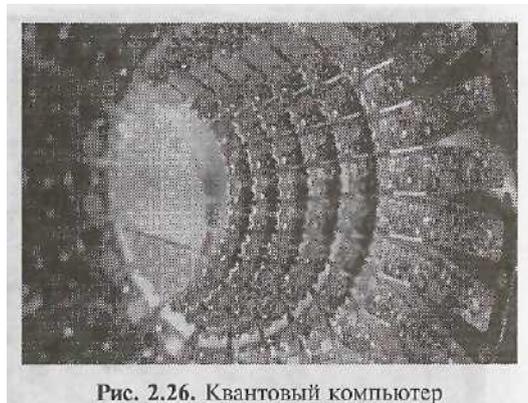


Рис. 2.26. Квантовый компьютер

Японская компания NTT (Nippon Telegraph and Telephone) совместно с университетом г. Осака создали и продемонстрировали первый в мире квантовый компьютер, основанный на явлении квантовой телепортации.

Идея нейробионики (создания технических средств на нейропринципах) стала интенсивно реализовываться в начале 1980-х годов. Импульсом к этому послужило следующее противоречие: размеры элементарных деталей компьютеров сравнивались с размерами элементарных «преобразователей информации» в нервной системе, было достигнуто быстродействие отдельных электронных элементов, в миллионы раз большее, чем у биологических систем, а эффективность решения задач, особенно связанных задач ориентировки и принятия решений в естественной среде, у живых систем пока недостижимо выше. Другой импульс развитию нейрокомпьютеров дали теоретические разработки 1980-х годов по теории нейронных сетей (сети Хопфилда, сети Кохонена, метод обратного распространения ошибки).

## 2.3. Классификация ЭВМ

ЭВМ классифицируются по назначению.

*Супер-ЭВМ (суперкомпьютеры)* – класс сверхпроизводительных ЭВМ, предназначенных для решения особо сложных задач в науке и технике (рис. 2.27).

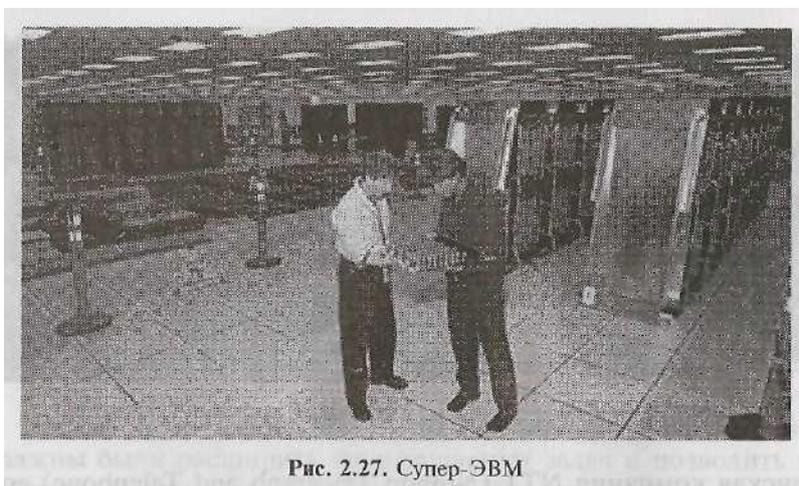


Рис. 2.27. Супер-ЭВМ

В настоящее время суперкомпьютерами принято называть компьютеры с огромной вычислительной мощностью. Такие машины используются для работы с приложениями, требующими наиболее интенсивных вычислений (например, прогнозирование по годно-климатическим условиям, моделирование ядерных испытаний, обработка сигналов в реальном масштабе времени и т.п.), что в том числе отличает их от серверов и мейнфреймов – компьютеров с высокой общей производительностью, призванных решать типовые задачи (к которым относится, например, обслуживание больших баз данных или одновременная работа с множеством пользователей).

Своим появлением суперкомпьютер обязан талантливому американскому инженеру и ученому С. Крею, разработавшему компьютерные системы CDC 6600, CDC 7600, Cray-1, Cray-2 (рис. 2.28), Cray-3 и Cray-4. С. Крей создавал суперкомпьютеры, которые становились основными вычислительными средствами правительственных, промышленных и академических научно-технических проектов США с середины 1960-х годов до 1996 г.

В нашей стране Межведомственный суперкомпьютерный центр (МСЦ) был создан в 1996 г. совместным решением Президиума Российской академии наук (РАН), Министерства науки и технологий Российской Федерации, Министерства образования Российской Федерации, Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и является государственным научным учреждением.



Рис. 2.28. Суперкомпьютер Cray-2

Основными задачами МСЦ являются:

– обеспечение исследователей – сотрудников научных учреждений РАН, участников научных программ Министерства промышленности, науки и

технологий РФ и Министерства образования РФ – современными вычислительными ресурсами, в том числе дистанционно через национальную сеть компьютерных телекоммуникаций для науки и высшей школы;

- оказание методической помощи исследователям в использовании высокопроизводительных вычислительных средств и современных средств обработки информации, в том числе по каналам Интернета;

- обеспечение доступа к современным базам данных;

- проведение исследований по развитию системного и прикладного математического обеспечения, а также решение задач большой сложности (рис. 2.29).

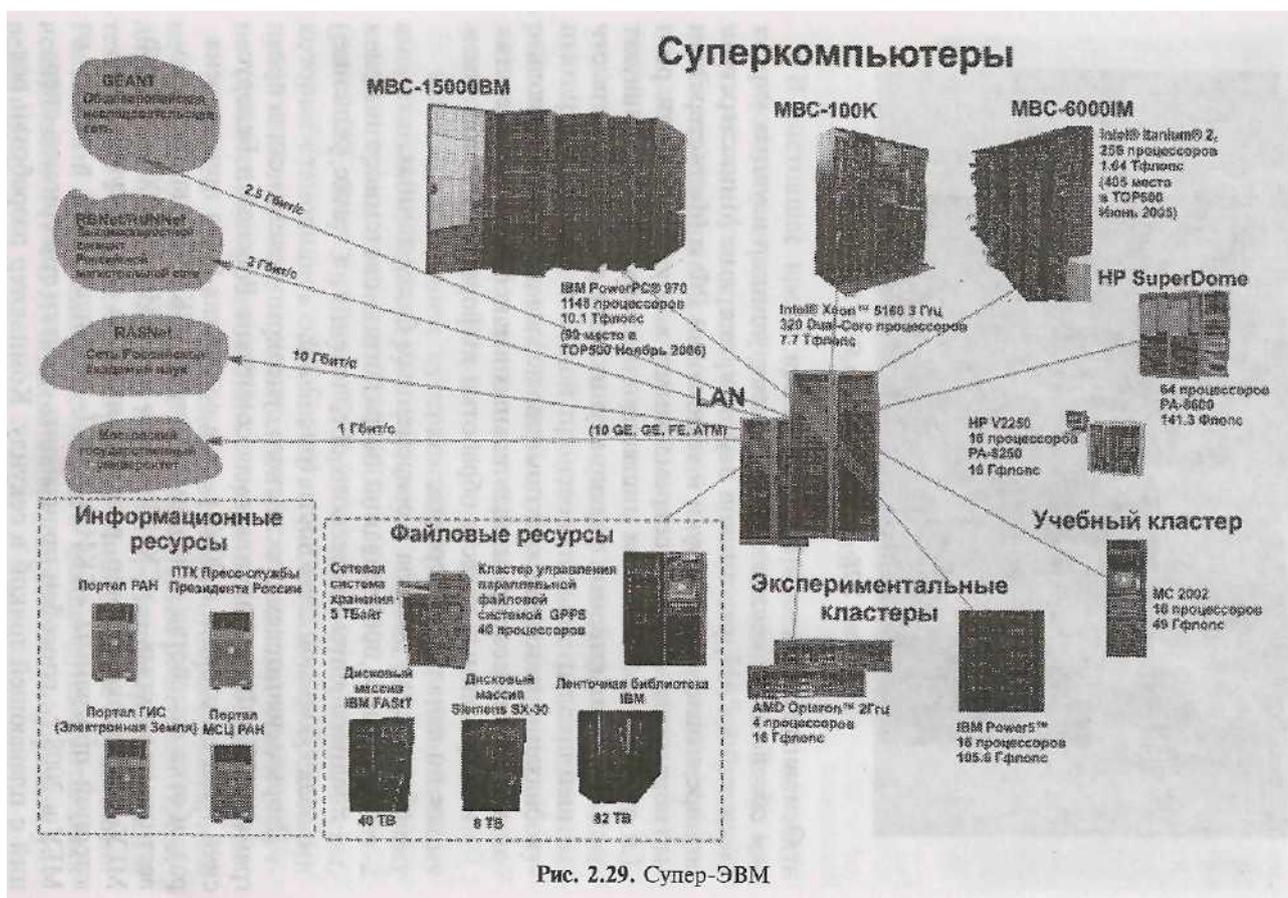


Рис. 2.29. Супер-ЭВМ

Вторым двигателем российского суперкомпьютинга стала программа «СКИФ», осуществляемая совместно Россией и Беларуссией. Она стартовала в 2000 г., и в ее рамках была произведена разработка семейства суперкомпьютеров «СКИФ», наиболее известные из которых – «СКИФ К-500» и «СКИФ К-1000». «СКИФ МГУ» – суперкомпьютер, разработанный на основе суперкомпьютерной программы «СКИФ-ГРИД» и запущенный в работу в МГУ в 2008 г.; способен производить десятки триллионов операций с плавающей точкой в секунду. Компьютер разработан российскими и белорусскими специалистами и предназначен для быстрого решения большого числа задач в разных областях науки: аэро- и гидродинамике, метеорологии, магнитной гидродинамики, физике высоких энергий, геофизике, в финансовой сфере (при обработке больших объемов сделок на биржах), климатологии, криптографии, компьютерного моделирования лекарств.

*Мэйнфрейм (Mainframe)* – это большая универсальная ЭВМ, которая является вычислительной системой общего назначения, обеспечивающей

непрерывный круглосуточный режим эксплуатации. Термин «мэйнфрейм» имеет два основных значения:

1. Большая универсальная ЭВМ – высокопроизводительный компьютер со значительным объемом оперативной и внешней памяти, предназначенный для организации централизованных хранилищ данных большой емкости и выполнения интенсивных вычислительных работ.

2. Компьютер с архитектурой IBM System/360, 370, 390, (рис. 2.30).



Рис. 2.30. Мэйнфрейм DPS 7 фирмы Honeywell Bull

*Мини-ЭВМ* отличаются уменьшенными размерами, меньшими производительностью и стоимостью. Используются крупными предприятиями, научными учреждениями, применяются для управления производственными процессами. Примеры таких компьютеров: PDP-11 (США), MERA 302 (рис. 2.31), СМ ЭВМ.



Рис. 2.31. Мини-компьютер MERA 302

*Микро-ЭВМ* находят применение в крупных вычислительных центрах для таких задач, как предварительная подготовка данных. Для обслуживания такого компьютера достаточно небольшой вычислительной лаборатории. Примером такого компьютера может служить «Электроника-60» (рис. 2.32) – серия советских микро-ЭВМ. Машины серии «Электроника-60» предназначены для использования в составе управляющих комплексов систем дискретной автоматики либо для отладки программ встраиваемых специализированных микро-ЭВМ.



Рис. 2.32. Микро-ЭВМ «Электроника-60»

*Персональный компьютер (ПК)* предназначен для обслуживания одного рабочего места. С 1999 по 2002 г. в области ПК действовали международные сертификационные стандарты – сертификации PC 99 – PC 2002. Они регламентировали принципы классификации ГТК и оговаривали минимальные и рекомендуемые требования из каждой категории. Стандарты устанавливали следующие категории ПК, каждая из которых имеет свои особенности: массовый, деловой, портативный, рабочая станция, развлекательный. *Одна из целей* такой стандартизации состояла в том, чтобы наметить дальнейшие пути развития и совершенствования ПК. Однако развитие аппаратных средств ПК привело к постепенному размытию границ между реальными категориями, поэтому обновление этих стандартов было прекращено. Классификация ПК по категориям:

– массовый ПК (Consumer PC) имеет минимальную аппаратно-программную конфигурацию и является финансово доступным для любого пользователя (рис. 2.33);



Рис. 2.33. Массовый ПК

– деловой ПК (Office PC) – компьютер, имеющий высокие технические характеристики и большой объем памяти для хранения больших объемов информации (рис. 2.34);

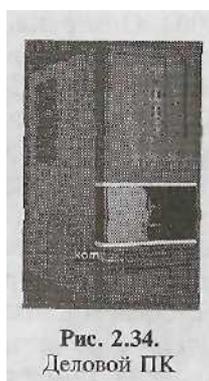


Рис. 2.34.  
Деловой ПК

– портативный ПК (Mobile PC) должен обязательно иметь средства компьютерной связи (рис. 2.35);



Рис. 2.35. Портативный ПК

– рабочая станция (Workstation PC) используется в основном в производственных технологических процессах и имеет устройства хранения данных, к которым предъявляются *повышенные* требования (рис. 2.36);

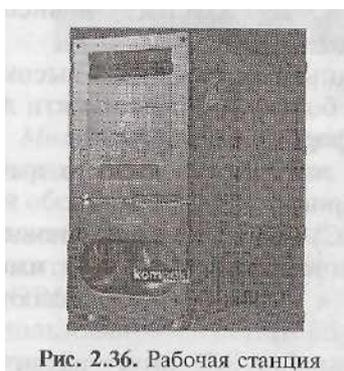


Рис. 2.36. Рабочая станция

– развлекательный ПК (Entertainment PC) имеет развитые мультимедийные средства для воспроизведения звука, видео, графики (рис. 2.37).



Рис. 2.37. Развлекательный ПК

*По уровню специализации* компьютеры делятся на универсальные и специализированные, предназначенные для решения конкретного круга задач. На базе универсальных компьютеров можно собирать вычислительные системы произвольного состава: один и тот же ПК можно использовать для работы с текстами, музыкой, графикой, фото- и видеоматериалами. Специализированные компьютеры используются, например, как бортовые компьютеры автомобилей, самолетов, судов, космических аппаратов.

*Классификация компьютеров по типоразмерам:* настольные (Desktop), портативные (Notebook), карманные (*записные книжки* – Palmtop).

*Классификация по совместимости:*

– по аппаратной платформе (например, IBM PC и Apple Macintosh);

- по уровню операционной системы (программная совместимость);
- по уровню данных.

Существует также классификация *по типу используемого процессора*, который в значительной степени характеризует технические свойства компьютера.

### Контрольные вопросы

1. Что относится к аппаратно-техническому обеспечению АИС?
2. Перечислите поколения ЭВМ.
3. Какие существуют классификации компьютеров?
4. Перечислите элементную базу компьютеров второго поколения.
5. Назовите компьютер, который считается первым в мире цифровым компьютером.
6. Перечислите категории ПК согласно международной сертификации.
7. Какие компьютеры относятся к супер-ЭВМ?
8. Что собой представляет компьютер Mark I?
9. Перечислите элементную базу компьютеров четвертого поколения.
10. Что собой представляет компьютер Z3?
11. Назовите первые средства счета.
12. Перечислите элементную базу компьютеров третьего поколения.

## Лекция 3. СИСТЕМЫ НУМЕРАЦИИ И СЧИСЛЕНИЯ

*Система счисления* – символический метод записи чисел, представление чисел с помощью письменных знаков. Система счисления:

- дает представления множества чисел (целых или вещественных);
- дает каждому числу уникальное представление (или, по крайней мере, стандартное представление);
- отражает алгебраическую и арифметическую структуру чисел.

Системы счисления подразделяются на позиционные, непозиционные и смешанные.

### 3.1. Системы нумерации

Нумерация (лат. *numeratio*, от *numero* – считаю) – это:

- совокупность приемов наименования и обозначения чисел при помощи символов;
- числовое (цифровое) обозначение объектов.

Счет появился тогда, когда человеку потребовалось информировать своих сородичей о количестве обнаруженных им предметов. Сначала люди просто различали, один предмет перед ними или нет. Если предмет был не один, то говорили «много». Первыми понятиями математики были «меньше», «больше» и «столько же». Если одно племя меняло пойманных рыб на сделанные людьми другого племени каменные ножи, не нужно было считать, сколько принесли рыб и

сколько ножей. Достаточно было положить рядом с каждой рыбой по ножу, чтобы обмен между племенами состоялся. Самым простым инструментом счета были пальцы на руках человека. С их помощью можно было считать до 5, а если взять две руки, то и до 10. Одна из таких систем счета впоследствии и стала общеупотребительной – десятичная. В древние времена люди ходили босиком. Поэтому они могли пользоваться для счета пальцами как рук, так и ног.

Таким образом, они могли, казалось бы, считать лишь до двадцати. Но с помощью этой «босоногой машины» люди могли достигать значительно больших чисел, один человек – это 20, два человека – это два раза по 20 и т.д. В Полинезии до сих пор существуют племена, которые для счета используют двадцатеричную систему счисления. Запомнить большие числа было трудно, поэтому к «счетной машине» рук и ног добавляли механические приспособления. Способов счета было придумано немало, в разных местах придумывались разные способы передачи численной информации. Например, перуанцы употребляли для запоминания чисел разноцветные шнуры с завязанными на них узлами. Для запоминания чисел использовались камешки, зерна, ракушки и т.д. (рис. 3.1).

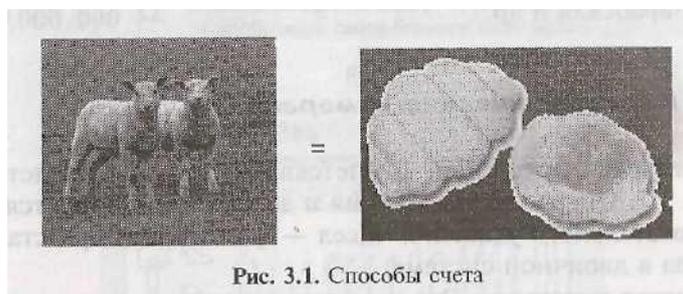


Рис. 3.1. Способы счета

С операциями сложения и вычитания люди имели дело задолго до того, как числа получили свои наименования. Когда несколько групп сборщиков кореньев или рыболовов складывали в одно место свою добычу, они выполняли операцию сложения. С операцией умножения люди познакомились, когда стали сеять хлеб и увидели, что собранный урожай в несколько раз больше, чем количество посеянных семян.

Когда добытое мясо животных или собранные орехи делили поровну между всеми «ртами», выполнялась операция деления. Потребность в записи чисел появилась в очень древние времена, как только люди научились считать. Количество предметов изображалось нанесением черточек или засечек на какой-либо твердой поверхности: камне, глине и т.д. Люди рисовали палочки на стенах и делали зарубки на костях животных или деревянных дощечках. Археологами найдены такие «записи» при раскопках культурных слоев, относящихся к периоду палеолита (10-11 тыс. лет до н.э.). Этот способ записи чисел называют *единичной (палочной, унарной) системой счисления*. Любое число в ней образуется повторением одного знака – единицы. Единичная запись для больших чисел была громоздкой и неудобной, поэтому люди стали искать более компактные способы обозначать такие числа.

Появились специальные обозначения для пятерок, десятков, сотен и т.д.

Известны следующие системы нумерации:

1. Иероглифические:

- египетская;
- римская.

2. Алфавитные:
- древнегреческая;
  - славянская кириллическая;
  - арабская и др.

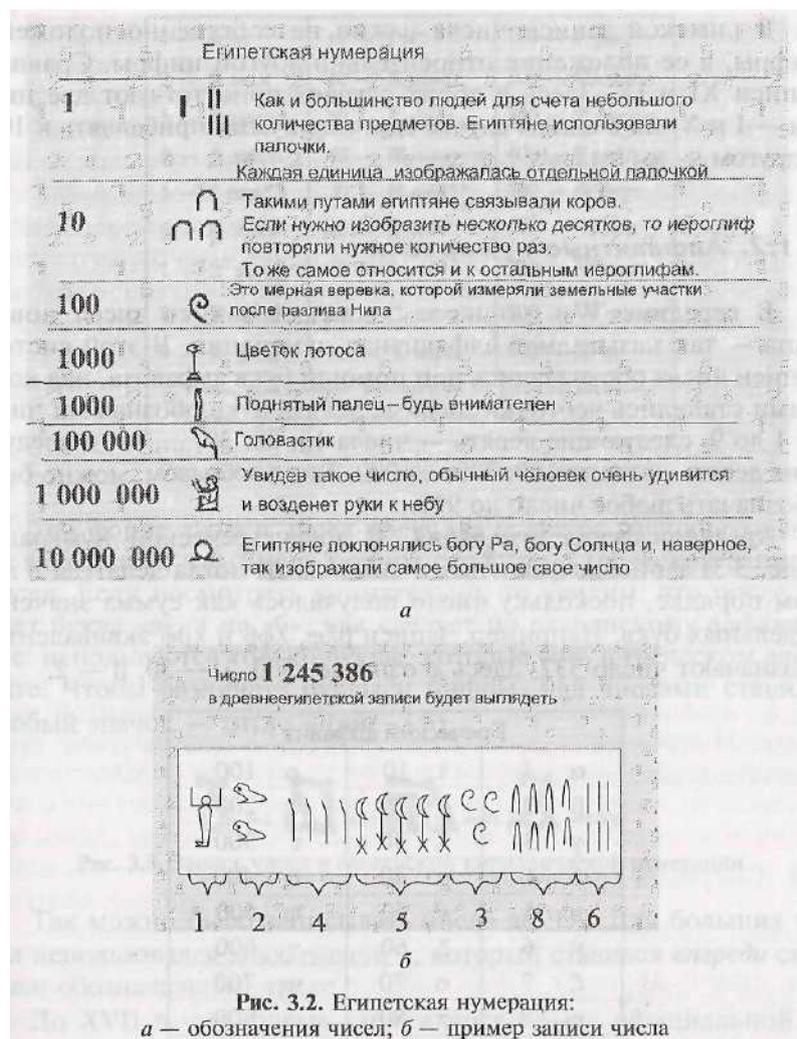
### 3.1.1. Иероглифические нумерации

**Египетская нумерация.** Египетская нумерация представлена на рис. 3.2. Операции умножения и деления производятся путем последовательного удвоения чисел – фактически представлением числа в двоичной системе.

**Римская нумерация.** Эта нумерация используется и в настоящее время. С нею мы достаточно часто сталкиваемся в повседневной жизни. Так нумеруются главы в книгах, века, числа на циферблате часов и т.д.

Возникла эта нумерация в Древнем Риме. В ней имеются узловые числа:

- I – 1;
- V – 5;
- X – 10;
- L – 50;
- C – 100;
- D – 500;
- M – 1000;
- Z – 2000.



Остальные числа получаются путем прибавления или вычитания одних узловых чисел из других. Например:

- четыре записывается как IV (т.е. пять минус один);
- восемь – VIII (пять плюс три);
- сорок – XL (пятьдесят минус десять);
- девяносто шесть – XCVI (сто минус десять плюс пять и плюс еще один) и

т.д.

В римской записи числа важно не собственно положение цифры, а ее положение относительно другой цифры. Сравните записи XI и IX. Здесь в обоих случаях присутствуют две цифры – I и X, но в одном случае единицу нужно прибавлять к 10, а в другом – вычитать!

### 3.1.2. Алфавитные нумерации

В середине V в. до н. э. появилась запись чисел нового типа – так называемая алфавитная нумерация. В этой системе записи числа обозначались при помощи букв алфавита, над которыми ставились черточки: первые девять букв обозначали числа от 1 до 9, следующие девять – числа 10, 20, 30, ..., 90, и следующие девять – числа 100, 200, ..., 900. Таким образом, можно было обозначать любое число до 999.

**Древнегреческая нумерация.** В древнегреческой нумерации (рис. 3.3) запись алфавитными символами могла делаться в любом порядке, поскольку число получалось как сумма значений отдельных букв. Например, записи  $\beta\lambda\phi$ ,  $\lambda\phi\beta$  и  $\lambda\beta\phi$  эквивалентны и означают число 532. Здесь  $\phi$  означает 500,  $\lambda$  – 30,  $\beta$  – 2.

$\alpha$	1	$\iota$	10	$\rho$	100
$\beta$	2	$\chi$	20	$\sigma$	200
$\gamma$	3	$\lambda$	30	$\tau$	300
$\delta$	4	$\mu$	40	$\omega$	400
$\epsilon$	5	$\nu$	50	$\phi$	500
$\kappa$	6	$\xi$	60	$\chi$	600
$\zeta$	7	$\omicron$	70	$\psi$	700
$\eta$	8	$\pi$	80	$\omega$	800
$\theta$	9				

Рис. 3.3. Древнегреческая нумерация

Однако выполнять арифметические вычисления в такой системе было настолько трудно, что без применения некоторых приспособлений оказалось обойтись практически невозможно.

**Славянская кириллическая нумерация.** Алфавитная система была принята и в Древней Руси (рис. 3.4).

1 — А аз	10 — І и*	100 — Р рвы
2 — В веди	20 — К како	200 — С слово
3 — Г глаголѣ	30 — Л люди	300 — Т твердо
4 — Д добро	40 — М мыслете	400 — У ук**
5 — Е есть**	50 — Н наши**	500 — Ф ферг
6 — З зело*	60 — Ж жи**	600 — Х хер
7 — З земаля**	70 — О он	700 — Пси*
8 — И иже**	80 — П покой	800 — W омета*
9 — Я ята*	90 — Ч червь	900 — Ц цы

\* Буквы, исключенные впоследствии из русского алфавита.  
\*\* Буквы, у которых изменилось начертание.

Рис. 3.4. Славянская кириллическая нумерация

Эта форма записи чисел получила большое распространение в связи с тем, что имела полное сходство с греческой записью чисел. Если посмотреть внимательно, то увидим, что после «а» идет буква «в», а не «б», как следует по славянскому алфавиту, т.е. используются только буквы, которые есть в греческом алфавите. Чтобы различать буквы и цифры, над числами ставился особый значок – титло – (рис. 3.5).



Так можно было записывать числа до 999. Для больших чисел использовался знак тысячи ≠, который ставился *впереди* символа, обозначающего число.

До XVII в. эта форма записи чисел была официальной на территории России, Белоруссии, Украины, Болгарии, Венгрии, Сербии и Хорватии. В православных церковных книгах такая нумерация используется до сих пор.

**Арабская нумерация.** Это самая распространенная нумерация, которой мы пользуемся в настоящее время.

Применяемые в настоящее время цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 появились в Индии около 400 г. Арабы стали пользоваться подобной нумерацией около 800 г., а примерно в 1200 г. ее начали применять в Европе. Однако в Европе такая нумерация стала известна благодаря трудам арабских математиков, и потому за цифрами утвердилось название «*арабские*», хотя сами арабы вплоть до настоящего времени пользуются совсем другими символами.

В России арабская нумерация стала использоваться при Петре I (до конца XVII в. сохранялась славянская нумерация).

В Древней Индии и Китае существовали системы записи, построенные на мультипликативном принципе. В таких системах для записи одинакового числа единиц, десятков, сотен или тысяч применяются одни и те же символы, но после каждого символа пишется название соответствующего разряда. Если десятки обозначить символом Д, а сотни – С, то число 325 будет выглядеть так: 3С2Д5.

Из арабского языка заимствовано и слово «цифра» (по-арабски оно звучит как «сыфр»), означающее буквально «пустое место». Это слово применялось для названия знака пустого разряда, и оно сохраняло этот смысл до XVIII в., хотя еще в XV в. появился латинский термин «нуль» (nullum – ничто).

Форма индийских цифр претерпевала многообразные изменения. Та форма, которой мы сейчас пользуемся, установилась в XVI в. По мнению марроканского историка Абделькари Боунжира, арабским цифрам в их первоначальном варианте было придано значение в строгом соответствии с числом углов, которые образуют фигуры.

## 3.2. Системы счисления

Система счисления – совокупность правил наименования и представления чисел с помощью набора символов, называемых цифрами и имеющих определенное количественное значение.

*Алфавит системы счисления* – это совокупность символов, используемых в данной системе счисления.

*Основание системы счисления* – количество цифр, используемых в данной системе счисления.

*Разряд* – номер позиции в числе. Нумеруются справа налево, начиная с нуля.

*Вес разряда* – число, равное основанию системы счисления в степени номера разряда.

В вычислительной технике в основном используются позиционные системы счисления – двоичная (BIN), десятичная (DEC), шестнадцатеричная (HEX), восьмеричная (OCT).

Привычное десятичное представление целых чисел уникальным образом формирует каждое целое число как конечную последовательность цифр. Арифметические операции (сложение, вычитание, умножение и деление) – это стандартные арифметические алгоритмы.

Десятичное представление используется для рациональных или вещественных чисел, оно более не уникально: многие рациональные числа имеют две записи – стандартная десятичная дробь (например, 2,31) и периодическая (например, 2,30999999...).

Системы счисления подразделяются на позиционные, непозиционные и смешанные.

*Смешанные системы счисления:*

- фибоначчиева система счисления (основывается на числах Фибоначчи);
- факториальная система счисления (основаниями является последовательность факториалов);
- система счисления майя. Майя использовали двадцатеричную систему счисления. Для записи основными знаками были точки (единицы) и отрезки (пятерки).

В *непозиционных* системах счисления величина, которую обозначает цифра, не зависит от положения этой цифры в числе. При этом система может накладывать ограничения на положение цифр, например чтобы они были расположены в порядке убывания.

*Непозиционные системы счисления:*

- биномиальная система счисления (представление, использующее биномиальные коэффициенты);
- еврейская система счисления. В качестве цифр используются 22 буквы

еврейского алфавита. Каждая буква имеет свое числовое значение от 1 до 400. Ноль отсутствует. Наиболее часто можно встретить цифры, записанные таким образом в нумерации лет по иудейскому календарю;

– греческая система счисления;

– римская система счисления;

– система остаточных классов (СОК). Представление числа в системе остаточных классов основано на понятии вычета и китайской теореме об остатках;

– система счисления Штерна-Броко – это способ записи положительных рациональных чисел, основанный на дереве Штерна-Броко.

Количество цифр (знаков), используемых для представления чисел, называют основанием системы счисления. С помощью цифр в любой системе счисления число записывается как некоторая последовательность цифр.

Наиболее совершенными являются *позиционные* системы счисления, т.е. системы записи чисел, в которых вклад каждой цифры в величину числа зависит от ее положения (позиции) в последовательности цифр, изображающей число.

Например, в числе 53 цифра 5 в разряде десятков дает числу вклад в 50 единиц ( $5 \times 10$ ).

Число 444 записано тремя одинаковыми цифрами, но каждая из них имеет свое значение: четыре сотни, четыре десятка и четыре единицы.

То есть его можно записать так:

$$444 = 4 \times 100 + 4 \times 10 + 4 \times 1$$

Или

$$444 = 4 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 4 \times 10^0.$$

Нетрудно заметить, что если обозначить цифры числа как  $a_2$ ,  $a_1$  и  $a_0$ , то любое трехзначное число может быть представлено в виде

$$N = a_2 \times 10^2 + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0.$$

Число 10, степени которого используются в этой формуле (и именно столько разных цифр есть в десятичной системе), называют *основанием* системы счисления, а степени десятки – *весами* разрядов.

Для записи чисел в позиционной системе счисления с основанием  $p$  нужно иметь алфавит из  $p$  цифр (табл. 3.1). Обычно для этого при  $p < 30$  используют  $p$  первых арабских цифр, при  $p > 10$  к десяти арабским цифрам добавляют латинские буквы.

Таблица 3.1.

### Примеры алфавитов нескольких систем

Основание	Система счисления	Алфавит
$p = 10$	Десятичная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

$p = 2$	Двоичная	0, 1
$p = 3$	Троичная	0, 1, 2
$p = 8$	Восьмеричная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
$p = 16$	Шестнадцатеричная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Если требуется указать основание системы, к которой относится число, то оно записывается как нижний индекс этого числа. В системе счисления с основанием  $p$  ( $p$ -я система счисления) единицами разрядов служат последовательные степени числа  $p$ ;  $p$  единиц какого-либо разряда образуют единицу следующего разряда. Для записи числа в  $p$ -й системе счисления требуется  $p$  различных знаков (цифр), изображающих числа  $0, 1, \dots, p - 1$ . Запись числа  $p$  в  $p$ -й системе счисления имеет вид 10. Потому надо помнить, что эта десятка имеет различное количественное значение в различных системах счисления (табл. 3.2).

Таблица 3.2.

### Системы счисления

Десятичная система счисления	Двоичная система счисления	Шестнадцатеричная система счисления
0	000	0
1	001	1
2	010	2
3	011	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

#### 3.2.1. Перевод целых чисел из одной системы счисления в другую

Можно сформулировать алгоритм перевода целых чисел из системы с основанием  $p$  в систему с основанием  $q$ :

1. Основание новой системы счисления выразить цифрами исходной системы счисления и все последующие действия производить в исходной системе счисления.

2. Последовательно выполнять деление данного числа и получаемых целых частных на основание новой системы счисления до тех пор, пока не получим частное, меньшее делителя.

3. Полученные остатки, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления.

4. Составить число в новой системе счисления, записывая его, начиная с последнего остатка.

**Пример 3.1.** Перевести десятичное число  $173_{10}$  в восьмеричную систему счисления:

173		8
5		2 8
		1
		5 2

Получаем:  $173_{10} = 255_8$ .

**Пример 3.2.** Перевести десятичное число  $173_{10}$  в шестнадцатеричную систему счисления:

173		16
13		10
(D)		(A)

Получаем:  $173_{10} = 255_{16}$ .

**Пример 3.3.** Перевести десятичное число  $11_{10}$  в двоичную систему счисления. Рассмотренную выше последовательность действий (алгоритм перевода) удобнее изобразить так:

11		2
1		5 2
		1 2 2
		0 1

Получаем:  $11_{10} = 1011_2$ .

### 3.2.2. Перевод целых чисел из десятичной системы счисления в двоичную

Двоичная система счисления – система, в которой числа представлены двумя видами цифр (0 и 1). Для перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную нужно выполнить ряд действий:

1. Поделить это число на 2 до получения в остатке 0 или 1.
2. Продолжить деление полученного целого до остатка, и так до 1.
3. Записать полученные остатки справа налево.

**Пример 3.4.** Перевести десятичное число  $65_{10}$  в двоичную систему счисления:

- $65 / 2 = 32$  (остаток 1);
- $32 / 2 = 16$  (остаток 0);
- $16 / 2 = 8$  (остаток 0);
- $8 / 2 = 4$  (остаток 0);
- $4 / 2 = 2$  (остаток 0);
- $2 / 2 = 1$  (остаток 0);
- $65_{10} = 100001_2$ .

Для обратного перевода нужно:

1. Умножить каждую цифру числа на 2 в соответствующей ей степени.
2. Степени проставлять справа налево, начиная с 0.

**Пример 3.5.** Перевести двоичное число 1000012 в десятичную систему счисления:

$$100001_2 = 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^0 = 64 + 1 = 65_{10}.$$

Для перевода отрицательного числа нужно:

1. Записать числа в нормальной форме ( $65_{10} = 1000001_2$ ).
2. Инвертировать разряды числа в двоичной системе счисления ( $1000001_2 \rightarrow 0111110_2$ ).
3. Дописать впереди числа единицу ( $0111110_2 \rightarrow 10111110_2$ ).
4. Прибавить к младшему разряду единицу ( $10111110_2 \rightarrow 10111111_2$ ).

### 3.2.3. Перевод дробных чисел из одной системы счисления в другую

Можно сформулировать алгоритм перевода правильной дроби с основанием  $p$  в дробь с основанием  $q$ :

1. Основание новой системы счисления выразить цифрами исходной системы счисления и все последующие действия производить в исходной системе счисления.
2. Последовательно умножать данное число и получаемые дробные части произведений на основание новой системы до тех пор, пока дробная часть произведения не станет равной нулю или будет достигнута требуемая точность представления числа.
3. Полученные целые части произведений, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления.
4. Составить дробную часть числа в новой системе счисления, начиная с целой части первого произведения.

**Пример 3.6.** Перевести число  $0,65625_{10}$  в восьмеричную систему счисления.

0,	65625 × 8
5	25000 × 8
2	00000

Получаем:  $0,65625_{10} = 0,52_8$ .

**Пример 3.7.** Перевести число  $0,65625_{10}$  в шестнадцатеричную систему счисления.

0,	65625 × 16
10 (A)	50000 × 16
8	00000

Получаем:  $0,65625_{10} = 0,A8_{16}$ .

### 3.2.4. Перевод дробных чисел из десятичной системы счисления в двоичную

Для перевода дробного числа из десятичной системы в двоичную нужно последовательно умножить число и полученные дробные части на 2. Умножать дробную часть следует до тех пор, пока она не примет нулевое значение или не достигнет необходимого точного значения. Ответ записывается сверху вниз.

**Пример 3.8.** Перевести число  $0,25_{10}$  в двоичную систему счисления:

–  $0,25 \times 2 = 0,50$ ;

–  $0,50 \times 2 = 1,00$ ;

–  $0,25_{10} = 0,01_2$ .

### 3.2.5. Системы счисления, используемые в компьютере

Двоичная система счисления является основной системой представления информации в памяти компьютера.

Восьмеричная система счисления: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Шестнадцатеричная система счисления: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Официальное рождение двоичной арифметики связано с именем Г. В. Лейбница, опубликовавшего в 1703 г. статью, в которой он рассмотрел правила выполнения арифметических действий над двоичными числами.

Двоичная система проста, так как для представления информации в ней используются всего два состояния, или две цифры. Такое представление информации принято называть двоичным кодированием.

Представление информации в двоичной системе использовалось человеком с давних времен. Так, жители островов Полинезии передавали необходимую информацию при помощи барабанов: чередование звонких и глухих ударов.

Компьютеры используют двоичную систему потому, что она имеет ряд преимуществ перед другими системами: для ее реализации нужны технические устройства с двумя устойчивыми состояниями (есть ток – нет тока, намагничен –

не намагничен и т.п.), а не, например, с десятью, как в десятичной. Представление информации посредством только двух состояний надежно и помехоустойчиво: двоичная арифметика намного проще десятичной. Недостаток двоичной системы – быстрый рост числа разрядов, необходимых для записи чисел.

Двоичная система, удобная для компьютеров, для человека неудобна из-за ее громоздкости и непривычной записи. Перевод чисел из десятичной системы в двоичную и наоборот выполняет машина. Программистам удобнее работать с более компактной записью. Такими системами являются восьмеричная и шестнадцатеричная.

**Кодирование.** Современный компьютер может обрабатывать числовую, текстовую, графическую, звуковую и видеоинформацию. Все эти виды информации в компьютере представлены в двоичном коде, т.е. используется алфавит мощностью 2 (всего два символа – 0 и 1). Связано это с тем, что удобно представлять информацию в виде последовательности электрических импульсов: импульс отсутствует (0), импульс есть (1). Такое кодирование принято называть двоичным, а сами логические последовательности нулей и единиц – машинным языком.

Кодирование – процесс отображения дискретных сообщений сигналами в виде определенных сочетаний символов, т.е. процесс шифрования.

Шифрование – процесс перевода текстов, цифровых и других данных в зашифрованную форму.

Дешифрование – процесс преобразования закодированных текстов, цифровых и других данных в их первоначальную или другую удобную для чтения форму.

Если каждому символу алфавита сопоставить определенное целое число (например, порядковый номер), то с помощью двоичного кода можно кодировать текстовую информацию. Восемью двоичных разрядов достаточно для кодирования 256 различных символов. Этого хватит, чтобы выразить различными комбинациями восьми битов все символы английского и русского языков, как строчные, так и прописные, а также знаки препинания, символы основных арифметических действий и пр.

### **Кодирование информации двоичным кодом**

Информация передается в виде сигналов, но перед сохранением сигналы кодируются (например, музыка записывается нотами). В компьютере разнородная информация преобразуется в цифровой вид (например, фотография сканируется), потому что цифровую информацию очень удобно кодировать, хранить и обрабатывать. Цифровая информация в компьютере кодируется двоичным кодом. Бит – это наименьшая единица двоичного кода.

**Бит – единица представления информации.** *Bit* (Binary Digit – двоичная цифра) – это наименьшая единица представления информации.

Один бит может принимать только два значения:

1 (Да) или 0 (Нет).

Двумя битами можно закодировать четыре значения:

00, 01, 10, 11.

Тремя битами можно закодировать восемь значений:

000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.

*Пример преобразования десятичного числа 5 в двоичное число:*

–  $5 : 2 = 2 + 1$  (значение младшего бита, записывается справа);

–  $2 : 2 = 1 + 0$  (значение промежуточного бита, записывается в середине);

–  $1 = 1$  (значение старшего бита, записывается слева).

Ответ: 101.

**Байт – единица обработки информации.** Информация в компьютере обрабатывается байтами. *Байт* – это группа из восьми битов. Один байт может принимать 256 значений (от 0 до 255).

*Примеры кодирования целых чисел одним байтом:*

–  $0_{10} = 00000000_2$ ;

–  $1_{10} = 00000001_2$ ;

–  $2_{10} = 00000010_2$ ;

–  $3_{10} = 00000011_2$ ;

–  $4_{10} = 00000100_2$ ;

–  $5_{10} = 00000101_2$ .

Например, одним байтом кодируется один символ клавиатуры. Таблица ASCII – это таблица кодов, в которой записано, каким кодом должен кодироваться каждый символ клавиатуры.

### 3.3. Кодирование текстовой информации

В настоящее время большинство пользователей при помощи компьютера обрабатывают текстовую информацию, которая состоит из символов: букв, цифр, знаков препинания и др.

Традиционно для того, чтобы закодировать один символ, используют количество информации, равное 1 байту, т.е.  $I = 1 \text{ байт} = 8 \text{ бит}$ . При помощи формулы, которая связывает между собой количество возможных событий  $K$  и количество информации  $I$ , можно вычислить, сколько различных символов можно закодировать (считая, что символы – это возможные события):

$$K = 2^I = 2^8 = 256,$$

т.е. для представления текстовой информации можно использовать алфавит мощностью 256 символов.

Суть кодирования заключается в том, что каждому символу ставят в соответствие двоичный код от 00000000 до 11111111 или соответствующий ему десятичный код от 0 до 255.

Необходимо помнить, что в настоящее время для кодировки русских букв используют пять различных кодовых таблиц (КОИ-8, CP1251, CP866, Mac, ISO), причем тексты, закодированные при помощи одной таблицы, не будут правильно отображаться в другой кодировке. Наглядно это можно представить в виде фрагмента объединенной таблицы кодировки символов. Одному и тому же двоичному коду ставятся в соответствие различные символы (табл. 3.3).

*Таблица 3.3.*

## Представление текста в различных кодировках

Двоичный код	Десятичный код	КОИ-8	CP1251	CP866	Mac	ISO
11000010	194	Б	В	–	–	Т

Впрочем, в большинстве случаев о перекодировке текстовых документов заботится не пользователь, а специальные программы – конверторы, которые встроены в приложения.

Начиная с 1997 г. версии Microsoft Windows и Office поддерживают новую кодировку Unicode, которая на каждый символ отводит по 2 байта, а поэтому можно закодировать не 256, а 65536 различных символов.

Чтобы определить числовой код символа, можно воспользоваться кодовой таблицей.

Наиболее употребительные в информационной технологии коды:

1. *Двоичный код* – основан на двоичной системе счисления, используемой для представления буквенно-цифровых и других символов наборы комбинаций цифр 1 и 0. Является основой всех используемых в цифровых ЭВМ кодов (например, ASCII, шрифтов Windows и т.д.).

2. *ASCII (American Standard Code for Information Interchange)* – американский стандартный код для обмена информацией. Поддерживает 128 буквенно-цифровых символов. Эту систему кодирования ввел в действие Институт стандартизации США (American National Standard Institute, ANSI). В системе ASCII закреплены две таблицы кодирования – базовая (коды от 0 до 127) и расширенная (от 128 до 255). Первые 32 кода базовой таблицы отданы производителям аппаратных средств (в первую очередь производителям компьютеров и печатающих устройств), здесь размещаются управляющие коды. Позиции с 32 по 127 занимают коды символов английского алфавита, знаков препинания, цифр, арифметических действий.

3. *EBCDIC (Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code)* – расширенный двоично-десятичный код для обмена информацией, способный поддерживать 256 буквенно-цифровых символов. Продолжает использоваться во многих больших ЭВМ (преимущественно фирмы IBM).

4. *Unicode* – 16-разрядная система кодирования, совместимая с системой ASCII, которая охватывает символы разных письменностей: латинской, греческой, кириллической, а также языков, использующих иероглифы, например китайского и японского. Unicode – это универсальная система. 16 разрядов позволяют обеспечить уникальные коды для 65 536 различных символов – этого поля достаточно для размещения в одной таблице символов большинства языков планеты.

5. *KOI8-R (KOI, или КОИ, – код обмена информацией)* – это 8-разрядный код, ориентированный на обмен сообщениями в Интернете, написанными кириллицей (на русском языке). В СССР действовала система КОИ-8. Ее происхождение относится ко временам действия Совета экономической взаимопомощи государств Восточной Европы. Имеет широкое распространение в компьютерных сетях на территории России и в российском секторе Интернета. Международный стандарт носит название кодировки ISO (International Standard

Organization – Международный институт стандартизации).

6. *Штриховой код* – сформирован из коротких линий (штрихов) и пробелов различной ширины. Запись и считывание кода

производится при помощи специализированных принтеров и сканеров, используются в торговле, промышленности, в библиотечном деле.

7. *PIN (Personal Identification Number)* – персональный идентификационный номер:

– в банковском деле: уникальный цифровой код, применяемый в качестве пароля для идентификации клиента при пользовании автоматическим банкоматом;

– аналог пароля в разных механизмах аутентификации.

### **3.4. Кодирование графической информации**

В середине 1950-х годов на больших ЭВМ, которые применялись в научных и военных исследованиях, впервые было реализовано представление данных в графическом виде. В настоящее время широко используются технологии обработки графической информации с помощью ГТК. Особенно интенсивно технология обработки графической информации с помощью компьютера стала развиваться в 1980-х годах. Графическую информацию можно представлять в двух формах: аналоговой или дискретной. Живописное полотно, цвет которого изменяется непрерывно, – это пример аналогового представления, а изображение, напечатанное при помощи струйного принтера и состоящее из отдельных точек разного цвета, – это дискретное представление. Путем разбиения графического изображения (дискретизации) происходит преобразование графической информации из аналоговой формы в дискретную. При этом производится кодирование – присвоение каждому элементу конкретного значения в форме кода. При кодировании изображения происходит его пространственная дискретизация. Ее можно сравнить с построением изображения из большого количества маленьких цветных фрагментов (метод мозаики). Все изображение разбивается на отдельные точки, каждому элементу ставится в соответствие код его цвета. При этом качество кодирования будет зависеть от таких параметров, как размер точки и количество используемых цветов. Чем меньше размер точки (а значит, изображение составляется из большего количества точек), тем выше качество кодирования.

Чем большее количество цветов используется (т.е. точка изображения может принимать больше возможных состояний), тем больше информации несет каждая точка, а значит, увеличивается качество кодирования. Создание и хранение графических объектов возможно в нескольких видах – в виде векторного, фрактального или растрового изображения. Отдельным предметом считается трехмерная (3D) графика, в которой сочетаются векторный и растровый способы формирования изображений. Она изучает методы и приемы построения объемных моделей объектов в виртуальном пространстве. Для каждого вида изображения используется свой способ создания.

Двоичный код изображения, выводимого на экран, хранится в видеопамяти. Видеопамять – это электронное энергозависимое запоминающее устройство. Размер видеопамяти зависит от разрешающей способности дисплея и

количества отображаемых цветов. Но ее минимальный объем определяется так, чтобы на экран дисплея поместился один кадр (одна страница) изображения, т.е. как результат произведения разрешающей способности на размер кода пикселя:  $V_{min} = M \times N \times a$ . В табл. 3.4 представлен код восьмицветной палитры.

Таблица 3.4.

### Двоичный код восьмицветной палитры

Цвет	Составляющие		
	красный	зеленый	синий
Красный	1	0	0
Зеленый	0	1	0
Синий	0	0	1
Голубой	0	1	1
Пурпурный	1	0	1
Желтый	1	1	0
Белый	1	1	1
Черный	0	0	0

Шестнадцатицветная палитра (табл. 3.5) позволяет увеличить количество используемых цветов. Здесь будет использоваться 4-разрядная кодировка пикселя: 3 бита основных цветов + 1 бит интенсивности. Последний управляет яркостью трех базовых цветов одновременно (интенсивностью трех электронных пучков).

Таблица 3.5.

### Двоичный код шестнадцатицветной палитры

Цвет	Составляющие			
	красный	зеленый	синий	интенсивность
Красный	1	0	0	0
Зеленый	0	1	0	0
Синий	0	0	1	0
Голубой	0	1	1	0
Пурпурный	1	0	1	1
Ярко-желтый	1	1	0	1
Серый (белый)	1	1	1	0
Темно-серый	0	0	0	1
Ярко-голубой	0	1	1	1
Ярко-синий	0	0	1	0
		...		
Ярко-белый	1	1	1	1

Черный	0	0	0	0
--------	---	---	---	---

При раздельном управлении интенсивностью основных цветов количество получаемых цветов увеличивается. Так, для получения палитры при глубине цвета 24 бит на каждый цвет выделяется по 8 бит, т.е. возможно 256 уровней интенсивности ( $K = 28$ ) – табл. 3.6.

**Векторное и фрактальное изображения.** *Векторное изображение* – это графический объект, состоящий из элементарных отрезков и дуг. Базовым элементом изображения является линия. Как и любой объект, она обладает свойствами: формой (прямая, кривая), толщиной, цветом, начертанием (пунктирная, сплошная). Замкнутые линии имеют свойство заполнения (или другими объектами, или выбранным цветом). Все прочие объекты векторной графики состояются из линий. Так как линия описывается математически как единый объект, то и объем данных для отображения объекта средствами векторной графики значительно меньше, чем в растровой графике. Информация о векторном изображении кодируется как обычная буквенно-цифровая и обрабатывается специальными программами.

Таблица 3.6.

### Двоичный код 256-цветной палитры

Цвет	Составляющие		
	красный	зеленый	синий
Красный	11111111	00000000	00000000
Зеленый	00000000	11111111	00000000
Синий	00000000	00000000	11111111
Голубой	00000000	11111111	11111111
Пурпурный	11111111	00000000	11111111
Желтый	11111111	11111111	00000000
Белый	11111111	11111111	11111111
Черный	00000000	00000000	00000000

К программным средствам создания и обработки векторной графики относятся следующие: CorelDraw, Adobe Illustrator, а также векторизаторы (трассировщики) – специализированные пакеты преобразования растровых изображений в векторные.

*Фрактальная графика* основывается на математических вычислениях, как и векторная. Но в отличие от векторной ее базовым элементом является сама математическая формула. Это приводит к тому, что в памяти компьютера не хранится никаких объектов и изображение строится только по уравнениям. Таким способом можно строить простейшие регулярные структуры, а также сложные иллюстрации, которые имитируют ландшафты.

### Контрольные вопросы

1. Назовите виды систем нумерации и счисления.

2. Как происходит кодирование текстовой информации?
3. Как происходит кодирование графической информации?
4. Перечислите наиболее употребительные в информационной технологии коды.
5. Назовите известные системы нумерации.
6. Назовите известные виды систем кодирования.
7. Как происходит перевод целых чисел из одной системы счисления в другую?
8. Как происходит перевод дробных чисел из десятичной системы счисления в двоичную?
9. Как происходит перевод произвольных чисел из одной системы счисления в другую?

## **Лекция 4. АППАРАТНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Состав вычислительной системы называется конфигурацией. Аппаратные и программные средства вычислительной техники принято рассматривать отдельно.

### **4.1. Архитектура компьютерной системы**

Архитектура вычислительной машины (Computer Architecture) – концептуальная структура вычислительной машины, определяющая проведение обработки информации и включающая методы преобразования информации в данные и принципы взаимодействия технических средств и программного обеспечения.

Архитектурой компьютера называется его описание на некотором общем уровне, включающее описание пользовательских возможностей программирования, системы команд, системы адресации, организации памяти и т.д. Архитектура определяет принципы действия, информационные связи и взаимное соединение основных логических узлов компьютера: процессора, ОЗУ, внешних ЗУ и периферийных устройств.

В настоящее время наибольшее распространение в ЭВМ получили два типа архитектуры: принстонская (фон Неймана) и гарвардская. Обе они выделяют два основных узла ЭВМ: центральный процессор и память компьютера. Различие заключается в структуре памяти: в принстонской архитектуре программы и данные хранятся в одном массиве памяти и передаются в процессор по одному каналу, тогда как гарвардская архитектура предусматривает отдельные хранилища и потоки передачи для команд и данных.

В более подробное описание, определяющее конкретную архитектуру, также входят структурная схема ЭВМ, средства и способы доступа к элементам этой структурной схемы, организация и разрядность интерфейсов ЭВМ, набор и доступность регистров, организация памяти и способы ее адресации, набор и формат машинных команд процессора, способы представления и форматы

данных, правила обработки прерываний.

По перечисленным признакам и их сочетаниям среди архитектур выделяют:

– по разрядности интерфейсов и машинных слов: 8-, 16-, 32-, 64-, 86-разрядные (некоторые ЭВМ имеют и иные разрядности);

– по особенностям набора регистров, формата команд и данных: CISC, RISC, VLIW;

– по количеству центральных процессоров: однопроцессорные, многопроцессорные, суперскалярные. Среди многопроцессорных архитектур выделяют по принципу взаимодействия с памятью симметричные многопроцессорные (SMP), массивно-параллельные (MPP), распределенные.

Наиболее распространены следующие архитектурные решения.

**Классическая архитектура (архитектура Дж. фон Неймана – одно АЛУ).**

Это однопроцессорный компьютер, в котором все функциональные блоки связаны между собой общей шиной, называемой также системной магистралью (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Схематическое изображение машины фон Неймана

Принципы фон Неймана:

1. Принцип использования двоичной системы счисления для представления данных и команд.

2. Принцип программного управления. Программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором друг за другом в определенной последовательности.

3. Принцип однородности памяти. Как программы (команды), так и данные хранятся в одной и той же памяти (и кодируются в одной и той же системе счисления – чаще всего двоичной). Над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными.

4. Принцип адресуемости памяти. Структурно основная память состоит из пронумерованных ячеек; процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка.

5. Принцип последовательного программного управления. Все команды располагаются в памяти и выполняются последовательно, одна после завершения другой.

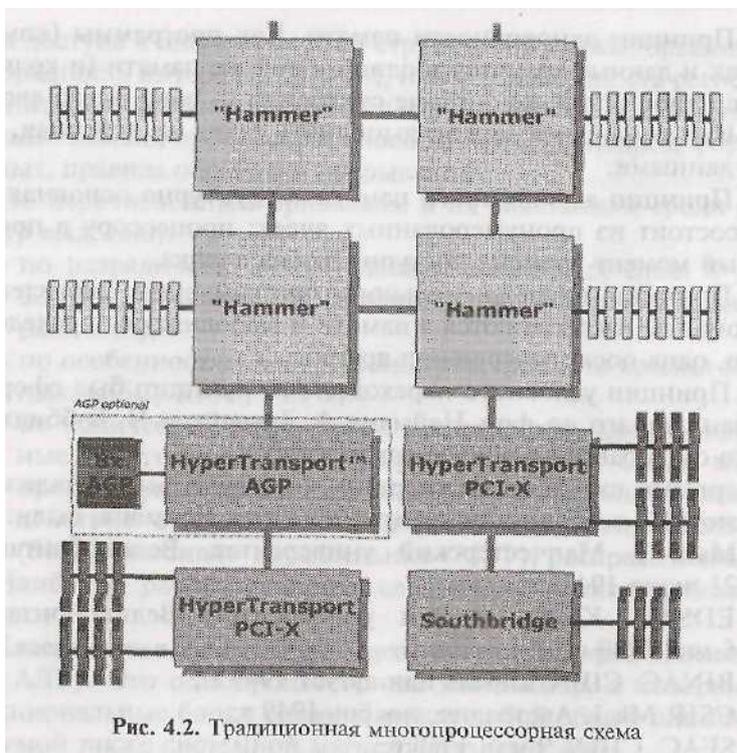
6. Принцип условного перехода. Сам принцип был сформулирован задолго до фон Неймана А. Лавлейс и Ч. Бэббиджем, однако он добавлен в общую архитектуру.

Первыми пятью компьютерами, в которых были реализованы основные особенности архитектуры фон Неймана, были:

- Mark I. Манчестерский университет, Великобритания, 21 июня 1948 г.;
- EDSAC. Кембриджский университет, Великобритания, 6 мая 1949 г.;
- BINAC. США, апрель или август 1949 г.;

- CSIR Mk 1. Австралия, ноябрь 1949 г.;
- SEAC. США, 9 мая 1950 г.

**Многопроцессорная архитектура.** Наличие в компьютере нескольких процессоров означает, что параллельно может быть организовано много потоков данных и команд, т.е. могут одновременно выполняться несколько фрагментов одной задачи (рис. 4.2).



**Многомашинная вычислительная система.** Несколько процессоров, входящих в вычислительную систему, не имеют общей оперативной памяти, а каждый имеет свою локальную. Каждый компьютер в многомашинной системе имеет классическую архитектуру, и такая система применяется достаточно широко (рис. 4.3). Однако эффект от применения многомашинной системы может быть получен только при решении задач, имеющих специальную структуру, которая должна разбиваться на столько слабосвязанных подзадач, сколько компьютеров в системе (Колдаев В.Д., Лунин С.А. Архитектура ЭВМ: учеб. пособие. М., 2008.).



Существуют следующие классификации архитектур вычислительных систем: Флинна, Фенга, Хокни, Шнайдера, Скилликорна, Дункана.

**Архитектура персонального компьютера.** Это компоновка его основных частей, таких как процессор, ОЗУ, видеоподсистема, дисковая система, периферийные устройства и устройства ввода-вывода.

Материнская плата, формирующая основу вычислительной системы современного компьютера общего назначения, содержит две основные большие микросхемы:

1. Северный мост (North Bridge) – контроллер-концентратор памяти (MCH), который обеспечивает работу центрального процессора, оперативной памяти и видеоадаптера.

2. Южный мост (South Bridge) – контроллер-концентратор ввода-вывода (ICH), обеспечивающий работу контроллеров, интегрированных в материнскую плату устройств (локальной вычислительной сети, звуковой подсистемы, видеоадаптера в отдельном случае), а также взаимодействие с внешними устройствами посредством организации шинного интерфейса.

От микросхем чипсета зависят возможности работы установленных в вычислительной системе процессора, внешних устройств (видеокарты, жесткого диска и др.).

## **4.2. Структурная организация компьютера**

По способу расположения устройств относительно центрального процессорного устройства (ЦПУ) различают внутренние и внешние устройства. Внешними, как правило, являются большинство устройств ввода-вывода данных (их также называют периферийными) и некоторые устройства, предназначенные для длительного хранения данных. Внутренние устройства находятся в системном блоке компьютера.

Согласование между отдельными узлами и блоками выполняют с помощью переходных аппаратно-логических устройств, называемых аппаратными интерфейсами. Стандарты на аппаратные интерфейсы в вычислительной технике называют протоколами. Протокол – это совокупность технических условий, которые должны быть обеспечены разработчиками устройств для успешного согласования их работы с другими устройствами.

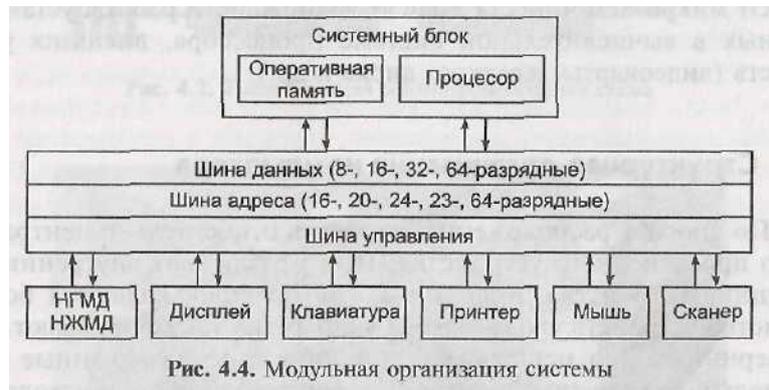
### **4.2.1. Магистрально-модульный принцип**

Архитектура современных ПЭВМ основана на магистрально-модульном принципе. Этот принцип позволяет пользователю самому комплектовать нужную ему конфигурацию компьютера и производить при необходимости ее модернизацию.

Магистраль (системная шина) включает в себя три многоразрядные шины: шину данных, адресную шину и шину управления. К магистрале подключаются процессор и оперативная память, а также периферийные устройства ввода, вывода и хранения информации.

Модульная организация системы опирается на магистральный принцип

обмена информацией (рис. 4.4). Системная шина – набор электрических линий, связывающих воедино все устройства ЭВМ и передающих сигналы между центральным процессором и периферийными устройствами. Обмен информацией между отдельными устройствами компьютера производится по трем шинам (многопроводным линиям связи), соединяющим все модули компьютера.



Процессор выполняет арифметические и логические операции, взаимодействует с памятью, управляет и согласует работу периферийных устройств. Подключение отдельного модуля компьютера к магистрали на физическом уровне обеспечивают контроллеры, на программном уровне – драйверы. Контроллер принимает сигнал от процессора и дешифрует его, чтобы соответствующее устройство смогло принять этот сигнал и правильно на него отреагировать. За реакцию устройства отвечает не процессор, а контроллер, поэтому внешние устройства ЭВМ заменяемы.

**Шина данных.** Информация по шине данных может передвигаться от процессора к любому устройству в любом направлении. К основным режимам работы шины передачи данных можно отнести следующие: запись, чтение данных с устройств ввода, из ОЗУ, пересылка данных на устройства вывода. Разрядность шины данных определяется разрядностью процессора, т.е. количеством двоичных разрядов, которые процессор обрабатывает за один такт.

**Шина адреса.** Выбор устройства или ячейки памяти, куда пересылаются или откуда считываются данные по шине данных, производит процессор. Каждое устройство или ячейка оперативной памяти имеет свой адрес. Адрес передается по адресной шине.

**Шина управления.** По шине управления передаются сигналы, определяющие характер обмена информацией по магистрали. Сигналы управления показывают, какую операцию – считывание или запись информации из памяти – нужно производить, синхронизируют обмен информацией между устройствами и т.д.

**Системный блок.** Системный блок – функциональный элемент, защищающий внутренние компоненты ПК от внешнего воздействия и механических повреждений, поддерживающий необходимый температурный режим внутри системного блока, экранирующий создаваемые внутренними компонентами электромагнитное излучение. Он является основой для дальнейшего расширения системы. Системные блоки чаще всего изготавливаются из деталей на основе стали, алюминия и пластика, также иногда используются такие материалы, как древесина или органическое стекло.

Системный блок представляет собой основной узел, внутри которого установлены наиболее важные компоненты. Устройства, находящиеся внутри системного блока, называются внутренними, а подключаемые к нему снаружи – внешними.

По внешнему виду системные блоки различаются формой корпуса: горизонтальные (Desktop) и вертикальные (Big Tower, Midi Tower, Mini Tower). Среди корпусов, имеющих горизонтальное исполнение, выделяют плоские и особо плоские (Slim). В зависимости от габаритов системного блока в нем может быть расположено различное количество внутренних устройств.

Кроме размера для корпуса важен параметр, называемый форм-фактором, от которого зависят требования к размещаемым устройствам. В основном используются корпуса форм-фактора ATX. Форм-фактор корпуса должен быть обязательно согласован с форм-фактором материнской платы компьютера. Ниже приведены примеры системных блоков (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Примеры системных блоков

**Монитор.** Это устройство визуального представления данных. Это главное устройство вывода. Существуют мониторы двух основных типов: на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) и плоские жидкокристаллические (ЖК).

Основные параметры монитора: размер и шаг маски экрана, максимальная частота регенерации изображения, класс защиты. Размер монитора измеряется между противоположными углами трубки кинескопа по диагонали: 15, 17, 19, 20, 21 дюйм.

Жидкокристаллический дисплей (ЖК-дисплей, ЖК-монитор – Liquid Crystal Display, LCD) – плоский дисплей на основе жидких кристаллов, а также монитор на основе такого дисплея (рис. 4.6).



LCD TFT (Thin Film Transistor – тонкопленочный транзистор) – разновидность жидкокристаллического дисплея, в котором используется активная матрица, управляемая тонкопленочными транзисторами. Усилитель TFT для каждого субпикселя применяется для повышения быстродействия, контрастности и четкости изображения дисплея.

На экране ЖК-монитора изображение образуется в результате прохождения белого света лампы подсветки через ячейки, прозрачность которых зависит от приложенного напряжения.

Элементарная триада состоит из трех ячеек зеленого, красного, синего цветов и соответствует одному пикселю экрана. Размер монитора по диагонали и разрешение экрана однозначно определяют размер такой триады и тем самым зернистость изображения.

Каждый пиксель ЖК-дисплея состоит из слоя молекул между двумя прозрачными электродами и двух поляризационных фильтров, плоскости поляризации которых (как правило) перпендикулярны. В отсутствие жидких кристаллов свет, пропускаемый первым фильтром, практически полностью блокируется вторым.

Поверхность электродов, контактирующая с жидкими кристаллами, специально обработана для изначальной ориентации молекул в одном направлении. В TN-матрице эти направления взаимно перпендикулярны, поэтому молекулы в отсутствие напряжения выстраиваются в винтовую структуру. Эта структура преломляет свет таким образом, что до второго фильтра плоскость его поляризации поворачивается и через него свет проходит уже без потерь. Если не принимать во внимание поглощение первым фильтром половины неполяризованного света, ячейку можно считать прозрачной.

Если же к электродам приложено напряжение, то молекулы стремятся выстроиться в направлении электрического поля, что искажает винтовую структуру. При этом силы упругости противодействуют этому, и при отключении напряжения молекулы возвращаются в исходное положение. При достаточной величине поля практически все молекулы становятся параллельными, что приводит к непрозрачности структуры. Варьируя напряжение, можно управлять степенью прозрачности.

Если постоянное напряжение приложено в течение долгого времени,

жидкокристаллическая структура может деградировать из-за миграции ионов. Для решения этой проблемы применяется переменный ток или изменение полярности поля при каждой адресации ячейки (так как изменение прозрачности происходит при включении тока вне зависимости от его полярности).

Во всей матрице можно управлять каждой из ячеек индивидуально, но при увеличении их количества это становится трудновыполнимо, так как растет число требуемых электродов. Поэтому практически везде применяется адресация по строкам и столбцам.

Проходящий через ячейки свет может быть естественным – отраженным от подложки (в ЖК-дисплеях без подсветки). Но чаще применяют искусственный источник света, кроме независимости от внешнего освещения это также стабилизирует свойства полученного изображения.

Таким образом, полноценный ЖК-монитор состоит из электроники, обрабатывающей входной видеосигнал, ЖК-матрицы, модуля подсветки, блока питания и корпуса. Именно совокупность этих составляющих определяет свойства монитора в целом, хотя некоторые характеристики важнее других.

Изображение на экране ЭЛТ-монитора получается в результате облучения люминофорного покрытия остронаправленным пучком электронов, разогнанных в вакуумной колбе. Для получения цветного изображения люминофорное покрытие имеет точки или полосы трех типов, свящиеся красным, зеленым и синим цветами. Чтобы на экране все три луча сходились строго в одну точку и изображение было четким, перед люминофором ставят маску – панель с регулярно расположенными отверстиями или щелями. Чем меньше шаг между отверстиями или щелями (шаг маски), тем четче и точнее полученное изображение.

Частота регенерации (обновления) изображения, или частота кадров, показывает, сколько раз в течение секунды монитор может полностью сменить изображение. Минимальное значение – 75 Гц, нормативное – 85 Гц, комфортное – более 100 Гц. У ЖК-мониторов изображение более инерционное, так что мерцание подавляется автоматически. Для них частота обновления 75 Гц уже считается комфортной.

Класс защиты монитора определяется стандартом, которому соответствует монитор с точки зрения требований техники безопасности; так, стандарт ТСО-99 установил самые жесткие нормы по параметрам, определяющим качество изображения (яркость, контрастность, мерцание, антибликовые свойства покрытия).

**Клавиатура.** Стандартная клавиатура имеет более 100 клавиш, функционально распределенных по группам: алфавитно-цифровые, группа функциональных клавиш **F1-F12**, служебные клавиши, клавиши управления курсором. Специальные клавиатуры предназначены для повышения эффективности процесса ввода данных за счет изменения формы клавиатуры, раскладки ее клавиш или метода подключения к системному блоку (проводные и беспроводные с использованием инфракрасного луча). Клавиатуры, имеющие специальную форму, рассчитанную с учетом требований эргономики, называют эргономичными. В настоящее время существуют клавиатуры с оптимизированной раскладкой клавиш (клавиатуры Дворака), но работе на них надо учиться специально.

Клавиатура служит для ввода команд и текстовой информации на

английском или других языках. На клавиатуре выделяют четыре группы клавиш.

1. *Функциональные клавиши (F1-F12)* в разных программах выполняют различные команды.

2. *Алфавитно-цифровая клавиатура* (48 клавиш в 5 рядах) служит для ввода букв, цифр и других символов. Каждая клавиша алфавитно-цифровой клавиатуры имеет два регистра. В нижнем регистре, который работает постоянно, вводятся строчные буквы и цифры. В верхнем регистре, который работает, только если нажата клавиша Shift, вводятся прописные буквы и специальные символы.

К алфавитно-цифровой клавиатуре примыкают *служебные клавиши*.

Esc позволяет отказаться от выполнения некоторых команд или закрыть диалоговое окно программы.

**Tab** (табулятор) создает длинный пробел (табуляцию) между символами.

**Caps Lock** включает режим постоянного ввода прописных букв.

**Enter** создает новый абзац, а также используется для ввода команды.

**Backspace** удаляет символ слева от текстового курсора.

**Delete** удаляет символ справа от текстового курсора.

С помощью клавиш **Shift**, **Ctrl**, **Alt** создаются «горячие клавиши» – сочетания клавиш, за которыми закреплено быстрое выполнение различных команд.

3. *Клавиши управления курсором*: **Home** – в начало текущей строки, **End** – в конец строки, **Page Up** – вверх на экран, **Page Down** ~ вниз на экран. Четыре клавиши со стрелками (вверх, вниз, влево, вправо) передвигают курсор в указанном стрелками направлении.

4. *Цифровая клавиатура* работает в двух режимах, которые изменяются клавишей **Num Lock**:

– режим 1 – индикатор **Num Lock** горит: можно вводить цифры и знаки арифметических операций;

– режим 2 – индикатор **Num Lock** не горит: клавиши работают в режиме управления курсором.

**Устройства командного управления.** Мышь – устройство управления манипуляторного типа. Она нуждается в поддержке специальной системной программы – драйвера мыши. Кроме обычной мыши существуют другие манипуляторы, например трекболы, пенмаусы, инфракрасные мыши.

В 1967 г. Д. Энгельбарт получил патент на «индикатор координат X – Y для системы вывода изображений», сейчас хорошо известный как манипулятор типа мышь. Первая мышь каталась на двух колесиках, которые были связаны с осями переменных резисторов (рис. 4.7). Перемещение такой мыши было прямо пропорционально изменению сопротивления переменных резисторов.



Рис. 4.7. Первый манипулятор типа «мышь»

Трекбол, в отличие от мыши, устанавливается стационарно, и его шарик приводится в движение ладонью руки (рис. 4.8). Преимущество трекбола состоит в том, что он не нуждается в гладкой рабочей поверхности, поэтому трекболы нашли широкое применение в портативных персональных компьютерах.



Рис. 4.8. Трекбол

В портативных компьютерах вместо трекболов используются тачпады – сенсорные пластины, реагирующие на движение пальца пользователя по поверхности. Удар пальцем по поверхности тачпада воспринимается как нажатие кнопки. Недостатком является невысокая точность.

Пенмаус представляет собой аналог шариковой авторучки, на конце которой вместо пишущего установлен узел, регистрирующий величину перемещения.

Инфракрасная мышь отличается от обычной наличием устройства беспроводной связи с системным блоком. Для компьютерных игр в некоторых специализированных имитаторах применяются манипуляторы рычажно-нажимного типа — джойстики и аналогичные им джойпады, геймпады и штурвально-педальные устройства, которые подключаются к специальному порту, имеющемуся на материнской плате, или к порту USB.

## **4.3. Внутренние устройства системного блока**

### **4.3.1. Материнская плата**

Материнская (системная) плата — самая большая печатная плата, на которой находятся разъем центрального процессора, разъемы оперативной памяти, слоты, чипсет и т.д. (рис. 4.9). Параметры, характеризующие материнскую плату:

- форм-фактор;
- чипсет;

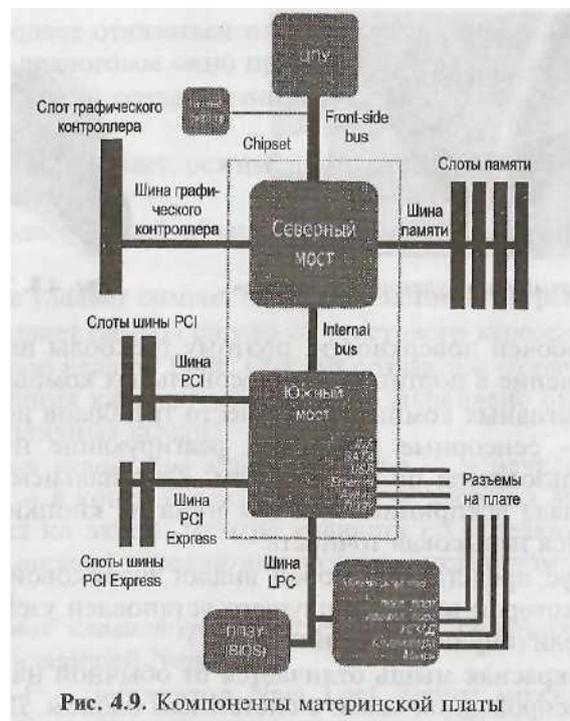


Рис. 4.9. Компоненты материнской платы

- число слотов для плат расширения;
- число разъемов для модулей памяти;
- наличие средств мониторинга;
- наличие дополнительных контроллеров для подключения дополнительных устройств;
- наличие широкого диапазона питания, что позволяет изменять конфигурацию ПК.

На материнской плате размещаются:

- процессор – основная микросхема, выполняющая большинство математических и логических операций;
- микропроцессорный комплект (чипсет) – набор микросхем, управляющих работой внутренних устройств компьютера и определяющих основные функциональные возможности материнской платы;
- шины – наборы проводников, по которым происходит обмен сигналами между внутренними устройствами компьютера;
- модули оперативной памяти (ОЗУ), предназначенной для временного хранения данных, когда включен компьютер;
- ПЗУ – постоянное запоминающее устройство – микросхема для длительного хранения данных, в том числе, когда компьютер выключен;
- разъемы для подключения дополнительных устройств (слоты).

**Чипсет.** Чипсет – это микросхема, имеющая обычно вид прямоугольника с выводами по бокам. Это набор чипов, включающий мосты (устройства для соединения шин), контроллеры, тактовый генератор, делители и т.д. Так как чипсет определяет согласованность устройств компьютера, иногда его называют системной логикой. Всего в наборе может содержаться от одного до четырех чипов. Основные возможности платы, определяемые чипсетом:

- поддерживаемые центральные процессоры;
- логика коммутации устройств между собой (процессора, памяти и т.п.);
- частота системной шины;
- поддержка нескольких процессоров;
- типы и размер основной памяти;

- количество слотов различных типов;
- дисковый интерфейс и его скоростные режимы;
- интегрированные устройства;
- мониторинг ПК.

### 4.3.2. Процессор

Это устройство, выполняющее вычислительные и логические операции над данными. В зависимости от функционального назначения различают центральный процессор, арифметический процессор, буферный процессор, процессор данных, процессор баз данных, текстовый процессор, процессор ввода-вывода, интерфейсный процессор, лингвистический процессор, сетевой процессор, процессор передачи данных, терминальный процессор, специализированный процессор и др. Процессор – это основная микросхема компьютера, в которой производятся все вычисления (рис. 4.10). Конструктивно процессор состоит из ячеек, в которых данные могут не только храниться, но и изменяться. Внутренние ячейки процессора называют регистрами.



Рис. 4.10. Общий вид процессора Pentium

В основе работы процессора лежит тактовый принцип, исполнение каждой команды занимает определенное количество тактов. Чем выше частота тактов, тем больше команд процессор может исполнить в единицу времени и тем выше его производительность.

Основные параметры процессора:

- рабочее напряжение, которое обеспечивает материнская плата;
- разрядность процессора, показывающая, сколько бит данных он может принять и обработать за один раз (такт);
- рабочая тактовая частота, определяющая производительность процессора;
- коэффициент внутреннего умножения тактовой частоты;
- размер кэш-памяти.

### 4.3.3. Устройства хранения данных

*Жесткий диск (HDD)* – это основное устройство для долговременного

хранения больших объемов данных и программ. Представляет собой группу соосных дисков, имеющих магнитное покрытие и вращающихся с высокой скоростью. К основным параметрам жесткого диска относятся емкость, производительность и среднее время доступа, определяющее интервал времени, необходимый для поиска нужных данных и зависящий от скорости вращения диска.

*Дисковод гибких дисков (FDD)* – это устройство для использования гибких дисков размером 3,5 дюйма (выпускают с 1980 г.), емкостью 1440 Кб. В настоящее время они являются морально устаревшими и сняты с производства.

*Дисковод компакт-дисков CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory)* – это постоянное запоминающее устройство на основе компакт-диска. Принцип действия состоит в считывании числовых данных с помощью лазерного луча, отражающегося от поверхности диска.

Накопители на съемных магнитных дисках:

– *Zip Drive* – дисковод для использования дисков емкостью 100, 250, 750 Мб и выше, выпускается компанией Imomega во внутреннем (подключается к контроллеру жестких дисков материнской платы) и внешнем исполнении (подключается к стандартному параллельному порту). Компания Imomega также выпускает Jaz-накопители, которые по своим характеристикам приближаются к жестким дискам, но, в отличие от них, являются сменными;

– *накопители HiFD*. Магнитооптические устройства получили широкое распространение благодаря своей универсальности: возможно резервное копирование, обмен данными, их накопление. Выпускаются 5,25- и 3,5-дюймовые накопители, носители для которых отличаются в основном форм-фактором и емкостью. Последнее поколение носителей формата 5,25 дюйма достигает емкости 5,2 Гб, стандартная емкость для носителей 3,5 дюйма – 640 Мб. Для формата 3,5 была разработана технология G1GAMO, обеспечивающая емкость носителей 1,3 Гб, полностью совместимая сверху вниз с предыдущими стандартами. В перспективе ожидается появление накопителей и дисков форм-фактора 5,25, поддерживающих технологию NEF (Near Field Recording), которая обеспечит емкость дисков до 20 Гб, а позднее – до 40 Гб.

*Стримеры* – это накопители на магнитной ленте для считывания информации с жесткого диска на магнитную ленту аудио- или видеоманитофона. К недостаткам стримеров относят малую производительность, недостаточную надежность. Емкость магнитных кассет (картриджей) для стримеров достигает нескольких десятков гигабайт.

*Флэш-диски (Flash Drive)* – это современные устройства хранения данных на основе энергонезависимой флэш-памяти. Устройство имеет минимальные размеры и допускает «горячее» подключение в разъем USB, после чего распознается как жесткий диск, причем не требует установки драйвера.

*Флэш-память (Flash Memory)* – разновидность твердотельной полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти. Устройство не содержит подвижных частей, так что, в отличие от жестких дисков, более надежно и компактно. Благодаря своей компактности, дешевизне и низкому энергопотреблению флэш-память широко используется в цифровых портативных устройствах – фото- и видеокамерах, диктофонах, MP3-плеерах, КПК, мобильных телефонах, а также смартфонах и коммуникаторах. Кроме того, она используется для хранения встроенного программного обеспечения в различных устройствах

(маршрутизаторах, мини-АТС, принтерах, сканерах, модемах), различных контроллерах.

## Оперативная память

Оперативная память (ОТТ – Random Access Memory, RAM, память с произвольным доступом) размещается на материнской плате и имеет вид специальных небольших плат (модулей), вставляемых в специальные слоты (рис. 4.11).



Это массив кристаллических ячеек, способных хранить данные. С точки зрения физического принципа действия различают динамическую (DRAM) и статическую (SRAM) память. Ячейки динамической памяти можно представить в виде микроконденсаторов, способных накапливать заряд на своих обкладках. Это наиболее распространенный и экономически доступный тип памяти. Недостатки этого типа связаны с тем, что при зарядке и разрядке конденсаторов неизбежны переходные процессы, т.е. запись происходит сравнительно медленно. Второй недостаток в том, что заряды ячеек имеют свойство рассеиваться в пространство, поэтому нужна постоянная подзарядка ячеек оперативной памяти.

Динамическая память представлена двумя типами: асинхронная и синхронная. Асинхронная динамическая память имеет недостаточное быстродействие, что приводит к простоям процессора. Синхронная память является предпочтительнее по цене и производительности.

Ячейки статической памяти можно представить как электронные микроэлементы – триггеры, состоящие из нескольких транзисторов. В триггере хранится не заряд, а состояние (включен/выключен), поэтому такой тип памяти обеспечивает более высокое быстродействие, хотя технологически он сложнее, а следовательно, дороже.

Микросхемы динамической памяти используют в качестве основной оперативной памяти, а статической – в качестве вспомогательной (кэш-памяти), предназначенной для оптимизации компьютера. Основная память в компьютере размещается на стандартных панельках, называемых модулями. Модули ОП вставляются в соответствующие разъемы на материнской плате. Конструктивно различают модули трех типов. Наиболее распространены модули типа DDR SDRAM (DDR DIMM), обеспечивающие самый быстрый доступ к памяти. Модули типа RDRAM (RIMM-модули) стоят дороже и поэтому менее распространены.

**Логическая структура памяти в IBM PC.** В режиме реального времени память делится на следующие участки:

- основная область памяти (Conventional Memory);
- область верхней памяти UMA (Upper Memory Area);

- дополнительная память (extended Memory Specification, XMS);
- область верхней памяти HMA (High Memory Area).

## **Микросхема ПЗУ и система BIOS**

В момент включения компьютера в его оперативной памяти нет ничего – ни данных, ни программ, – поскольку оперативная память не может ничего хранить без подзарядки ячеек более сотых долей секунды, но процессору нужны команды, в том числе и в первый момент после включения. Сразу после включения на адресной шине процессора выставляется стартовый адрес, который указывает на ПЗУ. Комплект программ, находящихся в ПЗУ, образует базовую систему ввода-вывода BIOS (Basic Input Output System), основное назначение которой – проверить состав и работоспособность компьютерной системы и обеспечить взаимодействие с клавиатурой, монитором, жестким диском и дисководом. Микросхема ПЗУ способна длительное время хранить информацию, даже когда компьютер выключен. Программы, находящиеся на ПЗУ, называют «защитными» – их записывают туда на этапе изготовления микросхемы. Программы, входящие в BIOS, позволяют наблюдать диагностические сообщения, сопровождающие запуск компьютера.

Главная функция BIOS материнской платы – инициализация устройств, подключенных к материнской плате, сразу после включения питания компьютера. BIOS проверяет работоспособность устройств (так называемое самотестирование – Power-On Self Test, POST), задает низкоуровневые параметры их работы (например, частоту шины центрального микропроцессора), а после этого ищет загрузчик операционной системы (Boot Loader) на доступных носителях информации и передает управление операционной системе. Операционная система по ходу работы может изменять большинство настроек, изначально заданных в BIOS. Также BIOS содержит минимальный набор сервисных функций (например, для вывода сообщений на экран или приема символов с клавиатуры), что и обуславливает расшифровку ее названия: *Basic Input-Output System* – *базовая система ввода-вывода*.

В некоторых BIOS реализуется дополнительная функциональность (например, воспроизведение аудио-CD или DVD), поддержка встроенной рабочей среды (например, интерпретатор языка BASIC) и др.

## **Энергонезависимая память CMOS**

Специально для того, чтобы хранить информацию об оборудовании конкретного компьютера, на материнской плате есть микросхема энергонезависимой памяти, называемая CMOS. От оперативной памяти она отличается тем, что ее содержимое не стирается во время выключения компьютера, а от ПЗУ – тем, что данные в нее можно заносить и изменять с помощью программы Setup, в соответствии с тем, какое оборудование входит в состав системы. Эта микросхема постоянно подпитывается от небольшой батарейки, расположенной на материнской плате. Заряда этой батарейки хватает на то, чтобы микросхема не теряла данные, даже если компьютер не будет включать несколько лет.

В микросхеме CMOS хранятся данные о гибких и жестких дисках, о

процессоре, о некоторых других устройствах на материнской плате. Тот факт, что компьютер четко отслеживает время и календарь (даже и в выключенном состоянии), тоже связан с тем, что показания системных часов постоянно хранятся (и изменяются) в CMOS.

Таким образом, программы, записанные в BIOS, считывают данные о составе оборудования компьютера из микросхемы CMOS, после чего они могут выполнить обращение к жесткому диску, а в случае необходимости и к гибкому, и передать управление тем программам, которые там записаны.

### Шинные интерфейсы материнской платы

Связь между всеми собственными и подключаемыми устройствами материнской платы обеспечивают ее шины и логические устройства, размещенные в микросхемах микропроцессорного комплекта чипсета. От архитектуры этих элементов во многом зависит производительность компьютера (табл. 4.1).

Таблица 4.1.

### Шинные интерфейсы материнской платы

Архитектура	Описание архитектуры
ISA	Industry Standard Architecture – архитектура, получившая статус промышленного стандарта. Она появилась около 20 лет назад, когда не было надобности в высокоскоростной передаче большого количества информации. Она разрешила задачу связывания всех устройств системного блока. Сейчас она используется только на медленно работающих устройствах, таких как модемы, звуковые карты и т.д. Эта шина является основной на компьютерах типа PC AT. Сейчас этот промышленный стандарт считается устаревшим
EISA	Extended Industry Standard Architecture, Extended ISA – расширенная архитектура промышленного стандарта. Эта шина является расширением ISA. Ее отличие от ISA – это большая скорость передачи информации (пропускная способность повысилась). Но несмотря на это, с 1999-2000 гг. материнские платы с таким разъемом выпускать практически прекратили, так как считается, что этот разъем, как и ISA, уже устарел. Практически прекратили и выпуск устройств, подключаемых к EISA
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association – стандарт Международной ассоциации производителей плат для ноутбуков. Благодаря этому стандарту мы подсоединяем к ноутбукам плоские карты памяти достаточно малых размеров. Возможно подключение и отключение устройств во время работы
VLB	VESA Local Bus – локальная шина стандарта VESA. Эта шина появилась во время процессоров третьего (Intel 80386) и четвертого (Intel 80486) поколений. Необходимость появления локальной шины была обусловлена недостаточной скоростью обмена между оперативной памятью и недавно появившимися процессорами. Она

	соединила процессор и оперативную память параллельно основной шине. Этот стандарт со временем стали использовать и на видеоадаптерах, так как видеоадаптер также требует высокой пропускной способности. Основным недостатком этого интерфейса является то, что скорость работы локальной шины зависит от числа подключенных к ней устройств. Частота локальной шины колеблется в зависимости от устройств, подсоединенных к компьютеру, и их количества
FSB	Front Side Bus. Функцию соединения процессора с оперативной памятью взяла на себя шина FSB. Сейчас ведутся разработки более быстрых шин
USB	Universal Serial Bus – универсальная последовательная магистраль. Этот стандарт позволяет подсоединить до 256 устройств (по принципу общей шины), имеющих последовательный интерфейс. К USB подключаются различные устройства, такие как мышь, клавиатура, различные цифровые фото- и веб-камеры, модемы, джойстики и т.д. Эта шина практически не конфликтует с другим оборудованием, установленным на компьютере. Эта шина позволяет подключать устройства, не выключая компьютер
AGP	Advanced Graphics Port – усовершенствованный графический порт. Так как видеоадаптер – это устройство с высокими требованиями, то для него разработали специальный интерфейс
MCA	Micro Channel Architecture – микроканальная архитектура. Эта шина не совместима ни с одной другой. Пропускная способность – 40 Мб/с. При этом длительность цикла обмена строго фиксирована, т. е. пропускная способность синхронна

## 4.4. Модульная организация системы ПК

### 4.4.1. Видеокарта (видеоадаптер)

Вместе с монитором видеокарта образует видеосистему ПК. За время развития ПК произошло выделение всех операций, связанных с управлением экраном, в отдельный блок, получивший название видеоадаптера, который взял на себя функции видеоконтроллера, видеопроцессора и видеопамяти.

За время существования ПК сменилось несколько стандартов видеоадаптеров, в настоящее время используется SVGA, обеспечивающий воспроизведение 16,7 млн. цветов с возможностью произвольного выбора разрешения экрана из стандартного ряда значений (640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768, 1152 x 864, 1280 x 1024 и т.д.).

Разрешение экрана – один из важнейших параметров видеоподсистемы, необходимо подбирать оптимальное разрешение. Чем выше разрешение, тем больше информации можно отобразить на экране монитора, но тем меньше размер каждой отдельной точки и, соответственно, тем меньше видимый размер элементов изображения. Для каждого размера монитора существует свое оптимальное разрешение экрана, которое должен обеспечивать видеоадаптер.

Цветовое разрешение, или глубина цвета, определяет количество различных оттенков, которые может принимать отдельная точка экрана. Минимальное требование по глубине цвета на сегодняшний день – 256 цветов, хотя большинство программ требуют не менее 65 тыс. цветов (режим **High Color**), наиболее комфортная работа достигается при глубине цвета 16,7 млн. цветов (режим **True Color**). Максимально возможное цветовое разрешение зависит от объема видеопамати и установленного разрешения экрана.

Видеоускорение – одно из свойств видеоадаптера, которое заключается в том, что часть операций по построению изображений может происходить без выполнения математических вычислений в основном процессоре компьютера, а чисто аппаратным путем – за счет преобразования данных в микросхемах видеоускорителя. Различают два типа видеоускорителей – ускорители плоской (2D) и трехмерной (3D) графики. Все современные видеокарты обладают функциями и двумерного и трехмерного ускорения.

ТВ-тюнер – это устройство для приема данных с телевизора, видеоманитодфона на экран монитора.

## 4.4.2. Периферийные устройства

К периферийным устройствам компьютера относятся:

- устройства ввода данных;
- устройства вывода данных;
- устройства хранения данных;
- устройства обмена данными.

Устройства ввода данных

*Сканеры* – это устройства ввода графических данных. Рассмотрим основные виды сканеров.

**Планшетные сканеры.** Предназначены для ввода графической информации с прозрачного или непрозрачного листового материала. Принцип действия состоит в том, что луч света, отраженный от поверхности материала, фиксируется специальными элементами, называемыми приборами с зарядовой связью – ПЗС.

Обычно элементы ПЗС конструктивно оформляются в виде линейки, располагаемой по ширине исходного материала. Перемещение линейки относительно листа бумаги выполняется механическим протягиванием линейки при неподвижной установке листа или протягиванием листа при неподвижной установке линейки.

Основными потребительскими параметрами планшетных сканеров являются:

- разрешающая способность;
- производительность, которая определяется продолжительностью сканирования листа бумаги стандартного формата и зависит как от совершенства механической части устройства, так и от типа интерфейса, используемого для сопряжения с ПК;
- динамический диапазон, который определяется логарифмом отношения яркости наиболее светлых участков к яркости наиболее темных участков;
- максимальный размер сканируемого материала.

**Ручные сканеры.** Сканеры, у которых принцип действия такой же, как у планшетных, но небольшое разрешение и плохое качество сканирования.

**Барабанные сканеры.** Устройства для сканирования исходных изображений, имеющих высокое качество, но недостаточные линейные размеры, например фотонегативы, слайды. Исходный материал закрепляется на цилиндрической поверхности барабана, вращающегося с высокой скоростью. Разрешение 2400-5000 dpi. Применяются не ПЗС, а фотоэлектронные умножители.

**Сканеры форм.** Устройства для ввода со стандартных форм, заполненных механически или от руки, например, при переписи населения, при обработке результатов выборов и анализе анкет данных.

**Штрих-сканеры.** Для ввода данных, закодированных в виде штрих-кода (в розничной торговой сети).

**Графические планшеты (дигитайзеры).** Устройства для ввода художественной графической информации, которые позволяют создавать экранные изображения привычными приемами: карандашом, пером, кистью (рис. 4.12). Предназначены для художников, иллюстраторов.



Рис. 4.12. Дигитайзер

**Цифровые фотокамеры.** Устройства, которые воспринимают графические данные с помощью приборов с зарядовой связью, объединенных в прямоугольную матрицу. Наилучшие потребительские модели имеют 2-4 млн. ячеек ПЗС и обеспечивают разрешение до 1600 x 1200 точек и выше. У профессиональных моделей разрешение еще выше.

### Устройства вывода данных

**Матричные принтеры.** Данные выводятся на бумагу в виде оттиска, образующегося при ударе цилиндрических стержней (иглолок) через красящую ленту. Наиболее распространенными были 9- и 24-игольчатые принтеры. В настоящее время считаются устаревшими и практически не выпускаются.

**Струйные принтеры.** Изображение формируется из пятен, образующихся при попадании капель красителя на бумагу. Выброс капель красителя происходит под давлением, которое развивается в печатающей головке за счет парообразования. Качество печати зависит от формы капли и ее размера, а также от характера впитывания жидкого красителя поверхностью бумаги. К достоинствам струйных принтеров можно отнести относительно небольшое количество движущихся механических частей, а соответственно, простоту и надежность механической части устройства, и относительно низкую стоимость.

**Светодиодные принтеры.** Источником света является линейка светодиодов. Поскольку эта линейка расположена по всей ширине печатаемой страницы, отпадает необходимость в механизме формирования горизонтальной

развертки и вся конструкция получается проще, надежнее и дешевле.

**Лазерные принтеры.** Обеспечивают высокое качество печати и отличаются большой скоростью печати. К основным параметрам лазерных принтеров относятся:

- разрешающая способность dpi (dots per inch – точек на дюйм);
- производительность (страниц в минуту);
- формат используемой бумаги;
- объем собственной оперативной памяти.

### **Устройства обмена данными**

*Модем* предназначен для обмена информацией между удаленными компьютерами по каналам связи. При этом под каналом связи понимают физические линии (проводные, оптоволоконные, кабельные, радиочастотные), способ их использования (коммутируемые и выделенные), способ передачи данных (цифровые или аналоговые сигналы). В зависимости от типа канала связи устройства приема-передач и подразделяются на радиомодемы, кабельные модемы и пр. Наиболее широкое распространение нашли модемы, ориентированные на подключение к коммутируемым телефонным каналам связи.

Цифровые данные, поступающие в модем из компьютера, преобразуются в нем путем модуляции (по амплитуде, частоте, фазе) в соответствии с избранным стандартом (протоколом) и направляются в телефонную линию. Модем-приемник, поддерживающий данный протокол, осуществляет обратное преобразование (демодуляцию) и пересылает восстановленные цифровые данные в свой компьютер.

Основные потребительские параметры модемов: производительность (битов в секунду), поддерживаемые протоколы связи и коррекции ошибок, шинный интерфейс, если модем внутренний (ISA или PCI).

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные параметры процессора.
2. Назовите шинные интерфейсы материнской платы.
3. Что такое BIOS?
4. Что такое CMOS?
5. Что представляет собой архитектура компьютерной системы?
6. В чем принцип структурной организации компьютера?
7. Какие устройства находятся на материнской плате компьютера?
8. Какие бывают виды мониторов?
9. Опишите принцип работы ЖК-монитора.
10. Как работает ЭЛТ-монитор?
11. Перечислите основные потребительские параметры модемов.
12. Перечислите устройства ввода данных в компьютерную систему.

## Лекция 5. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ

Информация, представленная в формализованном виде, пригодном для автоматизированной обработки, называется *данными*.

Человек получает информацию из окружающего мира с помощью органов чувств, анализирует ее и выявляет существенные закономерности с помощью мышления, хранит полученную информацию в памяти. Процесс систематического научного познания окружающего мира приводит к накоплению информации в форме знаний (фактов, научных теорий и т.д.), таким образом, с точки зрения процесса познания информация может рассматриваться как знания.

**Формула Шеннона.** Информацию, которую получает человек, можно считать мерой уменьшения неопределенности знаний. Подход к информации как к мере уменьшения неопределенности знаний позволяет количественно измерять информацию. Формулу для вычисления количества информации в случае различных вероятностных событий предложил К. Шеннон в 1948 г. Исследуя проблему рациональной передачи информации через зашумленный коммуникационный канал, К. Шеннон предложил революционный вероятностный подход к пониманию коммуникаций и создал первую, истинно математическую, теорию энтропии. Его сенсационные идеи быстро послужили основой для разработки двух основных направлений: теории информации, которая использует понятие вероятности и эргодическую теорию для изучения статистических характеристик данных и коммуникационных систем, и теории кодирования, в которой применяются главным образом алгебраические и геометрические инструменты для разработки эффективных кодов.

Существует множество ситуаций, когда возможные события имеют различные вероятности реализации. Например, если монета несимметрична (одна сторона тяжелее другой), то при ее бросании вероятности выпадения орла и решки будут различаться. В этом случае количество информации определяется по формуле

$$I = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i,$$

где  $I$  – количество информации;

$N$  – количество возможных событий;

$p_i$  – вероятность  $i$ -го события.

Например, пусть при бросании несимметричной четырехгранной пирамидки вероятности отдельных событий будут следующими:  $p_1 = 1/2$ ,  $p_2 = 1/4$ ,  $p_3 = 1/8$ ,  $p_4 = 1/8$ .

Тогда количество информации, которое мы получим после реализации одного из них, можно рассчитать по формуле

$$I = (1/2 \log_2 1/2 + 1/4 \log_2 1/4 + 1/8 \log_2 1/8 + 1/8 \log_2 1/8) = (1/2 + 2/4 + 3/8 + 3/8) \text{ бит} = 14/8 \text{ бит} = 1,75 \text{ бита}.$$

Этот подход к определению количества информации называется

вероятностным.

Количество информации, которое мы получаем, достигает *максимального значения*, если события *равновероятны*.

Понятие энтропии как меры случайности введено Шенноном в его статье «A Mathematical Theory of Communication», опубликованной в двух номерах *Bell System Technical Journal* в 1948 г.

Информационная энтропия – мера хаотичности информации, неопределенность появления какого-либо символа первичного алфавита. При отсутствии информационных потерь информационная энтропия численно равна количеству информации на символ передаваемого сообщения.

Например, в последовательности букв, составляющих какое-либо предложение на русском языке, различные буквы появляются с разной частотой, поэтому неопределенность появления для некоторых букв меньше, чем для других. Если же учесть, что некоторые сочетания букв (в этом случае говорят об энтропии  $n$ -го порядка) встречаются очень редко, то неопределенность еще более уменьшается.

*Энтропия* – это количество информации, приходящейся на одно элементарное сообщение источника, вырабатывающего статистически независимые сообщения.

Определение энтропии Шеннона связано с понятием термодинамической энтропии. Больцман и Гиббс проделали большую работу в области статистической термодинамики, которая способствовала принятию термина «энтропия» в информационной теории. Существует связь между термодинамической и информационной энтропией.

## 5.1. Структура данных

Структура данных определяет их семантику, а также способы организации данных и управления ими. При использовании компьютера для хранения и обработки данных необходимо точно определить тип и структуру данных, а также найти способ наиболее естественного их представления. Компьютер оперирует только с одним видом данных – с отдельными битами, или двоичными цифрами, – и работает с этими данными в соответствии с неизменным набором алгоритмов, которые определяются системой команд центрального процессора. Структура данных, рассматриваемая без учета ее представления в машинной памяти, называется абстрактной, или логической.

Понятие «физическая структура данных» отражает способ физического представления данных в машинной памяти.

Структуры данных, применяемые в алгоритмах, могут быть очень сложными. Под *структурой данных* в общем случае понимают множество элементов данных и множество связей между ними.

Различают простые (базовые, примитивные) структуры (типы) данных и интегрированные (структурированные, композитные, сложные). Простыми называются такие структуры данных, которые не могут быть расчленены на составные части.

Интегрированными называются такие структуры данных, составными частями которых являются другие структуры данных – простые или, в свою

очередь, интегрированные (Гагарина Л.Г., Колдаев В.Д. Алгоритмы и структуры данных: учеб. пособие. М., 2009.).

Важный признак структуры данных – ее изменчивость, т.е. изменение числа элементов и/или связей между элементами структуры. По признаку изменчивости различают следующие структуры:

- простые базовые структуры:
  - числовые;
  - символные;
  - логические;
  - перечисление;
  - интервал;
  - указатели;
- статические структуры:
  - вектор;
  - массивы;
  - множества;
  - записи;
  - таблицы;
- полустатические структуры:
  - стеки;
  - очереди;
  - деки;
  - строки;
- динамические структуры:
  - линейные связные списки;
  - разветвленные связные списки;
  - графы;
  - деревья;
- файловые структуры:
  - последовательные;
  - прямого доступа;
  - комбинированного доступа;
  - организованные разделами.

Другой важный признак структуры данных – характер упорядоченности ее элементов.

Структуры данных могут быть линейными и нелинейными. Линейные структуры данных – это те, в которых связи между элементами не зависят от выполнения какого-либо условия (картезианские, строчные, списковые).

Нелинейные структуры данных – это структуры данных, у которых связи между элементами зависят от выполнения определенного условия (деревья, графы, многосвязные списки).

Древовидные структуры – это иерархические структуры, состоящие из вершин и ребер, каждая вершина содержит определенную информацию и ссылку на вершину нижнего уровня.

Графы представляют собой совокупность двух множеств: вершин и ребер. Граф – это сложнейшая нелинейная многосвязная динамическая структура, отображающая свойства и связи сложного объекта.

## 5.2. Модели объектов

При изучении информатики часто необходимо объединять сходные по свойствам сущности (объекты) в различные группы (классы) в зависимости от того, обладают ли они какими-либо общими признаками или свойствами, т. е. можно классифицировать однотипные данные в соответствии с выделенными свойствами, признаками, классами.

Развитие науки невозможно без создания теоретических моделей (теорий, законов, гипотез и пр.), отражающих строение, свойства и поведение реальных объектов. Соответствие теоретических моделей законам реального мира проверяется с помощью опытов и экспериментов. Примеры теоретических моделей: гелиоцентрическая система мира Коперника, модель атома Резерфорда-Бора, модель расширяющейся вселенной, модель генома человека и т.д.

Может оказаться, что у объектов несколько общих свойств, независимых друг от друга, тогда их можно распределить по разным классификационным признакам, т.е. проявляется множественность классификаций для одной и той же группы объектов.

Любая классификация начинается с выделения общих свойств (признаков). Представлена классификация может быть в графической (в виде графов) и в текстовой форме (в виде таблиц или списков).

Объект – простейшая составляющая сложного объединения, обладающая следующими качествами:

- в рамках данной задачи он не имеет внутреннего устройства и рассматривается как единое целое;
- у него имеется набор свойств (атрибутов), которые изменяются в результате внешних воздействий;
- он идентифицирован, т.е. имеет имя (название).

Класс – это множество объектов, обладающих одним или несколькими атрибутами; эти атрибуты называются полем свойств классов.

Система – совокупность взаимодействующих компонентов, каждый из которых в отдельности не обладает свойствами системы в целом, но является ее неотъемлемой частью.

Модель – упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении.

Моделирование – процесс построения моделей для изучения и исследования объектов, процессов или явлений. Можно моделировать оригинал (прототип) в зависимости от поставленных условий задачи. Моделирование – это метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей. Итак, модель – это некий новый объект, который отражает особенности изучаемого объекта, явления или процесса.

Все модели можно разбить на два больших класса: предметные (материальные) и информационные. Предметные модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объекта в материальной форме (глобус, муляжи, макеты зданий и пр.)- Информационные модели представляют объекты и процессы в образной (рисунки, фотографии и др.) или знаковой форме. Знаковые информационные модели строятся с помощью различных языков (знаковых систем).

Состояние прототипа – это совокупность свойств его составных частей, а также его собственных. Состояние – моментальная фотография прототипа для выбранного момента времени, с течением времени состояние может меняться, тогда говорят о существовании процесса. Различают модели состояния – структурные модели (чертеж, схема, блок-схема алгоритма) – и модели процессов – функциональные модели (макет, демонстрирующий работу чего-либо).

Имитационное моделирование – метод исследования, основанный на том, что изучаемый прототип заменяется его имитатором (натурной или информационной моделью), с которым и проводятся эксперименты с целью получения информации об особенностях прототипа. В качестве имитатора могут выступать и математические модели, реализованные на компьютере. В настоящее время имитационное моделирование является важнейшим методом исследования и прогнозирования в науке (прогноз погоды, экономические прогнозы и т.д.).

Типы моделей:

- предметные (натурные):
- подобию;
- тренажеры;
- эрзацы;
- информационные:
- непрерывные;
- знаковые.

Примерами натуральных моделей подобию являются игрушка, манекен, фотография и т.п. Модели-эрзацы – протезы, заменяющие настоящие органы и частично выполняющие функции последних. Материальные модели – предметные, физические.

Информационные модели – совокупность информации, характеризующая свойства и состояние объекта, процесса, явления, а также его взаимосвязь с внешним миром. Информационные модели подразделяются на знаковые (дискретные, представленные посредством некоторого алфавита и языка) и непрерывные (например, математическая функция и ее график).

Формализованные языки имеют фиксированный набор лексических единиц (слов) и жесткий синтаксис фраз. Этим обеспечивается однозначность понимания смысла фраз и исполнения содержащихся в них указаний. Примером моделей, представленных посредством формализованных языков, может служить математическое описание существующих в природе или человеческом обществе явления, процесса (запись шахматной партии, нотная запись звуков и т.д.).

Построение знаковой модели является обязательным этапом решения практической задачи с помощью компьютера. В дальнейшем, говоря о моделях в информатике, будем подразумевать именно информационные знаковые модели.

### **5.2.1. Классификация моделей**

Признаки, по которым классифицируются модели:

- область использования;

- учет в модели временного фактора;
- отрасль знаний;
- способ представления моделей.

Классификация по области использования:

- учебные модели – наглядные пособия, различные тренажеры, обучающие программы;
- научно-технические модели (создаются для исследования процессов и явлений);
- игровые модели – военные, экономические, спортивные и деловые игры;
- имитационные модели – не просто отражают реальность, а имитируют ее.

Эксперимент либо многократно повторяется, либо проводится одновременно со многими другими похожими объектами, но поставленными в разные условия.

В классификации с учетом реального времени модели разделяются на:

- статические (одномоментный срез информации по объекту);
- динамические (позволяющие увидеть изменения объекта во времени).

Классификация по способу представления:

- вербальная модель – информационная модель в мысленной или разговорной форме (идея, возникающая у изобретателя; музыкальная тема; рифма, прозвучавшая в сознании автора, и т.д.);
- знаковая модель – информационная модель, выраженная специальными знаками, т.е. средствами любого формального языка (рисунки, тексты, графики, схемы).

По форме представления можно выделить следующие виды информационных моделей:

- геометрические – графические формы и объемные конструкции;
- математические – математические формулы, отображающие различные параметры объекта или процесса;
- словесные – устные или письменные описания с использованием иллюстраций;
- структурные – схемы, графики, таблицы;
- логические – модели, в которых представлены различные варианты выбора действий на основе умозаключений и анализа условий;
- специальные – ноты, химические знаки;
- компьютерные и некомпьютерные.

Этапы моделирования:

1. Постановка задачи. Описание задачи. Определение целей моделирования. Анализ объекта моделирования.
2. Разработка модели. Формирование представления об элементарных объектах.
3. Выбор наиболее существенной информации при создании информационной модели.
4. Компьютерный эксперимент. Тестирование. Проверка правильности модели.
5. Анализ результатов моделирования. Принятие решения, которое должно быть выработано на основе всестороннего анализа полученных результатов.
6. Принятие решений. Достижение конечной цели моделирования.

## 5.3. Измерение и хранение информации

Информация – это знания человека. Отсюда следует вывод, что сообщение информативно (содержит ненулевую информацию), если оно пополняет знания человека. Единица измерения информации была определена в науке, которая называется теорией информации. Эта единица называется «бит». Неопределенность знаний о некотором событии – это количество возможных результатов события (бросания монеты, кубика; вытаскивания жребия). Сообщение о том, что произошло одно событие из двух равновероятных, несет 1 бит информации.

Метод поиска, на каждом шаге которого отбрасывается половина вариантов, называется методом половинного деления. Количество информации  $i$ , содержащееся в сообщении о том, что произошло одно из  $N$  равновероятных событий, определяется из решения показательного уравнения:  $2^i = N$ .

Единицы измерения информации служат для измерения объема информации – величины, исчисляемой логарифмически. Это означает, что, когда несколько объектов рассматриваются как один, количество возможных состояний перемножается, а количество информации складывается. Неважно, идет речь о случайных величинах в математике, регистрах цифровой памяти в технике или квантовых системах в физике.

Чаще всего измерение информации касается объема компьютерной памяти и объема данных, передаваемых по цифровым каналам связи:

- 1 байт = 8 бит;
- 1 килобайт = 1024 байта;
- 1 мегабайт = 1024 килобайта;
- 1 гигабайт = 1024 мегабайта;
- 1 терабайт = 1024 гигабайта;
- 1 петабайт = 1024 терабайта;
- 1 эксабайт = 1024 петабайта;
- 1 зеттабайт = 1024 эксабайта;
- 1 йоттабайт = 1024 зеттабайта.

### 5.3.1. Единицы хранения информации

*Кластер (Cluster)* – в некоторых типах файловых систем логическая единица хранения данных в таблице размещения файлов, объединяющая группу секторов. Например, на дисках с размером секторов 512 байт 512-байтный кластер содержит один сектор, тогда как 4-килобайтный кластер содержит восемь секторов.

Как правило, это наименьшее место на диске, которое может быть выделено для хранения файла. Понятие «кластер» используется в файловых системах FAT и NTFS. Другие файловые системы оперируют схожими понятиями (зоны в Minix, блоки в UNIX).

**Единицы измерения информации.** Бит – наименьшая единица измерения информации при ее представлении. Байт – наименьшая единица измерения информации при ее обработке и передаче.

Решая различные задачи, человек использует информацию об

окружающем нас мире. Часто приходится слышать, что сообщение несет мало информации или, наоборот, содержит исчерпывающую информацию, при этом разные люди, получившие одно и то же сообщение (например, прочитав статью в газете), по-разному оценивают количество информации, содержащейся в нем. Это означает, что знания людей об этих событиях (явлениях) до получения сообщения были различными. Количество информации в сообщении, таким образом, зависит от того, насколько ново это сообщение для получателя. Если в результате получения сообщения достигнута полная ясность в данном вопросе (т.е. неопределенность исчезнет), говорят, что получена исчерпывающая информация. Это означает, что нет необходимости в дополнительной информации на эту тему. Напротив, если после получения сообщения неопределенность осталась прежней (сообщаемые сведения или уже были известны, или не относятся к делу), значит, информации получено не было (нулевая информация).

Подбрасывание монеты и слежение за ее падением дает определенную информацию. Обе стороны монеты «равноправны», поэтому одинаково вероятно, что выпадет как одна, так и другая сторона. В таких случаях говорят, что событие несет информацию размером 1 бит. Если положить в мешок два шарика разного цвета, то, вытащив вслепую один шар, мы также получим информацию о цвете шара размером 1 бит.

Слово «бит» (Bit) – сокращение от английских слов Binary Digit, что означает «двоичная цифра».

В компьютерной технике бит соответствует физическому состоянию носителя информации: намагничено – не намагничено, есть отверстие – нет отверстия. При этом одно состояние принято обозначать цифрой 0, а другое – цифрой 1. Выбор одного из двух возможных вариантов позволяет также различать логические истину и ложь. Последовательностью битов можно закодировать текст, изображение, звук или какую-либо другую информацию. Такой метод представления информации называется двоичным кодированием (Binary Encoding).

В информатике часто используется величина, называемая байтом (Byte) и равная 8 битам. И если бит позволяет выбрать один вариант из двух возможных, то байт, соответственно, – один вариант из 256 ( $2^8$ ). Наряду с байтами для измерения количества информации используются более крупные единицы:

- 1 Кб =  $2^{10}$  байт = 1024 байт;
- 1 Мб =  $2^{10}$  Кб = 1024 Кб;
- 1 Гб =  $2^{10}$  Мб = 1024 Мб.

Допустим, например, что книга содержит 100 страниц; на каждой странице 35 строк, в каждой строке 50 символов. Объем информации, содержащийся в книге, рассчитывается следующим образом.

Страница содержит  $35 \times 50 = 1750$  байт информации. Объем всей информации в книге (в разных единицах):

- $1750 \times 100 = 175000$  байт;
- $175000 / 1024 = 170,8984$  Кб;
- $170,8984 / 1024 = 0,166893$  Мб.

**Файл.** Файл – форма хранения информации, содержащая последовательность байтов и имеющая уникальное имя.

Основное назначение файлов – хранить информацию. Они предназначены

также для передачи данных от программы к программе и от системы к системе. Другими словами, файл – это хранилище стабильных и мобильных данных. Но файл – это нечто большее, чем просто хранилище данных. Обычно файл имеет имя, атрибуты, время модификации и время создания.

Файловая структура представляет собой систему хранения файлов на запоминающем устройстве, например на диске. Файлы организованы в каталоги (иногда называемые директориями или папками). Любой каталог может содержать произвольное число подкаталогов, в каждом из которых могут храниться файлы и другие каталоги.

Способ, которым данные организованы в байты, называется форматом файла.

Для того чтобы прочесть файл, например, электронной таблицы, нужно знать, каким образом байты представляют числа (формулы, текст) в каждой ячейке; чтобы прочесть файл текстового редактора, надо знать, какие байты представляют символы, а какие – шрифты или поля, а также другую информацию.

Программы могут сохранять данные в файле способом, выбираемым программистом. Часто предполагается, однако, что файлы будут использоваться различными программами, поэтому многие прикладные программы поддерживают наиболее распространенные форматы, чтобы другие программы могли понять данные в файле. Компании по производству программного обеспечения (которые хотят, чтобы их программы стали «стандартами») часто публикуют информацию о создаваемых ими форматах, чтобы их можно было использовать в других приложениях.

Все файлы условно можно разделить на две части – текстовые и двоичные.

Текстовые файлы – наиболее распространенный тип данных в компьютерном мире. Для хранения каждого символа чаще всего отводится один байт, а кодирование текстовых файлов выполняется с помощью специальных таблиц, в которых каждому символу соответствует определенное число, не превышающее 255. Файл, для кодировки которого используется только 127 первых чисел, называется ASCII-файлом (сокращение от American Standard Code for Information Intercange – американский стандартный код для обмена информацией), но в таком файле не могут быть представлены буквы, отличные от латиницы (в том числе и русские). Большинство национальных алфавитов можно закодировать с помощью восьмибитной таблицы. Для русского языка наиболее популярны на данный момент три кодировки: Koi8-R, Windows-1251 и так называемая альтернативная (alt) кодировка.

Такие языки, как китайский, содержат значительно больше 256 символов, поэтому для кодирования каждого из них используют несколько байтов. Для экономии места зачастую применяется следующий прием: некоторые символы кодируются с помощью одного байта, в то время как для других используется два или более байтов. Одной из попыток обобщения такого подхода является стандарт Unicode, в котором для кодирования символов используется диапазон чисел от нуля до 65536. Такой широкий диапазон позволяет представлять в численном виде символы языка любого уголка планеты.

Двоичные файлы, в отличие от текстовых, не так просто просмотреть, и в них обычно нет знакомых человеку слов – лишь множество непонятных символов. Эти файлы не предназначены непосредственно для чтения

человеком. Примерами двоичных файлов являются исполняемые программы и файлы с графическими изображениями.

## 5.4. Алгоритмизация

Появление алгоритмов связывают с зарождением математики. Более 1000 лет назад ученый из города Хорезма создал книгу по математике, в которой описал способы выполнения арифметических действий над многозначными числами.

Само слово «алгоритм» возникло в Европе после перевода на латынь этой книги. Научное определение понятия алгоритма дал выдающийся американский математик и логик, внесший значительный вклад в основы информатики, А. Черч в 1930 г. (рис. 5.1).



Рис. 5.1. А. Черч  
(1903–1995)

*Алгоритм* – описание последовательности действий (план), строгое исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов.

Единого «истинного» определения понятия «алгоритм» нет.

«Алгоритм – это конечный набор правил, который определяет последовательность операций для решения конкретного множества задач и обладает пятью важными чертами: конечность, определенность, ввод, вывод, эффективность» (Д.Э. Кнут).

«Алгоритм – это всякая система вычислений, выполняемых по строго определенным правилам, которая после какого-либо числа шагов заведомо приводит к решению поставленной задачи» (А. Колмогоров).

«Алгоритм – это точное предписание, определяющее вычислительный процесс, идущий от варьируемых исходных данных к искомому результату» (А. Марков).

«Алгоритм – это строго детерминированная последовательность действий, описывающая процесс преобразования объекта из начального состояния в конечное, записанное с помощью понятных исполнителю команд» (Н. Угринович).

Алгоритм позволяет формализовать выполнение информационного процесса. Алгоритм, записанный на «понятном» компьютеру языке программирования, является программой.

## 5.4.1. Формальные признаки алгоритмов

Различные определения алгоритма в явной или неявной форме содержат следующий ряд общих требований:

- дискретность – алгоритм должен представлять процесс решения задачи как последовательное выполнение некоторых простых шагов. При этом для выполнения каждого шага алгоритма требуется конечный отрезок времени, т.е. преобразование исходных данных в результат осуществляется во времени дискретно;

- детерминированность – определенность. В каждый момент времени следующий шаг работы однозначно определяется состоянием системы. Таким образом, алгоритм выдает один и тот же результат (ответ) для одних и тех же исходных данных. В современной трактовке у разных реализаций одного и того же алгоритма должен быть изоморфный граф. С другой стороны, существуют вероятностные алгоритмы, в которых следующий шаг работы зависит от текущего состояния системы и генерируемого случайного числа. Однако при включении метода генерации случайных чисел в список исходных данных вероятностный алгоритм становится подвидом обычного;

- понятность – алгоритм для исполнителя должен включать только те команды, которые ему (исполнителю) доступны, которые входят в его систему команд;

- завершаемость (конечность) – при корректно заданных исходных данных алгоритм должен завершать работу и выдавать результат за конечное число шагов. С другой стороны, вероятностный алгоритм может и никогда не выдать результат, но вероятность этого равна 0;

- массовость – алгоритм должен быть применим к разным наборам исходных данных;

- результативность – завершение алгоритма определенными результатами:

- алгоритм содержит ошибки, если приводит к получению неправильных результатов либо не дает результатов вовсе;

- алгоритм не содержит ошибок, если он дает правильные результаты для любых допустимых исходных данных.

*Алгоритмизация* – процесс разработки алгоритма (плана действий) для решения задачи. Алгоритм – это формальное описание способа решения задачи путем разбиения ее на конечную по времени, последовательность действий (элементарных операций). Под словом «формальное» подразумевается, что описание должно быть абсолютно полным и учитывать все возможные ситуации, которые могут встретиться по ходу решения задачи. Под элементарной операцией понимается действие, которое по заранее определенным критериям (например, очевидности) не имеет смысла детализировать.

Алгоритм на выбранном языке программирования записывается с помощью команд описания данных, вычисления значений и управления последовательностью выполнения программы.

*Алгоритмический язык* – формальный язык, используемый для записи, реализации и изучения алгоритмов. Всякий язык программирования является алгоритмическим языком, но не всякий алгоритмический язык пригоден для использования в качестве языка программирования. В узком смысле слова

алгоритмическим языком также называют семейство языков программирования Алгол.

При преподавании информатики в школах для изучения основ алгоритмизации применяется так называемый *школьный алгоритмический язык* (*учебный алгоритмический язык*), использующий понятные школьнику слова на русском языке. В отличие от большинства языков программирования, алгоритмический язык не привязан к архитектуре компьютера, не содержит деталей, связанных с устройством машины.

Использование таких алгоритмических конструкций, как ветвление и цикл, подразумевает использование логических выражений, построение которых невозможно без понятия высказывания, логического значения, логических операций и кванторов.

В математической логике наряду с логическими операциями используются и кванторы. Квантор (от лат. *quantum* – сколько) – логическая операция, дающая количественную характеристику области предметов, к которой относится выражение, получаемое в результате ее применения.

В обычном языке носителями таких характеристик служат такие слова, как «все», «каждый», «некоторый», «любой», «всякий», «бесконечно много», «существует», «имеется», «единственный», «несколько», «конечное число», а также все количественные числительные. В формализованных языках, составной частью которых является исчисление предикатов, для выражения всех подобных характеристик оказывается достаточным кванторов двух видов: квантора общности и квантора существования.

Кванторы позволяют из конкретной высказывательной формы получить высказывательную форму с меньшим числом параметров, в частности из одноместной высказывательной формы получить высказывание.

Алгоритм, представленный в форме, пригодной для восприятия и выполнения компьютером, называется программой. Для записи алгоритмов в такой форме существуют различные языки программирования. Алгоритмические конструкции в языке программирования записываются с помощью соответствующих *операторов*. Информация, подаваемая на вход программе, называется *данными*. Одной из задач информатики является нахождение форм представления информации, удобных для компьютерной обработки. Информатика как точная наука работает с формальными (описанными математически строго) структурами данных. Примерами структур данных являются числа, логические значения, последовательности, таблицы, строки, списки, деревья, графы и т.п. Перечисленные структуры данных существуют независимо от их реализации в программировании. С этими структурами работали математики и в XVIII, и в XIX вв., когда еще не придумали вычислительные машины и никто не знал, что наступит эра информатизации. Удачный выбор структуры данных для представления информации может существенно повысить эффективность решения задачи. Реализация этих структур в языке программирования производится через соответствующие типы данных. Разработка программ в настоящее время – это достаточно сложный процесс, она требует и знания *систем программирования*, и владения технологией программирования, и сознательного использования одной из *парадигм программирования*, в частности объектно-ориентированного программирования.

Понятие алгоритма, являющееся фундаментальным понятием математики и информатики, возникло задолго до появления вычислительных машин. Первоначально под словом «алгоритм» понимали способ выполнения арифметических действий над десятичными числами. В дальнейшем это понятие стали использовать для обозначения любой последовательности действий, приводящей к решению поставленной задачи. Само же слово «алгоритм» появилось в Средние века, когда европейцы познакомились со способами выполнения арифметических действий, описанными узбекским математиком Мухаммедом бен Муса аль-Хорезми. Слово «алгоритм» – европеизированное произношение слов «аль-Хорезми».

В своем нынешнем смысле слово «алгоритм» часто ассоциировалось с алгоритмом Евклида, который представляет собой

процесс нахождения наибольшего общего делителя (НОД) двух чисел.

Приведем современное описание алгоритма Евклида с использованием *блок-схемы*.

Стрелка  $\leftarrow$ , используемая при описании данного алгоритма, обозначает операцию замещения, или *присваивания*. Разумеется, в книге Евклида «Начала» этот алгоритм сформулирован не совсем так (а записан совсем не так). В данном случае мы продемонстрировали современную формулировку этого алгоритма и одну из распространенных наглядных форм записи алгоритмов.

Любой алгоритм существует не сам по себе, а предназначен для определенного *исполнителя*. Алгоритм описывается в *командах исполнителя*, который этот алгоритм будет выполнять. Объекты, над которыми исполнитель может совершать действия, образуют так называемую *среду исполнителя*, а множество команд, которые исполнитель может выполнять, – *систему команд исполнителя* (СКИ).

Таким образом, алгоритм можно рассматривать как последовательность команд управления работой исполнителя (предписание исполнителю на выполнение последовательности действий).

Алгоритмы подразделяются на:

- линейные (действия выполняются одно за другим);
- разветвленные (есть условие и существует хотя бы два пути выполнения алгоритма);
- циклические (многократное повторение некоторой группы шагов).

## 5.4.2. Основные типы алгоритмических структур

### Линейный алгоритм

Существует большое количество алгоритмов, в которых команды должны быть выполнены последовательно, одна за другой. Такие последовательности команд называются сериями, а алгоритмы, состоящие из таких серий, – линейными.

Для того чтобы сделать алгоритм более наглядным, используют блок-схемы. Различные элементы алгоритма изображаются с помощью геометрических фигур.

**Пример 5.1.** Даны  $A, B$ . Найти  $S = A + B$  (рис. 5.2).



### Алгоритмическая структура «ветвление»

В отличие от линейных алгоритмов, в которых команды выполняются последовательно, одна за другой, в алгоритмическую структуру «ветвление» входит условие, в зависимости от выполнения или невыполнения которого реализуется та или иная последовательность команд (серий). Серия команд выполняется в зависимости от истинности условия. Условием называется высказывание, которое может быть истинным или ложным. Условные выражения могут быть простыми и сложными.

Простое условие включает в себя два числа, две переменные или два арифметических выражения, которые сравниваются между собой с помощью операций сравнения (равно, больше, меньше и пр.). Например,  $6 > 2$ .

Сложное условие – это последовательность простых условий, объединенных между собой знаками логических операций. Например,  $5 > 3$  and  $2 * 4 = 2 * 2 * 2 * 2$ .

Описание работы краткой формы алгоритма «ветвление» (рис. 5.3):



– вычисляется выражение, записанное в условии (формулируется ответ на вопрос, записанный в условии);

– если получили значение «истина» (ответ «Да»), то выполняется <оператор>;

– если получили значение «ложь» (ответ «Нет»), то выполняется следующая за условным оператором строка программы.

Описание работы полной формы алгоритма «ветвление» (рис. 5.4):



Рис. 5.4. Полная форма алгоритма «ветвление»

- вычисляется выражение, записанное в условии (формулируется ответ на вопрос, записанный в условии);
- если получили значение «истина» (ответ «Да»), то выполняется <Оператор 1>;
- иначе (ответ «Нет») выполняется <Оператор 2>.

**Пример 5.2.** Определить, является ли високосным введенный год или нет (рис. 5.5).

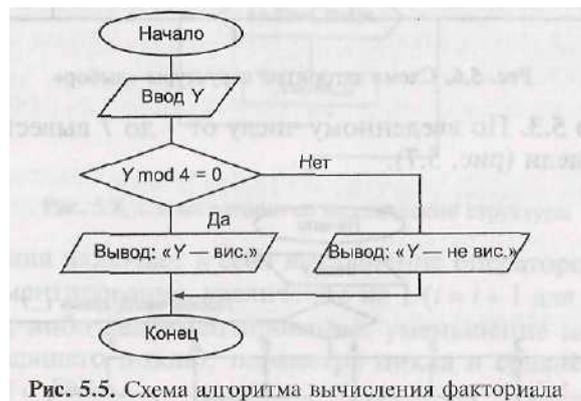


Рис. 5.5. Схема алгоритма вычисления факториала

### Алгоритмическая структура «выбор»

Алгоритмическая структура «выбор» применяется для реализации ветвления со многими вариантами серий команд. В структуру выбора входит несколько условий, проверка которых осуществляется в строгой последовательности их записи в команде выбора. При истинности одного из условий выполняется соответствующая последовательность команд.

Описание работы алгоритмической структуры «выбор» (рис. 5.6):

- вычисляется значение <Переменная (селектор)>;
- полученное значение последовательно сравнивается с каждым из значений <1-е значение переменной>, <2-е значение переменной>, ..., <k-е значение переменной>; если совпадает с одним из них, то выполняется соответствующий оператор (<Оператор 1>, <Оператор 2>, ..., <Оператор k>);
- если значение <Переменная (селектор)> не совпадает ни с одним из указанных значений, то выполняется следующий за End оператор.



Рис. 5.6. Схема алгоритма структуры «выбор»

**Пример 5.3.** По введенному числу от 1 до 7 вывести на экране день недели (рис. 5.7).

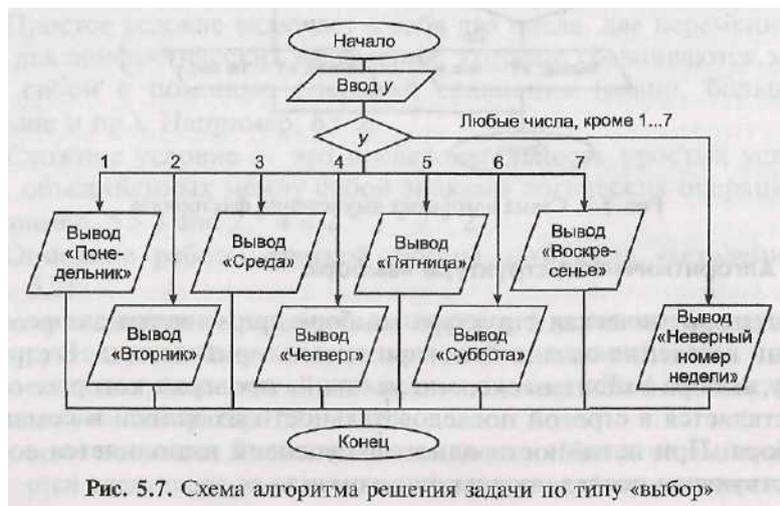


Рис. 5.7. Схема алгоритма решения задачи по типу «выбор»

### Алгоритмическая структура «цикл»

Алгоритм, отдельные действия в котором многократно повторяются, называется алгоритмом циклической структуры. В циклическом алгоритме обязательно есть параметр цикла (величина, с изменением значения которой связано многократное выполнение цикла), начальное и конечное значения параметра цикла, шаг параметра цикла (значение, на которое изменяется параметр цикла при каждом повторении) – рис. 5.8. Описание работы:

- вычисляются и запоминаются значения *Start* и *Finish*;
- параметру цикла *i* присваивается значение *Start*;
- значение *i* сравнивается со значением *Finish*; если  $i \leq Finish$  (для восходящего цикла) или  $i \geq Finish$  (для нисходящего цикла), то выполняется очередная итерация (один проход по циклу). В противном случае выполняется следующая за циклом строка программы.



Рис. 5.8. Схема алгоритма циклической структуры

Итерация включает в себя выполнение операторов тела цикла,

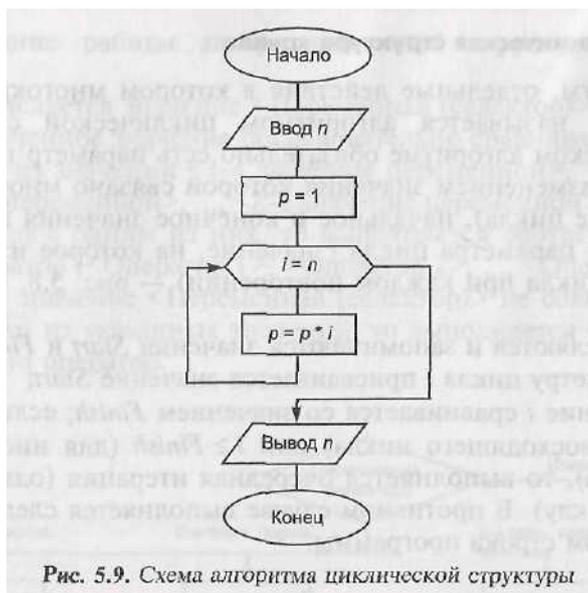
инкрементирование, увеличение на 1 ( $i = i + 1$  для восходящего цикла), либо декрементирование, уменьшение на 1 ( $i = i - 1$  для нисходящего цикла), параметра цикла и сравнение нового значения  $i$  с *Finish*.

**Пример 5.4.** Вывести на экран значение  $n!$ ,  $n$  – целое число, вводимое с клавиатуры (рис. 5.9).

Циклические алгоритмические структуры бывают двух типов:

– циклы со счетчиком, в которых тело цикла выполняется определенное количество раз;

– циклы с условием, в которых тело цикла выполняется, пока условие истинно.

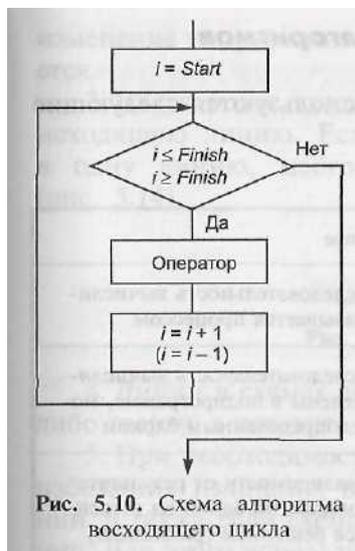


**Цикл со счетчиком.** Когда заранее известно, какое число повторений тела цикла необходимо выполнить, можно воспользоваться циклической структурой со счетчиком.

Существует два варианта синтаксиса оператора (листинги 5.1 и 5.2).

### Листинг 5.1. Восходящий цикл $Start < Finish$ (рис. 5.10)

```
For i:=<Start> to <Finish>  
Do <Оператор>;
```



## Листинг 5.2. Нисходящий цикл $Start > Finish$ (рис. 5.11)

```

For x:=<Start> downto <Finish>
Do <Оператор>;
  
```



Здесь  $i$  – параметр цикла;  $\langle start \rangle$  – начальное значение  $i$ ;  $\langle Finish \rangle$  – конечное значение  $i$ .  $\langle Start \rangle$  и  $\langle Finish \rangle$  могут быть как константами, так и выражениями, по которым вычисляются начальное и конечное значения  $i$ .  $\langle \text{Оператор} \rangle$  может быть простым либо составным.

**Циклы с условием.** Если условие выхода из цикла стоит в начале, перед телом цикла, то такой цикл называется циклом с предусловием (рис. 5.12).



В начале каждой итерации проверяется истинность  $\langle \text{условия продолжения } (S) \rangle$ . Если оно истинно, то выполняется  $\langle \text{Оператор} \rangle$ ; если ложно, то выполнение цикла завершается.

Так как истинность  $\langle \text{условия\_продолжения} \rangle$  проверяется в начале каждой итерации, то  $\langle \text{Оператор} \rangle$  может не выполняться ни разу!

Если условие выхода поставить в конце, после тела цикла, то это будет цикл с постусловием (рис. 5.13).



Рис. 5.13. Схема алгоритма цикла с постусловием

В каждом проходе по циклу сначала выполняется <Оператор>. Затем проверяется истинность <условия\_выхода>.

Если <условие\_выхода> ложно, то снова выполняется оператор тела цикла (следующая итерация). Если <условие\_выхода> истинно, то выполняется следующий оператор.

### 5.4.3. Правила составления схем алгоритмов

При составлении схем алгоритмов используются следующие обозначения (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Обозначения в схемах алгоритмов

Обозначение	Пояснение
	Вычислительное действие или последовательность вычислительных действий. Этот символ называется процессом
	Вычислительное действие или последовательность вычислительных действий, которые определены в подпрограмме, модуле. Этот символ называется предопределенным блоком
	Проверка истинности условия, в зависимости от результата проверки далее программа выполняется по одной из ветвей алгоритма. Этот символ называется решением (развилкой)
	Начало цикла, подготовка переменных (например, счетчика цикла для for) для последующих вычислений в цикле. Этот символ называется подготовкой
	Ввод/вывод данных, сообщений. Этот символ называется символом ввода/вывода
	Разрыв линии потока используется при переносе схемы алгоритма на другую страницу. Этот символ называется соединителем
	Начало/конец основной программы, вход/выход из подпрограммы

Правила записи схем алгоритмов:

1. Порядок выполнения программы (поток управления) и обработки данных (поток данных) в схемах показывается линиями. Направления потока слева направо и сверху вниз считается стандартными. В случаях, когда необходимо внести большую ясность в схему, на линиях используются стрелки. Если поток имеет направление, отличное от стандартного, стрелки должны указывать это направление обязательно.

2. В схемах следует избегать пересечения линий. Пересекающиеся линии не имеют логической связи между собой, поэтому изменение направления потока в точке пересечения не допускается.

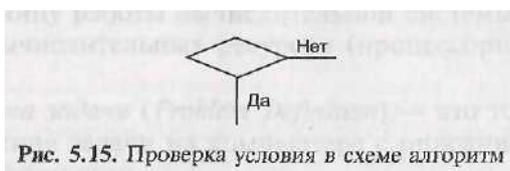
3. Две и более входящих линий могут объединяться в одну исходящую линию. Если две или более линий объединяются в одну линию, место объединения должно быть смещено (рис. 5.14),



4. Линии в схемах должны подходить к символу либо слева, либо сверху, а исходить либо справа, либо снизу.

5. При необходимости линии в схемах следует разрывать для избежания излишних пересечений или слишком длинных линий, а также, если схема алгоритма состоит из нескольких страниц. Для этого используется соединитель.

6. Для записи математических выражений используются только математические символы, а не операторы конкретного языка программирования (например, знак равенства, а не оператор присваивания).



На рис. 5.15 показан блок проверки условия решения задачи.

#### 5.4.4. Switch-технология

Switch-технология – технология разработки систем логического управления на базе конечных автоматов, охватывающая процесс спецификации, проектирования, реализации, отладки, верификации, документирования и сопровождения. Предложена А.А. Шалыто в 1991 г. В качестве языков алгоритмизации и программирования в системах логического управления в зависимости от типов управляющих вычислительных устройств применяются алгоритмические языки высокого уровня (Си, Паскаль, Форт и др.), алгоритмические языки низкого уровня (ассемблеры) и специализированные языки (например, на базе лестничных и функциональных схем).

#### Контрольные вопросы

1. Что такое данные?
2. Перечислите основные виды структур данных.
3. Что такое модель объекта?
4. Что такое алгоритм и алгоритмизация?
5. Какие бывают виды алгоритмов?
6. Что такое switch-технология?
7. Приведите примеры линейного, ветвящегося и циклического алгоритмов.
8. Перечислите единицы измерения количества информации при ее представлении и хранении.
9. Какие алгоритмические структуры используются при написании

программы?

## Лекция 6. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Процесс создания программ можно представить как последовательность определенных действий: постановка задачи, алгоритмизация решения задачи, программирование. Приведем основные термины, связанные с программным обеспечением.

*Программа (Program, Routine)* – упорядоченная последовательность команд (инструкций) компьютера для решения задачи.

*Программное обеспечение (Software)* – совокупность программ обработки данных и необходимых для их эксплуатации документов.

*Задача (Problem, Task)* – проблема, подлежащая решению.

*Приложение (Application)* – программная реализация на компьютере решения задачи. Термин «задача» в программировании означает единицу работы вычислительной системы, требующую выделения вычислительных ресурсов (процессорного времени, памяти).

*Постановка задачи (Problem Definition)* – это точная формулировка решения задачи на компьютере с описанием входной и выходной информации.

*Программирование (Programming)* – теоретическая и практическая деятельность, связанная с созданием программ (Воройский Ф.С. Информатика. Новый систематизированный толковый словарь-справочник (Введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах). 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003. С. 76-134.).

*Технология программирования* – совокупность методов и средств, применяемых в процессе разработки программного обеспечения.

*Программное обеспечение (ПО)* – это совокупность программных средств, управляющих работой ЭВМ и/или автоматизированной системы, а также документация, необходимая для эксплуатации этих средств. Различают общее и прикладное (специальное) программное обеспечение.

*Общее ПО* – это совокупность управляющих и обрабатывающих программ, предназначенных для планирования и организации вычислительного процесса, автоматизации программирования и отладки программ.

В общее ПО входят ОС, программы технического обслуживания и вспомогательные программы.

*Прикладное (специальное) ПО* – часть ПО, состоящая из отдельных прикладных программ и пакетов прикладных программ, предназначенных для решения различных задач пользователей ЭВМ, и созданных на их основе автоматизированных систем.

*Пакет прикладных программ* – набор (комплект) программ и связанной с ними документации (лицензионное свидетельство, паспорт, руководство пользователя и т.п.), предназначенный для решения задач в определенной проблемной области.

## 6.1. Виды программного обеспечения

Виды ПО по отношению к машинным командам:

- прикладное ПО;
- служебное ПО;
- системное ПО;
- базовое ПО.

**Базовый уровень.** Это самый низкий уровень программного обеспечения. Он отвечает за взаимодействие с базовыми аппаратными средствами. Базовые программные средства непосредственно входят в состав базового оборудования и хранятся в специальных микросхемах ПЗУ (BIOS).

**Системный уровень.** Системное программное обеспечение – это комплекс программ, которые обеспечивают эффективное управление компонентами вычислительной системы, такими как процессор, оперативная память, каналы ввода-вывода, сетевое оборудование, выступая как «межслойный интерфейс», с одной стороны которого – аппаратура, а с другой – приложения пользователя. В отличие от прикладного программного обеспечения, системное ПО не решает конкретные прикладные задачи, а лишь обеспечивает работу других программ, управляет аппаратными ресурсами вычислительной системы и т.д. (рис. 6.1).

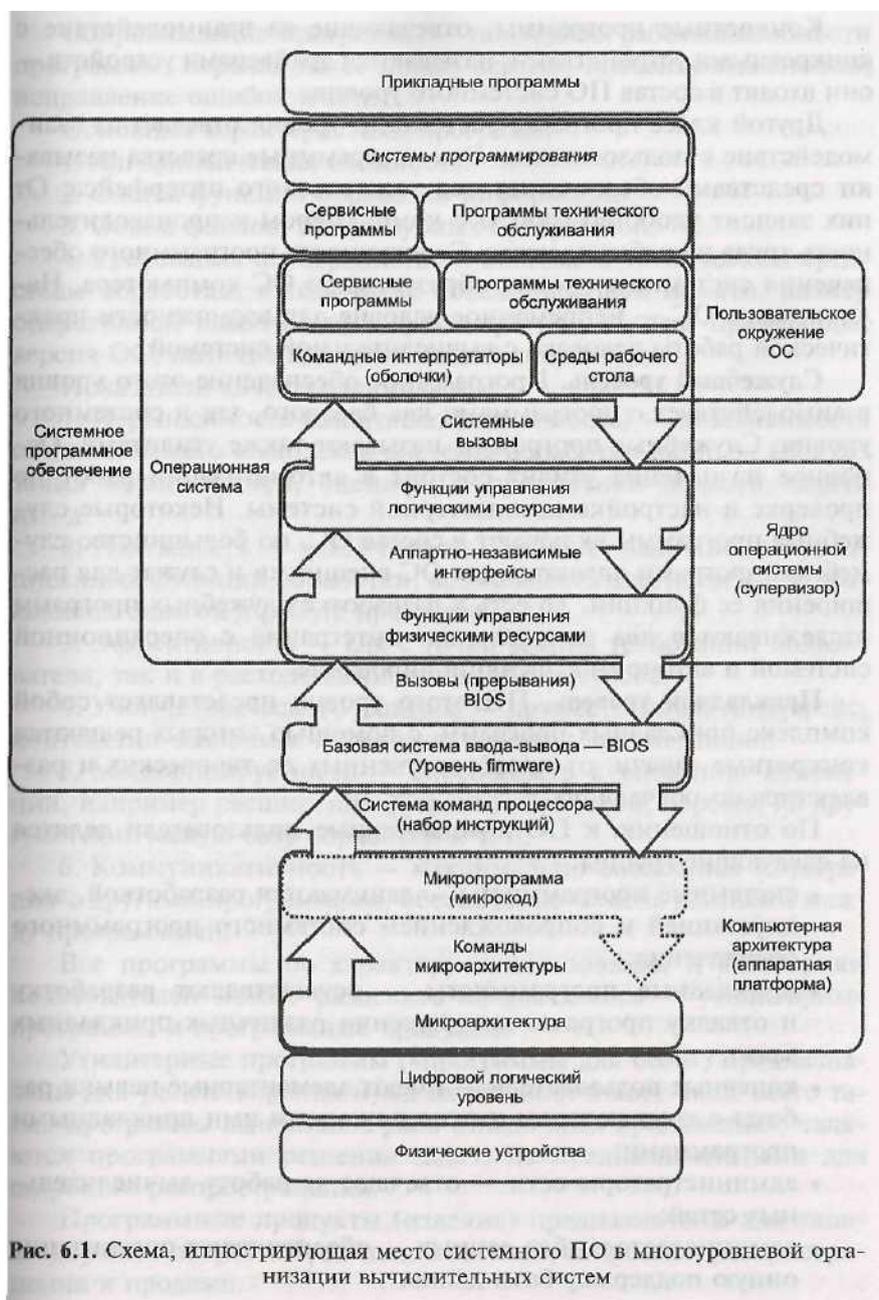


Рис. 6.1. Схема, иллюстрирующая место системного ПО в многоуровневой организации вычислительных систем

Конкретные программы, отвечающие за взаимодействие с конкретными устройствами, называются драйверами устройств – они входят в состав ПО системного уровня.

Другой класс программ системного уровня отвечает за взаимодействие с пользователем. Эти программные средства называют средствами обеспечения пользовательского интерфейса. От них зависит удобство работы с компьютером и производительность труда на рабочем месте. Совокупность программного обеспечения системного уровня образует ядро ОС компьютера. Наличие ядра ОС – неперемное условие для возможности практической работы человека с вычислительной системой.

**Служебный уровень.** Программное обеспечение этого уровня взаимодействует с программами как базового, так и системного уровня. Служебные программы называют также утилитами. Основное назначение утилит состоит в автоматизации работ по проверке и настройке компьютерной системы. Некоторые служебные программы включают в состав ОС, но большинство служебных программ являются для ОС внешними и служат для расширения ее функций. То есть в разработке служебных программ отслеживаются два

направления: интеграция с операционной системой и автономное функционирование.

**Прикладной уровень.** ПО этого уровня представляет собой комплекс прикладных программ, с помощью которых решаются конкретные задачи: от производственных до творческих и развлекательно-обучающих.

По отношению к ПО компьютерные пользователи делятся на следующие группы:

- системные программисты – занимаются разработкой, эксплуатацией и сопровождением системного программного обеспечения;
- прикладные программисты – осуществляют разработку и отладку программ для решения различных прикладных задач;
- конечные пользователи – имеют элементарные навыки работы с компьютером и используемыми ими прикладными программами;
- администраторы сети – отвечают за работу вычислительных сетей;
- администраторы баз данных – обеспечивают организационную поддержку базы данных.

Сопровождение программы – поддержка работоспособности программы, переход на ее новые версии, внесение изменений, исправление ошибок и т.д.

Основные характеристики программ:

1. Алгоритмическая сложность.
2. Состав функций обработки информации.
3. Объем файлов, используемых программой.
4. Требования к операционной системе и техническим средствам обработки, в том числе объем дисковой памяти, размер оперативной памяти для запуска программы, тип процессора, версия ОС, наличие вычислительной сети и т.д.

Показатели качества программы:

1. Переносимость (многоплатформенность) – независимость от технического комплекса системы обработки данных, ОС, сетевых возможностей, специфики предметной области задачи и т.д.

2. Надежность – устойчивость, точность выполнения предписанных функций обработки, возможность диагностики возникающих ошибок в работе программы.

3. Эффективность – как с точки зрения требований пользователя, так и в расходе вычислительных ресурсов.

4. Учет человеческого фактора – дружелюбный интерфейс, контекстно-зависимая подсказка, хорошая документация.

5. Модифицируемость – способность к внесению изменений, например расширение функций обработки, переход на другую техническую базу обработки и т.п.

6. Коммуникативность – максимально возможная интеграция с другими программами, обеспечение обмена данными между программами.

Все программы по характеру использования и категориям пользователей можно разделить на два класса – утилитарные программы и программные продукты.

Утилитарные программы («программы для себя») предназначены для удовлетворения нужд их разработчиков. Чаще всего такие программы выполняют роль отладочных приложений, являются программами решения

задач, не предназначенными для широкого распространения.

Программные продукты (изделия) предназначены для удовлетворения потребностей пользователей, широкого распространения и продажи.

В настоящее время кроме продажи существуют и другие варианты легального распространения программных продуктов, которые появились с использованием глобальных телекоммуникаций:

- freeware – бесплатные программы, свободно распространяемые, поддерживаются самим пользователем, который правомочен вносить в них необходимые изменения;

- shareware – условно бесплатные программы, которые имеют ограничения по функциональности или сроку пользования. Полная функциональность и неограниченный срок пользования предоставляются лишь после оплаты программы.

Ряд производителей использует OEM-программы (Original Equipment Manufacturer), устанавливаемые на компьютеры или поставляемые вместе с компьютерами.

Программный продукт должен быть соответствующим образом подготовлен к эксплуатации (отлажен), иметь необходимую техническую документацию, предоставлять поддержку и гарантию надежной работы программы, иметь товарный знак изготовителя, а также код государственной регистрации.

## **6.2. Классификация программного обеспечения**

Можно выделить три класса программного обеспечения:

- системное программное обеспечение;
- пакеты прикладных программ (прикладное программное обеспечение);
- инструментарий технологии программирования (инструментальные средства для разработки ПО).

Системное ПО направлено:

- на создание операционной среды функционирования других программ;
- на обеспечение надежной и эффективной работы самого компьютера и вычислительной сети;
- на проведение диагностики и профилактики аппаратуры компьютера и вычислительных сетей;
- на выполнение вспомогательных технологических процессов (копирование, архивация, восстановление файлов программ и БД и т.п.).

Системное ПО (System Software) – совокупность программ и программных комплексов для обеспечения работы компьютера и вычислительных сетей.

Прикладное ПО служит программным инструментарием для решения функциональных задач и является самым многочисленным классом ПО. В данный класс входят программные продукты, выполняющие обработку информации различных предметных областей. Таким образом, прикладное ПО – комплекс взаимосвязанных программ для решения задач определенного класса предметной области.

Инструментарий технологии программирования обеспечивает процесс разработки программ и включает специализированное ПО, которое является инструментальными средствами разработки. ПО данного класса поддерживает

все технологические этапы процесса проектирования, программирования, отладки и тестирования создаваемых программ. Пользователями данного ПО являются системные и прикладные программисты.

**Системное ПО.** В составе системного ПО можно выделить две составляющие: базовое и сервисное программное обеспечение.

Базовое ПО – минимальный набор программных средств, обеспечивающих работу компьютера.

Сервисное ПО – программы и программные комплексы, которые расширяют возможности базового ПО и организуют более удобную среду работы пользователя.

В базовое ПО входят операционная система, операционные оболочки (текстовые, графические), сетевая операционная система.

Компьютер выполняет действия в соответствии с предписаниями программы, созданной на одном из языков программирования. При работе пользователя на компьютере часто возникает необходимость выполнять операции с прикладной программой в целом, организовывать работу внешних устройств, проверять работу различных блоков, копировать информацию и т.д. Эти операции используются для работы с любой программой. Поэтому целесообразно из всего многообразия операций, выполняемых компьютером, выделить типовые и реализовать их с помощью специализированных программ, которые следует принять в качестве стандартных средств, поставляемых вместе с аппаратной частью. Программы, организующие работу устройств и не связанные со спецификой решаемой задачи, вошли в состав комплекса программ, названного операционной системой.

Операционная система – совокупность программных средств, обеспечивающих управление аппаратной частью компьютера и прикладными программами, а также взаимодействием между собой и пользователем.

**Прикладное ПО.** Классификация прикладных программных средств:

- текстовые редакторы – для ввода и редактирования текстовых данных;
- текстовые процессоры – позволяют не только вводить и редактировать текст, но и форматировать, т.е. оформлять, текст;
- графические редакторы – для создания и обработки графических изображений. Различают растровые, векторные и 3D-редакторы;
- системы управления данными. Базами данных являются огромные массивы данных, организованные в табличные структуры;
- электронные таблицы – комплексные средства для хранения различных типов данных и их обработки;
- системы автоматизированного проектирования (CAD-системы) – для автоматизации проектно-конструкторских работ;
- экспертные системы – для анализа данных, содержащихся в базах данных, и выдачи рекомендаций по запросу пользователей;
- редакторы HTML (веб-редакторы) – для создания и редактирования веб-документов;
- браузеры – средства просмотра веб-страниц;
- интегрированные системы делопроизводства – для автоматизации рабочего места руководителя;
- бухгалтерские системы – специализированные системы, сочетающие в себе функции текстовых и табличных редакторов, электронных таблиц и систем

управления базами данных;

- финансовые аналитические системы – используются в банковских и биржевых структурах;

- геоинформационные системы – для автоматизации картографических и геодезических работ на основе информации, полученной топографическими и аэрокосмическими методами;

- системы видеомонтажа – для цифровой обработки видеоматериала, их монтажа, создания видеоэффектов, наложения звука, титров и субтитров;

- обучающие, развивающие, справочные, развлекательные программы;

- коммуникационные пакеты для организации взаимодействия пользователей с удаленными абонентами или информационными ресурсами сети;

- средства электронной почты (Pegasus Mail);

- настольные издательские системы – для автоматизации процесса верстки полиграфических изданий (PageMaker, CorelDRAW, Photoshop и т.д.). Обеспечивают информационную технологию компьютерной издательской деятельности: форматирование и редактирование текстов, автоматическую разбивку текста на страницы, компьютерную верстку печатной страницы, монтирование графики, подготовку иллюстраций и т.п.;

- программные средства мультимедиа. Основное значение данных программных средств – создание и использование аудио- и видеоинформации для расширения информационного пространства пользователя (различные БД компьютерных произведений искусства, библиотеки звуковых записей и т.д.);

- системы искусственного интеллекта – программы оболочки для создания экспертных систем путем наполнения баз знаний и правил логического вывода; готовые экспертные системы для принятия решений в рамках определенных предметных областей; системы анализа и распознавания речи, текста и т.п. Примеры систем искусственного интеллекта: FIDE, MYSIN, Guru и др.

Классификация служебных программ:

- диспетчеры файлов (файловые менеджеры). С помощью этих программ выполняется большинство операций, связанных с обслуживанием файловой структуры;

- средства сжатия данных (архиваторы) для создания архивов;

- средства просмотра и воспроизведения;

- средства диагностики программного и аппаратного обеспечения;

- средства контроля (мониторинга) – позволяют следить за процессами, происходящими в компьютерной системе;

- средства коммуникации – позволяют создавать соединения с удаленными компьютерами, обслуживают передачу сообщений электронной почты, работу с телеконференциями и т.д.;

- средства обеспечения компьютерной безопасности. Схема иерархической модели программно-аппаратных средств компьютера:

- интерфейс пользователя;

- языки программирования;

- интегрированные среды разработки прикладных программ – компиляторы, интерпретаторы, генераторы отчетов;

- исполняемые файлы прикладных программ;

- операционная система;

- ядро операционной системы;
- виртуальная машина – ассемблерный уровень;
- микропрограммная среда управления аппаратными средствами;
- логические схемы аппаратных средств.

### 6.3. Инструментарий технологии программирования

Средства для создания приложений – совокупность языков и систем программирования, инструментальные среды пользователя, а также различные программные компоненты для отладки и поддержки создаваемых программ.

Язык программирования – это формализованный язык для описания алгоритма решения задач на компьютере. Языки программирования можно условно разделить на следующие классы:

- машинные языки – это языки, воспринимаемые аппаратной частью компьютера (машинные коды);
- машинно-ориентированные языки, отражающие структуру конкретного типа компьютера (ассемблер);
- процедурно-ориентированные языки – это языки, в которых имеется возможность описания программы как совокупности процедур, или подпрограмм (Си, Паскаль и др.);
- проблемно-ориентированные языки, предназначенные для решения задач определенного класса (Лисп, Пролог).

Интегрированные среды разработки программ объединяют набор средств для их комплексного применения на технологических этапах создания программы.

CASE-технология (CASE – Computer-Aided System Engineering) – программный комплекс, автоматизирующий весь технологический процесс анализа, проектирования, разработки и сопровождения сложных программных систем.

Средства CASE-технологий делятся на:

- встроенные в систему реализации – все решения по проектированию и реализации привязки к выбранной СУБД;
- независимые от системы реализации – все решения по проектированию, ориентированные на унификацию (определение) начальных этапов жизненного цикла программы и средств их документирования, обеспечивают большую гибкость в выборе средств реализации.

Основное достоинство CASE-средств – это поддержка коллективной работы над проектом за счет возможности работы в локальной сети разработчиков, экспорта (импорта) любых фрагментов проекта, организованного управления проектами.

В некоторых CASE-системах поддерживается кодогенерация программ – создание каркаса программ и создание полного продукта.

*Системы программирования* включают:

- компилятор (транслятор);
- интегрированную среду разработки программ (не всегда);
- отладчик;
- средства оптимизации кода программ;

- набор библиотек;
- редактор связей;
- сервисные средства (утилиты для работы с библиотеками, текстовыми и двоичными файлами);
- справочные системы;
- систему поддержки и управления продуктами программного комплекса.

Компилятор транслирует всю программу без ее выполнения.

Трансляторы (интерпретаторы) выполняют пооперационную обработку и выполнение программы.

Отладчики (Debugger) – специальные программы, предназначенные для трассировки и анализа выполнения других программ. Трассировка – это обеспечение выполнения в пооператорном варианте.

На рис. 6.2 представлена классификация пакетов прикладных программ (ППП).

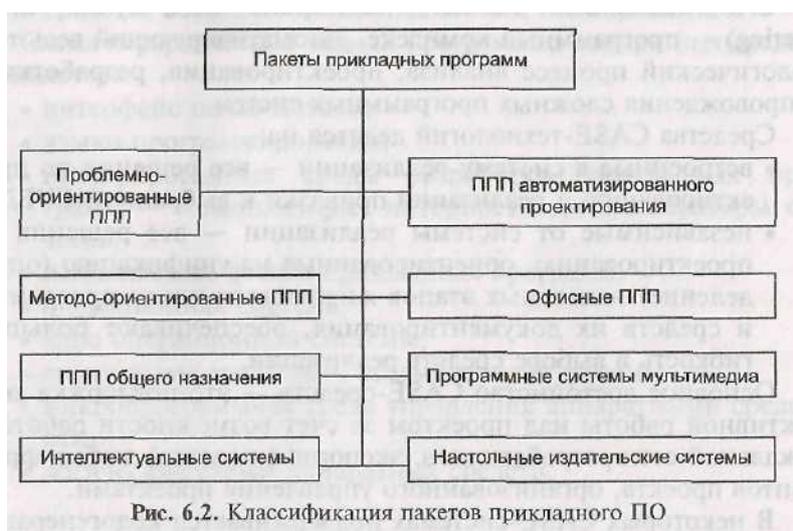


Рис. 6.2. Классификация пакетов прикладного ПО

Для некоторых предметных областей возможна типизация функций управления, структуры данных и алгоритмов обработки. Это вызвало разработку значительного типа ППП одинакового функционального назначения.

*Проблемно-ориентированные ППП:*

- ППП автоматизированного бухгалтерского учета;
- ППП финансовой деятельности;
- ППП управления персоналом;
- ППП управления производством;
- банковские информационные системы и т.п.

*ППП автоматизированного проектирования* предназначены для поддержки работы конструкторов и технологов, связанных с разработкой чертежей, схем, графическим моделированием и конструированием. Отличительной особенностью этого класса

ППП являются высокие требования к аппаратному обеспечению, наличие библиотек встроенных функций, объектов, интерфейсов с графическими системами и БД (AutoCAD).

*ППП общего назначения* – системы управления базами данных (СУБД), обеспечивающие организацию и хранение локальных БД на автономно работающих компьютерах либо централизованное хранение БД на файл-сервере и сетевой доступ к ним. В современных СУБД содержатся элементы CASE-

технологии процесса проектирования, в частности:

- визуализирована схема БД;
- осуществлена автоматическая поддержка целостности БД при различных видах обработки (включение, удаление, модификация);
- предоставляются так называемые мастера, обеспечивающие поддержку процесса проектирования;
- созданы шаблоны (прототипы) структур БД, отчетов, форм и т.д.

*ППП специального назначения:*

- офисные ППП. Данный класс охватывает программы, обеспечивающие ориентационное управление деятельностью офиса;
- органайзеры (планировщики) – ПО для планирования рабочего времени, составления протоколов встреч, расписаний, ведения записей и телефонной книжки. В их состав входят калькулятор, записная книжка, часы, календарь и т. п.;
- программы-переводчики, средства проверки орфографии, распознавания текста (Tiger – система распознавания русского языка; Stylus Lingvo Office, содержащий Fine Reader; Stylus для Windows – переводчик на выбранный язык; корректор орфографии Lingvo Corrector и резидентный словарь Lingvo).

*Методо-ориентированные ППП* – данный класс охватывает программные продукты, обеспечивающие, независимо от предметной области и функции информационных систем, математические, статистические и другие методы решения задач. Наиболее распространены методы математического программирования, решения дифференциальных уравнений, имитационного моделирования, исследования операций (Storm, SYSTAT, SAS и др.).

## 6.4. Программирование

Программирование – это совокупность процессов, связанных с разработкой программ и их реализацией. К указанным процессам относят все технические операции, необходимые для создания программ, включая анализ требований, все стадии разработки, а также реализации в виде готового программного продукта.

Классификация видов программирования по назначению или способу написания программ:

1. *Прикладное программирование* – разработка и отладка программ для конечных пользователей (бухгалтерских, обработки текстов и т.д.).

2. *Системное программирование* – разработка средств общего программного обеспечения, в том числе ОС, вспомогательных программ пакетов программ общесистемного назначения: АСУ, СУБД и т.д.

3. *Декларативное программирование* – метод программирования, предназначенный для решения задач искусственного интеллекта (используется язык Пролог).

4. *Объектно-ориентированное программирование* – метод программирования, основанный на использовании концепции объекта, абстрагирующего конкретные его реализации в предметной области (используется в ряде языков (Си++, Java, Object Lisp, Смолток и др.).

5. *Параллельное программирование* – разработка программ, обеспечивающих одновременное выполнение операций, связанных с обработкой

данных.

6. *Процедурное программирование* – метод, в соответствии с которым программы пишутся как перечни последовательно выполняемых команд.

7. *Функциональное программирование* – метод программирования, основанный на разбиении алгоритма решения задачи на отдельные функциональные модули, а также описания их связей и характера взаимодействия.

8. *Эвристическое программирование* – метод, основанный на моделировании мыслительной деятельности человека. Используется для решения задач, не имеющих строго формализованного алгоритма или связанных с неполнотой данных.

*Инструментальная среда пользователя* – это специальные средства, встроенные в пакеты прикладных программ, такие как:

- библиотека функций, процедур, объектов и методов обработки;
- макрокоманды;
- клавишные макросы;
- языковые макросы;
- конструкторы экранных форм и объектов;
- генераторы приложений;
- языки запросов высокого уровня;
- конструкторы меню и др.

## **6.5. Языки программирования**

Языки программирования являются искусственными, в них синтаксис и семантика строго определены, поэтому они не допускают свободного толкования выражения, что характерно для естественного языка.

Язык программирования – формальная знаковая система, предназначенная для записи компьютерных программ. Язык программирования определяет набор лексических, синтаксических и семантических правил, задающих внешний вид программы и действия, которые выполнит исполнитель (компьютер) под ее управлением.

Язык программирования может быть представлен в виде набора спецификаций, определяющих его синтаксис и семантику.

Для многих широко распространенных языков программирования созданы международные стандарты. Специальные организации проводят регулярное обновление и публикацию спецификаций и формальных определений соответствующего языка. В рамках таких комитетов продолжается разработка и модернизация языков программирования и решаются вопросы о расширении или поддержке уже существующих и новых языковых конструкций.

Существует несколько подходов к определению семантики языков программирования.

Наиболее широко распространены разновидности следующих трех подходов: операционного, денотационного (математического) и деривационного (аксиоматического).

При описании семантики в рамках операционного подхода обычно исполнение конструкций языка программирования интерпретируется с помощью

некоторой воображаемой (абстрактной) ЭВМ.

Деривационная семантика описывает последствия выполнения конструкций языка с помощью языка логики и задания пред- и постусловий.

Денотационная семантика оперирует понятиями, типичными для математики, – множества, соответствия, а также суждения, утверждения и др.

Языки программирования могут быть реализованы как компилируемые и интерпретируемые.

Программа на компилируемом языке при помощи специальной программы компилятора преобразуется (компилируется) в набор инструкций для данного типа процессора (машинный код) и далее записывается в исполнимый модуль, который может быть запущен на выполнение как отдельная программа. Другими словами, компилятор переводит исходный текст программы с языка программирования высокого уровня в двоичные коды инструкций процессора.

Если программа написана на интерпретируемом языке, то интерпретатор непосредственно выполняет (интерпретирует) исходный текст без предварительного перевода. При этом программа остается на исходном языке и не может быть запущена без интерпретатора. Можно сказать, что процессор компьютера – это интерпретатор машинного кода.

Для преобразования текста в последовательность машинных команд необходима промежуточная программа, называемая компилятором. На этапе компиляции производится распределение данных в ОЗУ, при этом вместо имен переменных подставляются относительные адреса ячеек, в которых распознаются данные. Абсолютные адреса данным присваивает операционная система при размещении программы в ОЗУ компьютера перед ее использованием.

Языки программирования *по функциональному назначению* делят на проблемно-ориентированные и универсальные.

Проблемно-ориентированные языки предназначены для решения специфических задач, например Фортран – язык для решения сложных научных и инженерных задач, Кобол – язык для решения экономических и коммерческих задач, Лисп – язык, используемый для решения задач искусственного интеллекта.

К универсальным языкам относятся Паскаль, Бейсик, Си, Си++, Java, а также современные средства среды визуального программирования Delphi, Visual Basic и др.

Языки программирования также классифицируются *по методологии программирования*, т.е. по совокупности основополагающих идей и подходов, определяющих модель представления данных и их обработки.

Язык программирования – это набор ключевых слов (словарь) и система правил (грамматических и синтаксических) для конструирования операторов, состоящих из групп или строк чисел, букв, знаков препинания и других символов, с помощью которых можно сообщить компьютеру набор команд.

Направления программирования: процедурное, объектно-ориентированное, структурное, модульное (компонентное), логическое (реляционное), функциональное, параллельное и др.

Основные языки программирования перечислены в табл. 6.1.

## Основные языки программирования

Название языка	Год создания	Автор	Страна
Фортран	1954	Д. Бэкус	США
Лисп	1958	Д. Маккартни	США
Алгол-60	1960	П. Наур	Международный
Кобол	1960	Группа авторов	Международный
Simula	1962	К. Нигаард	Европа
Бейсик	1963	Д. Кемени	США
ПЛ/1	1964	Д. Радин	США
Алгол-68	1968	А. Вайнгартон	Международный
Паскаль	1971	Н. Вирт	Европа
Форт	1970	Ч. Мур	США
Си	1972	Д. Ритчи	США
Пролог	1973	А. Кольмеро	Европа
Ада	1980	Д. Ишбиа	США
Си++	1984	Б. Страуструп	США
Java	1995	Д. Гослинг	США
АПЛ	1957	К. Айверсон	США
Снобол	1962	Р. Грисуолл	США
Сетл	1969	Д. Шварц	США
Модула-2	1979	Н. Вирт	Европа
Оккам	1982	Д. Мэй	Европа
Common Lisp	1984	Г. Стил	США
Objective C	1986	Б. Кокс	США
Оберон	1988	Н. Вирт	Европа
Модул а-3	1988	Б. Калсов	США
Limbo	1996	Д. Ритчи	США
Си-шарп	2000	А. Хейльсберг	США

Классификация языков программирования *по типам задач*:

- задачи искусственного интеллекта – Лисп, Пролог, MultiLisp, Common Lisp, Рефал, Planner, FRL, KRL, Qlisp и др.;

- параллельные вычисления – Fun, АПЛ, Afl, PARAFI, ML, SML, Hope, Miranda, Оккам, PFOR, Glypnir, Actus, параллельный Кобол, ОВС-ЛЯПИС, ОВС-Мнемокод, ОВС-Алгол, ОВС-Фортран, PA(1), PA(G) и др.;

- задачи вычислительной математики и физики – Оккам, PFOR, Glypnir, Actus, параллельный Кобол, ОВС-ЛЯПИС, ОВС-Мнемокод, ОВС-Алгол, ОВС-Фортран, PA(1), PA(G) и др.;

- разработка интерфейса – Форт, Си, Си++, ассемблер, Simula-67, ОАК, Смолток, Java, РПГ и др.;

- разработка про грамм-оболочек, разработка систем – Форт, Си, Си++, ассемблер, макроассемблер, Simula-67, ОАК, Смолток, Java, РПГ и др.;

- задачи вычислительного характера – Алгол, Фортран, Кобол, Ада, Фокал,

Бейсик, Паскаль и др.;

– оформление документов, обработка больших текстовых файлов, организация виртуальных трехмерных интерфейсов в Интернете, разработка баз данных – HTML, Perl, VRML, SQL, Natural, DDL, DSDL, SEQUEL, TSBL и др.

Компилятор переводит исходный текст программы на машинный язык сразу и целиком, создавая при этом отдельную машинно-исполняемую программу, а интерпретатор выполняет исходный текст прямо во время исполнения программы (интерпретируя его своими средствами).

Разделение на компилируемые и интерпретируемые языки является условным. Так, для любого традиционно компилируемого языка, как, например, Паскаль, можно написать интерпретатор. Кроме того, большинство современных «чистых» интерпретаторов не исполняют конструкции языка непосредственно, а компилируют их в некоторое высокоуровневое промежуточное представление (например, с разыменованием переменных и раскрытием макросов).

Для любого интерпретируемого языка можно создать компилятор – например, язык Лисп, изначально интерпретируемый, может компилироваться без каких бы то ни было ограничений. Создаваемый во время исполнения программы код может также динамически компилироваться во время исполнения.

Как правило, скомпилированные программы выполняются быстрее и не требуют для выполнения дополнительных программ, поскольку уже переведены на машинный язык. Вместе с тем при каждом изменении текста программы требуется ее перекомпиляция, что создает трудности при разработке. Кроме того, скомпилированная программа может выполняться только на том же типе компьютеров и, как правило, под той же операционной системой, на которую был рассчитан компилятор. Чтобы создать исполняемый файл для машины другого типа, требуется новая компиляция.

Интерпретируемые языки обладают некоторыми специфическими дополнительными возможностями, кроме того, программы на них можно запускать сразу же после изменения, что облегчает разработку. Программа на интерпретируемом языке может быть зачастую запущена на разных типах машин и операционных систем без дополнительных усилий.

Подобный подход в некотором смысле позволяет использовать плюсы как интерпретаторов, так и компиляторов. Следует упомянуть также язык Форт, имеющий и интерпретатор, и компилятор.

Языки программирования разделяются на две основные категории:

- языки высокого уровня;
- языки низкого уровня.

*Язык высокого уровня (High-level Language)* – язык программирования, средства которого обеспечивают описание задачи в наглядном, легко воспринимаемом виде, удобном для программиста. Он не зависит от внутренних машинных кодов ЭВМ любого типа, поэтому программы, написанные на языках высокого уровня, требуют перевода в машинные коды программами транслятора либо интерпретатора. К языкам высокого уровня относят Фортран, ПЛ/1, Бейсик, Паскаль, Си, Ада, Алгол, Кобол, Лисп, Лого, Пролог, Си, Си Шарп (C#), Си++, Clipper, AppleScript, dBase, FoxPro, XML, SAML, HTML, UML, WML, VRML, SQL, DSML, HDML и др.

*Язык низкого уровня (Low-level Language)* – язык программирования,

предназначенный для определенного типа ЭВМ и отражающий его внутренний машинный код.

Ассемблер – программа, транслирующая программы, написанные на языке низкого уровня, в машинный код для исполнения их компьютером. Каждая команда на языке ассемблера однозначно преобразуется в одну команду в машинном коде. Его структура определяется форматами команд, данными машинного языка и архитектурой ЭВМ.

Машинный код – двоичный код, используемый для кодирования машинных команд по правилам, предусмотренным для определенного типа ЭВМ.

Мнемокод – краткая последовательность букв или символов, используемая в языках программирования низкого уровня для представления команды, записанной в машинных кодах.

Виды языков программирования:

1. Алгоритмический – совокупность символов, соглашений и правил, используемых для однозначного написания алгоритмов.

2. Неалгоритмический – язык программирования, тексты которого не содержат указаний на порядок выполнения операций и служат лишь исходным материалом для синтеза алгоритма решения задач.

3. Формальный – язык, построенный по правилам некоторого логического исчисления или формальной грамматики.

4. Графический – язык, предназначенный для написания программ машинной графики и пользования ими.

5. Язык манипулирования данными (ЯМД) – язык, предназначенный для обращения к базе данных и выполнения поиска, чтения и модификации ее записей.

6. Гибридный – язык, использующий также средства другого языка, и др.

Все популярные языки можно поделить на универсальные и специализированные. Универсальные языки используются для решения разных задач. Специализированные языки предназначены для решения задач одного, максимум нескольких видов задач (например, работы с базами данных, веб-программирования или написание скриптов для администрирования операционных систем).

Виды специализированных языков:

1. Языки для работы с базами данных:

– языки, входящие в состав промышленных клиент/серверных систем управления базами данных (PL-SQL в СУБД Oracle, Transact-SQL в Microsoft SQL Server);

– языки, являющиеся частью других видов СУБД (Visual FoxPro, Microsoft Access, Paradox и т.п.).

2. Языки, предназначенные для веб-программирования:

– языки, исполняемые на сервере, поддерживающем веб-сайт (PHP, Perl, VBScript);

– языки, исполняемые в браузере клиента (JavaScript, JScript, VBScript).

3. Языки для математических расчетов.

4. Языки для автоматизации работы определенных программных продуктов (VBA в Microsoft Office) и др.

К универсальным языкам можно отнести Visual C++, Visual C++ .Net, Visual C# .Net, Visual J# .Net, Java, Delphi, Borland C#, Borland C++ Builder.

Хотя чаще всего специализированные языки происходят от универсальных языков, например, PHP, Perl и JavaScript произошли от языка Си++, VBScript и VBA – от языка Visual Basic, отличия между специализированными и универсальными языками очень значительны.

Специализированные языки чаще всего используются для написания не очень больших программ, поэтому они оптимизированы на быстрое написание программ и уменьшение размера исходного кода и в меньшей степени – на уменьшение ошибок, использование средств объектно-ориентированного программирования и разделения кода на модули. А универсальные языки, как правило, используются для создания больших и очень больших проектов, поэтому в них все сделано так, чтобы уменьшить количество ошибок и облегчить проектирование программ.

Основное отличие специализированных языков от универсальных:

1. В них меньше объектно-ориентированных средств и средств доступа технологий COM+, DCOM, CORBA, к функциям API операционных систем.

2. Меньше средств многопоточного и распределенного программирования.

3. Используются только динамические типы (т.е. тип переменной определяется в зависимости от ее значения, а не при объявлении переменной), а не статические. Единственное исключение: в версии 9 языка Visual FoxPro можно использовать и статические типы переменных.

**Структура современных языков программирования. Универсальные языки (и языки, производные от них):**

1. Производные от языка Си++:

– на основе Си++:

– Borland C++, Watcom C++;

– Microsoft Visual C++;

– Microsoft Visual C++ .Net;

– Borland C++ Builder;

– Borland C++ Builder .Net;

– JavaScript (специализированный язык для разработки страниц в Интернете);

– на основе Java:

– Java и Java2;

– Microsoft Visual J++;

– Microsoft Visual J# .Net;

– на основе Си#:

– Microsoft Visual C#.Net;

– Borland C# Builder.Net.

2. Производные от языка Паскаль:

– Borland Pascal, Turbo Pascal;

– Модула, Оберон, Component Pascal, Active Oberon, Zonnon;

– Borland Delphi;

– Borland Delphi .Net.

3. Производные от языка Бейсик:

– Microsoft Visual Basic;

– Visual Basic for Application;

– VBScript (специализированный язык для разработки страниц в

Интернете);

– Microsoft Visual Basic .Net.

*Специализированные языки:*

1. Языки программирования, предназначенные для Интернета:

– PHP;

– Perl;

– JavaScript;

– VBScript.

2. Языки программирования в системах управления базами данных:

– в локальных и файл-серверных СУБД;

– Microsoft Visual FoxPro (в одноименной СУБД);

– Visual Basic for Application (в СУБД Access);

– клиент/серверных промышленных СУБД;

– PL-SQL (в СУБД Oracle);

– Transact-SQL (в СУБД Microsoft SQL Server).

*Языки программирования в СУБД с автономным языком:*

– общий язык (Common Language) – машинный язык, общий для группы ЭВМ и используемых ими внешних устройств;

– эталонный язык (Reference Language) – язык, представляющий собой основу для всех его конкретных версий, являющихся вариантами адаптации эталонного языка к определенным условиям применения и назначения;

– язык ассемблера, ассемблер (Assembler Language) – универсальный язык программирования, относящийся к категории языков низкого уровня, структура которого определяется форматами команд, данными машинного языка и архитектурой ЭВМ. Используется программистами в тех случаях, когда невозможно применение языка высокого уровня или требуются эффективные программы в машинных кодах;

– декларативный (непроцедурный) язык (Declarative (Nonprocedural) Language) – язык программирования, который позволяет задавать связи и отношения между объектами и величинами, но не определяет последовательность выполнения действий (например, языки Пролог, QBE);

– императивный (процедурный) язык (Imperative Language) – язык программирования, который позволяет в явной форме (при помощи задания выполняемых операторов) определять действия и порядок (последовательность) их выполнения;

– язык функционального программирования, функциональный язык (Functional Language) – декларативный язык программирования, основанный на понятии функций, которые задают зависимость, но не определяют порядок вычислений;

– специализированный язык (Special Language) – язык программирования, ориентированный на решение определенного круга задач;

– язык описания страниц (PDL – Page Description Language) – специализированный язык, предназначенный для печатающих устройств. Предусматривает возможность использования изображений в формате, независимом от параметров устройства отображения. Наиболее известным языком такого типа является PostScript. Примером использования такого языка служит формат PDF (Portable Document Format), разработанный Adobe для хранения и представления печатных страниц в электронном виде;

- автономный язык (Freestanding Language) – специализированный язык высокого уровня в замкнутых СУБД (СУБД с автономным языком);
- язык конструирования интерактивных технологий – в СУБД язык, предназначенный для описания технологических процессов обработки данных с учетом разделения характера операций по их типам, а также обеспечения диалога с администратором системы;
- язык манипулирования данными, ЯМД (DML – Data Manipulation Language), – в СУБД язык, предназначенный для обращения к базе данных и выполнения поиска, чтения и модификации ее записей;
- язык обработки списков (List Language) – специализированный язык, предназначенный для описания процессов обработки данных, представленных в виде списков объектов;
- язык описания данных (DDL – Data Description Language) – язык, предназначенный для описания концептуальной схемы базы данных;
- язык описания хранения данных (DSDL – Data Storage Description Language) – язык, предназначенный для описания физической структуры (схемы) базы данных;
- язык представления знаний (KRL – Knowledge Representation Language) – декларативный или декларативно-процедурный язык, предназначенный для представления знаний в памяти ЭВМ (например, языки Лисп и Пролог);
- язык публикаций (Publication Language) – язык, используемый для публикации алгоритмов и программ;
- язык спецификаций (Specification Language) – декларативный язык для задания спецификаций программ;
- проблемно-ориентированный язык (Problem-Oriented Language) – язык программирования, предназначенный для решения определенного класса задач (проблем);
- процедурный (процедурно-ориентированный) язык (Procedure-Oriented Language) – проблемно-ориентированный язык, который облегчает выражение процедуры как точного алгоритма;
- язык реального времени (Real-Time Language) – язык, используемый для программирования задач, в которых критическим является время реакции ЭВМ на сигналы, требующие от нее немедленных действий (например, язык Ада);
- язык управления пакетом (Batch Control Language) – набор команд, директив, квалификаторов и правил их использования для управления пакетной обработкой данных;
- язык управления заданиями (Job-Control Language) – язык, на котором записывается последовательность команд, управляющих выполнением задания. В отличие от обычных языков программирования, в которых объектами описания являются элементы, связанные с решением отдельной задачи, в языках управления заданиями преобразуемыми объектами являются целые программы и выходные потоки данных, обработанных этими программами;
- общесетевой командный язык (CNCL – Common Network-Command language) – стандартный в рамках вычислительной сети язык диалогового (интерактивного) поиска данных, предназначенный для унификации работы пользователей с неоднородными базами данных, управляемых различными СУБД;
- системный язык (System Language) – язык общения оператора ЭВМ с

вычислительной системой, представляющий собой совокупность команд оператора и сообщений системы;

– язык общего назначения, универсальный язык (Universal Programming Language) – язык программирования, ориентированный на решение задач практически из любой области и объединяющий на единой методической основе наиболее существенные свойства и средства современных машино- и проблемно-ориентированных языков программирования (например, язык ассемблера, ПЛ/1 и др.);

– язык, ориентированный на пользователя (User-Oriented Language) – слабоформализованный язык программирования, близкий к естественному языку;

– язык меню (Menu Language) – язык диалога пользователя с системой, основанный на использовании меню.

### **Разработки и наименования языков программирования:**

– *Ада (Ada)* – язык программирования высокого уровня, ориентированный на применение в системах реального времени и предназначенный для автоматизации задач управления процессами и/или устройствами, например, в бортовых (корабельных, авиационных и др.) ЭВМ. Разработан по инициативе Министерства обороны США в 1980-х годах. Назван в честь английской математика Ады Августы Байрон (Лавлейс), жившей в 1815-1851 гг.;

– *Алгол (ALGOL – ALGOrithmic Language)* – язык программирования высокого уровня, ориентированный на описание алгоритмов решения вычислительных задач. Был создан в 1958 г. специалистами западноевропейских стран для научных исследований. Версия этого языка Алгол-60 была принята Международной конференцией в Париже (1960) и широко использовалась на ЭВМ второго поколения. Версия Алгол-68, разработанная группой специалистов Международной федерации по обработке информации (ИФИТТ) в 1968 г., получила статус международного универсального языка программирования, ориентированного на решение не только вычислительных, но и информационных задач. Хотя в настоящее время Алгол практически не используется, он послужил основой или оказал существенное влияние на разработку более современных языков, например Ада, Паскаль и др.;

– *Бейсик (BASIC – Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code)* – язык программирования высокого уровня, разработанный в 1963-1964 гг. в Дартмутском колледже Томасом Куртом и Джоном Кемени. Первоначально предназначался для обучения программированию. Отличается простотой, легко усваивается начинающими программистами благодаря наличию упрощенных конструкций языка Фортран и встроенных математических функций, алгоритмов и операторов. Существует множество различных версий Бейсика, которые не полностью совместимы друг с другом. Некоторые реализации Бейсика включают средства обработки данных и наборов данных. Большинство версий Бейсика используют интерпретатор, который преобразует его компоненты в машинный код и позволяет запускать программы без промежуточной трансляции. Некоторые более совершенные версии Бейсика позволяют использовать для этой цели трансляторы. На IBM PC широко используются Quick Basic фирмы Microsoft, Turbo Basic фирмы Borland и Power Basic (усовершенствованная версия Turbo Basic, распространяемая фирмой Spectra Publishing). В начале 1999

г. фирма Microsoft выпустила версию языка Visual Basic 6.0 (VB 6.0), предназначенного для создания многокомпонентных программных приложений для систем уровня предприятий;

– *Кобол* (COBOL – COmmon Buisiness-Oriented Language) – язык программирования высокого уровня, разработанный в конце 1950-х годов ассоциацией CODASYL для решения коммерческих и экономических задач. Отличается развитыми средствами работы с файлами. Поскольку команды программ, написанных на этом языке, активно используют обычную английскую лексику и синтаксис, Кобол рассматривается как один из самых простых языков программирования. В настоящее время используется для решения экономических, информационных и других задач;

– *Лисп* (Lisp – сокращение от List Processing) – алгоритмический язык, разработанный в 1960 г. Дж. Маккарти и предназначенный для манипулирования перечнями элементов данных. Используется преимущественно в университетских лабораториях США для решения задач, связанных с искусственным интеллектом. В Европе для работ по искусственному интеллекту предпочитают использовать Пролог;

– *Лого* (Logo, от греч. *logos* – слово) – язык программирования высокого уровня, разработан в Массачусетском технологическом институте в 1968 г. для целей обучения математическим понятиям. Используется также в школах и пользователями ПЭВМ при написании программ для создания чертежей на экране монитора и управления перьевым графопостроителем;

– *Паскаль* (PASCAL – акроним с французского – Program Applique a la Selection et la Compilation Automatique de la Litterature) – процедурно-ориентированный язык программирования высокого уровня, разработанный в конце 1960-х годов Никлаусом Виртом, первоначально предназначался для обучения программированию в университетах. Назван в честь французского математика XVII в. Блеза Паскаля. В своей начальной версии Паскаль имел довольно ограниченные возможности, поскольку предназначался для учебных целей, однако последующие его доработки позволили сделать его хорошим универсальным языком, широко используемым в том числе для написания больших и сложных программ. Существует ряд версий языка (например, ETH Pascal, USD Pascal, Turbo Pascal) и систем программирования на этом языке для разных типов ЭВМ. Для IBM PC наиболее популярной является система Turbo Pascal фирмы Borland (США);

– *Пролог* (PROLOG – PROgramming in LOGic) – язык программирования высокого уровня декларативного типа, предназначенный для разработки систем и программ искусственного интеллекта. Относится к категории языков пятого поколения. Был разработан в 1971 г. в университете г. Марсель (Франция), относится к числу широко используемых и постоянно развиваемых языков. Последняя его версия – Пролог 6.0;

– *Си* (C – многоцелевой язык программирования высокого уровня, разработанный Денисом Ритчи в начале 1970-х годов на базе языка BCPL. Используется на мини-ЭВМ и ПЭВМ. Является базовым языком операционной системы UNIX, однако применяется и вне этой системы для написания быстродействующих и эффективных программных продуктов, включая и операционные системы. Для IBM PC имеется ряд популярных версий языка Си, в том числе – Turbo C (фирмы Borland), Microsoft C и Quick C (фирмы Microsoft), а

также Zortech C (фирмы Symantec);

– *Cu++ (C++)* – язык программирования высокого уровня, созданный Бьярном Страустрапом на базе языка Си. Является его расширенной версией, реализующей принципы объектно-ориентированного программирования. Используется для создания сложных программ. Для IBM PC наиболее популярной является система Turbo C++ фирмы Borland (США);

– *Си# (Си-шарп, C#)* – объектно-ориентированный язык программирования, о разработке которого в 2000 г. объявила фирма Microsoft. По своему характеру он напоминает языки Си++ и Java и предназначен для разработчиков программ, использующих языки Си и Си++, для того чтобы они могли более эффективно создавать интернет-приложения. Указывается, что Си# будет тесно интегрирован с языком XML;

– *Фортран (FORTRAN – FORmula TRANslation)* – язык программирования высокого уровня, разработанный фирмой IBM в 1956 г. для описания алгоритмов решения вычислительных задач. Относится к категории процедурно-ориентированных языков. Наиболее распространенными версиями этого языка являются Фортран-IV, Фортран-77 и Фортран-90. Используется на всех классах ЭВМ. Последняя его версия также применяется на ЭВМ с параллельной архитектурой;

– *AppleScript* – машинозависимый (ориентирован на работу с ПЭВМ типа Macintosh фирмы Apple), близкий к естественному английскому язык программирования, предназначенный для автоматизации повторяющихся задач, преимущественно связанных с процессами компьютерной графики (в том числе обработкой результатов сканирования, вводом изображений, цветоделением, составлением каталогов, передачей печатных документов в Сети и др.). Планировалась разработка версии этого языка для PowerPC;

– *Clipper* – язык высокого уровня и система программирования, предназначенные для разработки программ для ПЭВМ, преимущественно – систем управления большими объемами данных. Владельцем и разработчиком языка и системы Clipper является фирма Nantucket (США). Начало работ по их созданию связано с разработкой компилятора для dBase (см. ниже) и относится к 1984 г. (год основания фирмы Nantucket Барри Ребеллом и Брайаном Расселом). Первые программные продукты Clipper – ClipperWinter'84 (май 1985 г.), ClipperWinter'85 (январь 1986 г.), McMax (версия для ПК Macintosh – сентябрь 1986 г.) и ClipperSummer'87 (декабрь 1987 г.). Летом 1990 г. была выпущена версия языка Clipper 5.0, получившая широкое распространение в России. Она реализует концепцию открытой архитектуры и представляет собой язык, компилятор и систему разработки программ для ПЭВМ, включающую набор команд и функций, препроцессор, компоновщик, набор утилит (в том числе отладчик и встроенную документацию);

– *dBASE* – язык программирования высокого уровня, предназначенный для создания пакетов прикладных программ, связанных с манипулированием большими объемами данных (Xbase), а также семейство программ для ПЭВМ, предназначенное для манипулирования большими объемами данных. Первая версия языка dBASE II вышла в свет в начале 1980-х годов, в августе 1994 г. была выпущена версия dBASE 5.0 для Windows;

– *FoxPro* – объектно-ориентированный язык, предназначенный для создания пакетов прикладных программ, в том числе для современных

операционных систем, например версия этого языка FoxPro для Windows;

– *SGML* (Standardized General Markup Language) – стандартизованный обобщенный язык разметки. Разработка языка была вызвана необходимостью создания средств описания документов и правил их построения. Для задания структуры документа используются специальные метки – теги, которые отделяют друг от друга элементы документа и файлы определения типа документа (Document Type Definition – DTD), выполняющие функции «грамматики» и определяющие структуру и содержание каждого элемента в документе. Принят ISO в качестве стандарта в 80-е годы. Сложность этого языка затруднила его широкое использование; – *HTML* (Hypertext Markup Language) – язык разметки гипертекста, разработан в исследовательском центре CERN в 1992 г. Он является производным от SGML. HTML устанавливает формат гипермедийных документов в Сети. HTML-документы представляют собой ASCII-файлы, доступные для просмотра и редактирования в любом текстовом редакторе. Отличием от обычного текстового файла является наличие в HTML-документах специальных команд – тегов, которые определяют правила форматирования документа.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите виды программного обеспечения.
2. Что относится к общему и специальному ПО?
3. Что относится к базовому ПО?
4. Что относится к системному ПО?
5. Что относится к служебному ПО?
6. Что относится к инструментарию технологии программирования?
7. Как классифицируется ПО?
8. Какие вы знаете языки программирования?
9. Перечислите языки программирования в СУБД с автономным языком.
10. Назовите языки программирования низкого уровня.

## **Лекция 7. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Программирование – одна из первых автоматизированных информационных технологий, которая с 70-х годов прошлого столетия начала новый виток бурного развития. Связано это в первую очередь с информатизацией общества в целом: сегодня практически все виды человеческой деятельности в той или иной степени автоматизированы, для чего разрабатывается специальное программное обеспечение.

Технология программирования – совокупность методов и средств, применяемых в процессе разработки программного обеспечения.

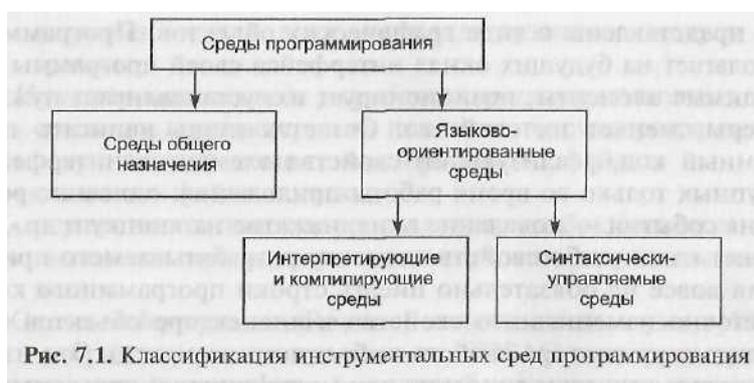
### **7.1. Системы программирования**

Написание программ практически невозможно без соответствующей

*системы программирования* (среды программирования, или интегрированной среды разработки IDE – Integrated Development Environment). Первая среда разработки была создана для языка Бейсик. Среда программирования включает прежде всего текстовый редактор для создания программы на заданном языке программирования, а также инструменты, позволяющие компилировать или интерпретировать программы на этом языке, тестировать и отлаживать полученные программы. Кроме того, могут быть и другие инструменты, например для анализа программ, контроля версий, автоматического создания кода элементов интерфейса и др.

Различают следующие классы сред программирования (рис. 7.1):

- среды общего назначения;
- языково-ориентированные среды.



*Среды общего назначения* содержат набор программных инструментов, поддерживающих разработку программ на разных языках программирования. *Языково-ориентированная* инструментальная среда программирования предназначена для поддержки разработки программы на каком-либо одном языке программирования. В такой среде могут быть доступны достаточно мощные возможности, учитывающие специфику данного языка. Такие среды разделяются на два подкласса:

- интерпретирующие и компилирующие среды;
- синтаксически-управляемые среды.

*Интерпретирующие и компилирующие* среды, помимо текстового редактора, обеспечивают интерпретацию или компиляцию программ на данном языке программирования. *Синтаксически-управляемая* среда программирования уже на этапе написания текста программы использует знание синтаксиса языка программирования, на который она ориентирована.

В такой среде вместо текстового используется синтаксически-управляемый редактор, позволяющий пользователю использовать различные шаблоны синтаксических конструкций (в результате этого разрабатываемая программа по окончании написания всегда будет синтаксически правильной). Наряду с промышленными синтаксически-управляемыми средами, например для языка Java, подобными свойствами обладают и некоторые специально разработанные учебные среды, например для языка Паскаль.

Многие современные среды программирования поддерживают технологию визуального программирования. В *среде визуальной разработки* наиболее распространенные блоки программного кода представлены в виде графических объектов. Программист располагает на будущих окнах интерфейса своей

программы необходимые элементы, позиционирует их, устанавливает нужные размеры, меняет их свойства. Остается лишь написать программный код, реализующий свойства элементов интерфейса, доступных только во время работы приложения: описание реакций на события – появление окна, нажатие на кнопку и др. Для задания каких-либо свойств элементу разрабатываемого приложения вовсе не обязательно писать строки программного кода, достаточно изменить это свойство в инспекторе объектов (так называемом мониторе свойств выбранного элемента). Это изменение автоматически дополнит или модифицирует программный код. Преимуществами этой технологии являются быстрота разработки, относительная легкость освоения, стандартизация внешнего вида программ. Недостатки заключаются в том, что часть кода не контролируется программистом, код может получиться менее эффективным, нежели при написании его вручную. Примерами визуальных сред программирования являются системы программирования Borland Delphi и Visual Basic.

*Системы программирования* – это особый вид программного обеспечения. В основу каждой системы программирования положен свой язык программирования, что и отражено в названии системы.

Система программирования представляет собой интегрированную среду разработки программ, которая содержит:

- *редактор текста* – для создания и редактирования текста программы на языке высокого уровня, т.е. формирования исходного модуля (при сохранении текста программы в файле каждая система программирования по умолчанию дает свое стандартное расширение имени файла, например, системы на основе языка Паскаль дают расширение .pas, системы на основе языка Си++ – расширение .cpp);

- *компилятор* – для перевода текста программы с языка высокого уровня в машинные коды, т. е. формирование объектного модуля (например, в системе Turbo Pascal – файл с расширением .tpr; в системе на основе языка Си++ – файл с расширением .obj);

- *компоновщик* – для подключения объектных кодов стандартных команд и формирования загрузочного модуля (файл с расширением .exe);

- *загрузчик* – для выполнения загрузочного модуля программы.

*Интегрированная среда разработки программ* позволяет:

- создавать и редактировать исходные тексты программ;

- сохранять исходные тексты программ в файлах;

- считывать файлы с диска;

- осуществлять поиск и исправление ошибок (отладка);

- выполнять программу и просматривать результаты выполнения.

Слово *подпрограмма* (Routine) использовалось уже в 1949 г. при программировании на машине EDSAC, которую принято считать первой построенной машиной с хранением программ в памяти. Подпрограмма является основным строительным блоком в *императивном программировании* (такое программирование описывает процесс выполнения программы в виде инструкций, изменяющих состояние исполнителя, альтернативой императивному программированию служит декларативное – *логическое* или *функциональное* – программирование).

Подпрограммы используются главным образом для целей абстракции. Под

*абстракцией* понимается действие, состоящее в выборе для дальнейшего изучения или использования небольшого числа свойств объекта и изъятии из рассмотрения остальных свойств, которые нам в данный момент не нужны. Основное свойство, которое выделяется при написании подпрограммы, – это то, *что* она делает. Главное свойство, которое опускается из рассмотрения, – *как* она это делает. В некотором смысле использование подпрограммы – в точности то же самое, что и использование любой другой операции, применимой в том или ином языке программирования, например +. А написание подпрограммы – это расширение языка путем включения в него новой операции.

Существуют подходы к изучению языка программирования, в которых подпрограммы предлагается использовать на самых ранних этапах изучения языка, а в таких языках, как Си, этого вообще практически не избежать. При этом допускается сначала не полное понимание того, что же представляют собой подпрограммы, какую память они используют и как происходит передача параметров при их вызове. Возможно, такой подход позволяет сразу вырабатывать правильный стиль написания структурированных программ. Однако учебные программы, которые ученикам приходится писать на первых этапах обучения, зачастую не требуют детализации с помощью процедур и функций, поэтому изучение последних можно отложить и на более поздний срок (или опустить совсем, если курс программирования является чисто ознакомительным).

В некоторых языках программирования, например в языке Паскаль, достаточно сложным является механизм передачи параметров и следующие из него правила разделения параметров на параметры-значения и параметры-ссылки.

**Разработка программ.** Программирование как область человеческой деятельности характеризуется определенными этапами и способами создания законченного программного продукта, формами организации взаимодействия разработчиков-программистов.

**Парадигма программирования.** Слово «парадигма» (от греч. *paradeigma*) означает «пример, образец». Известный американский философ К. Самюэл дал следующее определение этого понятия. Парадигма – совокупность знаний, методов и ценностей, безоговорочно разделяемых членами научного сообщества. Под парадигмой программирования сегодня понимают некоторый взаимосвязанный набор идей и рекомендаций, определяющих стиль написания программ. Парадигма программирования представляет (и определяет) то, как программист видит выполнение программы. В современном программировании сложилось несколько видов парадигм программирования: императивное, процедурное, объектно-ориентированное, декларативное программирование, к которому относят логическое и функциональное программирование.

Так, в объектно-ориентированном программировании программист рассматривает программу как набор взаимодействующих объектов, тогда как в функциональном программировании программа представляется в виде цепочки вычисления функций. В императивном программировании исполнителю программы четко предписывается последовательность выполняемых действий, в то время как в функциональном программировании способ решения задачи описывается при помощи зависимости функций друг от друга (в том числе возможны рекурсивные зависимости), но без указания последовательности

шагов. В логическом программировании программа представляет собой множество пар (логическое условие, новые факты), при этом так же, как и в функциональном программировании, программист остается в неведении о методах, применяемых при вычислении, и последовательности исполнения элементарных действий. Большая часть ответственности за эффективность вычислений в логическом и функциональном программировании перекладывается на транслятор используемого языка программирования. Успешность реализации выбранной парадигмы программирования во многом определяется выбором соответствующего языка программирования.

Как правило, программы разрабатываются в расчете на то, чтобы ими могли пользоваться люди, не участвующие в их разработке (их называют пользователями). Программа или логически связанная совокупность программ на носителях данных, снабженная программной документацией, называется *программным средством (ПС)*. Программа позволяет осуществлять некоторую автоматическую обработку данных на компьютере. Программная документация позволяет понять, какие функции выполняет та или иная программа ПС, как подготовить исходные данные и запустить требуемую программу для выполнения, а также что означают получаемые результаты (или каков эффект выполнения этой программы). Кроме того, программная документация помогает разобраться в самой программе, что необходимо, например, при ее модификации.

В соответствии с обычным значением слова «технология» под *технологией программирования* понимается совокупность производственных процессов, приводящая к созданию требуемого ПС, а также описание этой совокупности процессов. Другими словами, под технологией программирования понимается технология разработки программных средств, включая все процессы, начиная с момента зарождения идеи этого средства, в том числе связанные с созданием необходимой программной документации.

По мере повышения мощности компьютеров и развития средств и методологии программирования растет и сложность решаемых на компьютерах задач, что привело к повышенному вниманию к технологии программирования. Сформировалось понятие *качества ПС*, в котором акценты ставятся не только на его эффективности, но и на удобстве работы с ним для пользователей (не говоря уже о его надежности). Широкое использование компьютерных сетей привело к интенсивному развитию распределенных вычислений, дистанционного доступа к информации и электронного способа обмена сообщениями между людьми.

В 1950-е годы мощность компьютеров была невелика (компьютеры первого поколения), а программирование для них велось в основном в машинном коде. Решались главным образом научно-технические задачи (расчет по формулам), задание на программирование уже содержало, как правило, достаточно точную постановку задачи. Использовалась *интуитивная технология программирования*: почти сразу приступали к составлению программы по заданию, при этом часто задание несколько раз изменялось, минимальная документация оформлялась уже после того, как программа начинала работать. Тем не менее, именно в этот период родилась фундаментальная для технологии программирования *концепция модульного программирования* (для преодоления трудностей программирования в машинном коде). Появились первые языки

программирования высокого уровня.

В 60-е годы можно было наблюдать бурное развитие и широкое использование языков программирования высокого уровня (Алгол-60, Фортран, Кобол и др.), роль которых в технологии программирования явно преувеличивалась. Надежда на то, что эти языки решат все проблемы разработки больших программ, не оправдалась. В результате повышения мощности компьютеров и накопления опыта программирования на языках высокого уровня быстро росла сложность решаемых на компьютерах задач: стало понятно, что важно не только то, какой язык программирования используется, но и то, как создается программа. Появление прерываний в компьютерах второго поколения привело к развитию *мультипрограммирования* и созданию больших программных систем. Последнее стало возможным с использованием *коллективной разработки*, которая поставила ряд серьезных технологических проблем.

В 70-е годы широкое распространение и обоснование получили технологии нисходящей разработки и структурного программирования, модульного программирования. С этим временем связано создание методики управления коллективной разработкой ПС, появление инструментальных программных средств (программных инструментов) поддержки технологии программирования. Развитие технологии структурного программирования связано с публикацией письма Э. Дийкстры (1968) в Ассоциацию вычислительной техники (Association for Computing Machinery, ACM), озаглавленного так: «О вреде использования операторов GOTO». В те времена программы писались с активным использованием операторов безусловного перехода. Обращая внимание на недостатки таких программ, Дийкстра предложил концепцию *структурного программирования*, позволяющую избежать использования этих операторов. Концепция Дийкстры основывалась на доказательстве Бома и Джакопини, что для записи любой программы, в принципе, достаточно только трех конструкций управления – последовательного выполнения, ветвления и цикла, – т.е. что теоретически необходимость в использовании операторов перехода отсутствует.

Следующий шаг в развитии структурного программирования связан с введением аппарата подпрограмм, позволяющих разбивать структурную программу на обозримые по своим размерам части. При таком подходе программа пишется в терминах вызова подпрограмм *верхнего уровня, которые реализуются при помощи подпрограмм более низкого уровня*, и т.д. На основе нисходящего структурного программирования была разработана технология коллективной разработки больших программных комплексов.

80-е и 90-е годы знаменательны широким охватом человеческого общества международной компьютерной сетью, персональные компьютеры стали подключаться к ней как терминалы. Это поставило ряд проблем регулирования доступа к компьютерно-сетевой информации (как технологического, так и юридического и этического характера). Остро встала проблема защиты компьютерной информации и передаваемых по сети сообщений. Стали бурно развиваться *CASE-технологии (Computer-Aided Software Engineering)* разработки ПС и связанные с ними формальные методы спецификации программ.

В связи с широким внедрением персональных компьютеров во все сферы человеческой деятельности важной составляющей разработки программ стало проектирование средства взаимодействия пользователя с программой – ее

*интерфейса*. Широкое применение графического пользовательского интерфейса ведет к тому, что многие аспекты разработки приложений лежат за пределами математики и даже алгоритмики и требуют серьезного внимания к психологическим основам взаимодействия человек-машина. При разработке графического интерфейса большую роль играет *технология визуального программирования*, в которой программист оформляет свою будущую программу, используя некоторый конструктор элементов интерфейса, и видит результаты своей работы еще до запуска самой программы.

В последнее время получила распространение еще одна технология разработки программ – *экстремальное программирование*. По этой технологии с самого начала программа пишется в предположении, что заказчик заранее не может сформулировать все требования к программному продукту, поэтому программа все время будет меняться, в том числе в процессе работы над ней. Одним из элементов экстремального программирования является *парное программирование*. Оно означает, что любой фрагмент кода создается парами людей, программирующими одну задачу, сидя за одним рабочим местом. Один программист работает над кодированием конкретных частей программы, другой сосредоточен на картине в целом и непрерывно просматривает код, производимый первым программистом, с целью сделать его абсолютно прозрачным. Время от времени люди меняются ролями. Пары не фиксированы: рекомендуется «перемешивать» их, насколько это возможно, так чтобы каждый знал, что делает каждый другой, и все были знакомы со всей системой в целом.

### 7.1.1. Технология OLE

Следующим шагом эволюции разработки ПО стала технология OLE 1.0, созданная в 1991 г. Это была попытка фирмы Microsoft создать объектно-ориентированный механизм интеграции приложений. Была введена концепция составного документа, который мог содержать объекты других приложений. Программисты трудились над созданием PowerPoint. Они могли создавать картинку и через буфер обмена вставлять ее в документ, но если ее потом требовалось редактировать, то нужно снова использовать буфер обмена и повторять все операции. Никакой связи с редактором не было. Стали применять *технология DDE (Dynamic Data Exchange)*, позволяющую поддерживать связи с приложением, в котором был создан объект. Теперь при щелчке по объекту в приложении в отдельном окне открывалось приложение для редактирования. Стало возможным связывать объект. Однако технология OLE 1.0 имела ряд недостатков:

1. Связи OLE 1.0 разбивались при перемещении файлов.
2. При передаче информации от приложения со связанным объектом в приложение для его редактирования все данные копировались в память, а с учетом небольших объемов оперативной памяти они сбрасывались на жесткий диск в файл подкачки.

Все эти проблемы были успешно решены при создании технологии OLE 2.0 в 1993 г, Технологию DDE заменили на протокол облегченного удаленного вызова процедур (LRPC). Разделяемую память заменили механизмом передачи данных UDT (унифицированный механизм передачи данных).

Технология COM, созданная в качестве базиса технологии OLE, может быть рассмотрена как третье поколение архитектуры компонентов фирмы Microsoft. Оно вводит понятие «компонентные объекты». Объектно-ориентированное программирование связывает понятия данных и методов. COM расширяет эти понятия – теперь объекты могут поддерживать еще и разные интерфейсы. Например, сервер составного приложения может, как поддерживать активизацию на месте для редактирования объекта, так и не поддерживать. Это зависит от использования интерфейса и определяется при программировании параметрами функции QueryInterface.

Интерфейс – это ключевое понятие в технологии COM. Интерфейс отделяет реализацию объекта от применения. В самом простейшем случае интерфейс является массивом указателей на функции со строго указанным порядком следования. Каждая функция, на которую указывает указатель, имеет строго определенные набор параметров и порядок их передачи. Интерфейс представляет собой логическую группировку вариантов поведения. Он содержит прототипы функций и протокол их использования. Каждый интерфейс представляет собой контракт между объектом приемника и объектом COM, определяющим передаваемые аргументы и возвращаемые значения. Microsoft предоставляет предопределенный набор стандартных интерфейсов, которые должны поддерживаться любым объектом COM.

Каждый объект COM поддерживает один или несколько интерфейсов. Однако существует один интерфейс, который должен поддерживаться любым объектом COM, – это интерфейс IUnknown, имеющий три метода: QueryInterface, AddRef и Release.

QueryInterface используется клиентом для запроса информации об интерфейсе. В случае ее успешного завершения пользователь может получить доступ к функциям интерфейса.

Вместе с Windows NT4 появляется технология DCOM (Distributed COM), расширяющая возможности технологии COM для использования в сети. Теперь технология COM использует механизм удаленного вызова процедур – RPC. Независимо от того, где находится объект – в другом процессе, на другой машине, – клиентская программа обращается к нему одинаково.

Технология COM не является промежуточным ПО, как, например, ODBC. Время выполнения технологии COM включается в установку соединения между клиентом и сервером. Если технология COM запускается в тот же процесс, что и клиент, то накладные расходы отсутствуют (то же, что и вызов виртуальных функций). Если она запускается отдельно или с другой машины, то это просто удаленный вызов процедуры.

В эпоху создания управляющих элементов для веб-страниц – их называли «управляющие элементы ActiveX» – весь комплекс технологии OLE назвали ActiveX.

Постепенно технологии Microsoft, ориентированные на рабочее место, расширились до уровня предприятия. Возникли проблемы при работе с распределенными базами данных, а также вопросы защиты информации.

Первую задачу успешно решил сервер транзакций Microsoft (Microsoft Transaction Server, MTS). Транзакция – это одна атомарная операция. Программист может создать компонент COM как DLL для одного приложения и не заботиться о многопоточности и безопасности. MTS Explorer экспортирует

компонент COM в пакет MTS, и затем программа будет не обращаться к компоненту COM непосредственно, а использовать процесс MTS, который и станет контролировать доступ к общим базам данных и вопросы безопасности. MTS обеспечивает прочную модель управления ресурсами.

Также со временем было разработано понятие очередности сообщений (Microsoft Message Query, MSMQ). Очередность сообщений представляет собой концептуальную модель построения распределенных систем. Программа создает сообщение для другого приложения и пересылает его в очередь сообщений. Другое приложение может его считать и ответить. Очередь сообщений асинхронна. Приложение посылает сообщение и не ждет ответа, а продолжает работать. Сообщение может быть послано к не запущенному еще приложению – как только оно запускается, то, выбирая сообщения из очереди, отвечает посланным им программам. MSTQ – очень мощное средство. Его можно организовать как объект, который сохраняется в случае сбоя и может быть быстро восстановлен.

Таким образом, в технологии COM+ объединены технологии COM, MTS и MSTQ.

## 7.1.2. Технология Microsoft-NET

**Проблемы COM-технологии.** В течение многих лет решается проблема повторного использования написанного кода. Так, в частности, одним из решений задачи было создание COM-технологии, имеющей следующие недостатки:

1. COM-технология требует от приложений развитой инфраструктуры, например фабрик классов и преобразователей интерфейсов. В каждой среде разработки эти механизмы реализованы по-своему.

2. Клиент и сервер COM взаимодействуют на расстоянии. Их взаимодействие основано на внешних интерфейсах, а не на сходстве внутренней реализации. Отличия интерфейсов COM коварны и трудно согласуемы. Стоит также отметить, что операционных систем существует достаточно много и хотелось бы, чтобы программа работала на всех.

3. Утечка памяти. Программист выделяет блок памяти в своей программе и затем забывает его освободить.

.NET Framework – среда периода выполнения, облегчающая написание кода в сжатые сроки и модификацию этого кода. Написанные программы выполняются в этой среде. Программистам она дает следующие возможности: автоматическое управление памятью (сборка мусора) и упрощенный доступ ко всем службам. Она добавляет массу вспомогательных функций для упрощенного доступа к Интернету и базам данных. Кроме того, она обеспечивает новый механизм повторного использования кода – более простой и в то же время более гибкий, чем COM. .NET Framework не требует настройки реестра.

**Принцип работы .NET.** Ключевым понятием в .NET Framework является «управляемый код» (Managed Code). Этот код работает в среде CLR (Common Language Runtime), которая поддерживает более богатый набор служб, чем обычная операционная система. Создано специальное средство разработки ПО – Vstudio.NET. Эта среда компилирует текст программы в программы на стандартном языке Microsoft Intermediate Language (MSIL, или IL). Так как все

средства разработки выдают код на TL, то все различия в программах исчезают к моменту достижения CLR. Код на TL не может сразу работать ни на одном компьютере, поэтому требуется следующий шаг – компиляция по требованию. Утилита Just-in-time-compiler (JIT) читает исходный текст на IL и производит настоящий машинный код, способный работать на данной конкретной платформе. Характеристики .NET Framework:

1. Поддержка сборки мусора.
2. Поддержка управления версиями.
3. Реализация безопасности доступа к коду. Программе можно разрешить чтение файлов, но запретить запись в них. CLR реализует заданные ограничения и блокирует любые попытки выйти за их пределы.

4. Поддержка бесшовного взаимодействия с COM-объектами. COM-объект помещается в объект-оболочку и воспринимается как часть .NET.

Перечислим технологии, поддерживаемые технологией Microsoft .NET.

1. Реализации платформы .NET Runtime.
2. Все современные версии Windows (Windows 98/NT/2000/Me/XP/NT4.0/Vista/7).
3. Solaris (исходный код реализации открыт).
4. Нет принципиальных проблем для реализации под Linux и карманные ПК и даже под сотовые телефоны (что, скорее всего, нас и ждет в ближайшем будущем).

**Решения, предоставляемые .NET.** .NET решает некоторые основные проблемы, возникающие при разработке современного программного обеспечения. Ниже приведены основные проблемы, возникающие при разработке современного программного обеспечения (табл. 7.1).

Microsoft .NET, платформа Microsoft XML веб-сервисов состоят из:

- программной платформы для создания .NET-модулей;
- программной модели и инструментов для создания и интеграции XML;
- набора программируемых XML веб-сервисов.

*Таблица 7.1.*

### **Основные проблемы, возникающие при разработке современного программного обеспечения**

<b>Проблема разработки ПО</b>	<b>Решение .NET</b>
Взаимодействие, интеграция и масштабируемость ПО сложны и дорогостоящи	Использование открытого стандарта XML, разрабатываемого консорциумом W3C (World Wide Web Consortium), упраздняет барьеры по обмену данными и интеграции программного обеспечения
Конкурирующие собственные технологии программного обеспечения затрудняют интеграцию	Microsoft .NET основана на открытых стандартах и включает в себя множество языков программирования

Пользователи не могут с легкостью обмениваться данными между приложениями	XML позволяет с легкостью обмениваться данными, а программное обеспечение .NET предоставляет возможность пользователям работать с данными сразу после их получения
Пользователи не могут контролировать свою собственную персональную информацию и свои данные при работе в глобальной сети. Решением является внедрение различных добавок к ПО, которые несколько ограничивают их функциональные возможности	Microsoft .NET предоставляет набор основных сервисов, позволяющих пользователям управлять их персональной информацией и контролировать доступ к этой информации

Microsoft .NET позволяет пользователям взаимодействовать с широким кругом «умных» устройств через Сеть, при этом контроль над взаимодействием будет в первую очередь у пользователя, а уже только потом у самого приложения. Microsoft .NET предоставляет пользователям приложений, сервисов и устройств более персонализированный, простой, единообразный и защищенный доступ к ним. «Умные» устройства – это устройства, способные работать в веб-среде. В качестве таких устройств могут выступать персональные компьютеры, портативные компьютеры, смартфоны в совокупности с программным обеспечением, позволяющим им осуществлять взаимодействие с пользователями, информационными средами, вычислительными сетями и другими устройствами или сервисами.

Основу .NET-среды составляет операционная система, под управлением которой работает среда исполнения (Common Language Runtime) и ее сервисы – библиотеки классов базовой логики, манипуляции данными, обеспечения безопасности, отображения информации, электронной почты, Интернета и многие другие.

Поверх них работают средства WebService, WebForms, Win-Forms и др. (рис. 7.2).

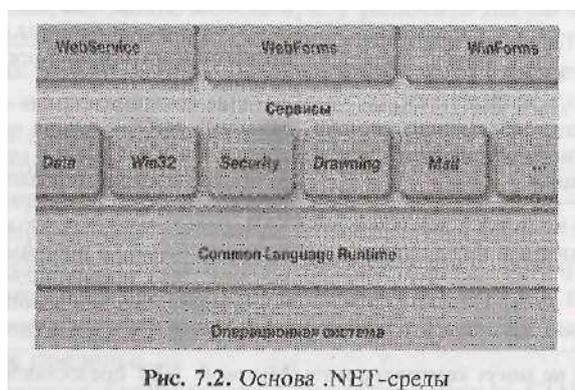
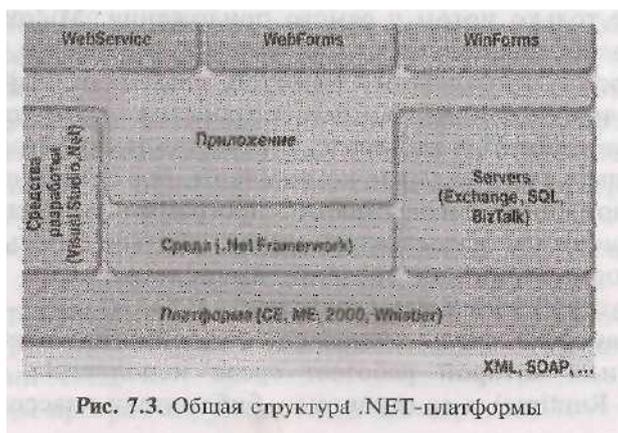


Рис. 7.2. Основа .NET-среды

Общая структура .NET-платформы выглядит так (рис. 7.3);

- операционная система, где исполняются приложения. Windows CE, ME или 2000 требует установки среды исполнения .NET Framework;
- платформа для разработки офисных приложений Office .NET;
- MSN.NET и bCentral.NET – сетевые сервисы платформы .NET для дома, а также малого и среднего бизнеса;

– Enterprise Servers – серверные продукты, такие как Exchange, SQL, BizTalk Server и т.д. Visual Studio.NET – средства разработки приложений.



**Серверные продукты .NET.** Практически все основные продукты данной линейки подверглись основательной модернизации, а кое-где и слиянию. В итоге имеется следующий набор:

- сервер приложений – Microsoft Application Center;
- сервер интеграции приложений – Microsoft BizTalk Server;
- сервер для создания электронных торговых площадок (B2C) – Microsoft Commerce Server, который является дальнейшим развитием Microsoft Site Server. Тесно интегрирован с BizTalk Server;
- почтовый сервер – Microsoft Exchange;
- сервер для интеграции мэйнфреймов в рабочую среду – Microsoft Host Integration Server (бывший Microsoft SNA Server);
- сервер корпоративного доступа в Интернет – Microsoft InterNET Security and Acceleration Server (бывший Proxy Server);
- сервер трансляции услуг .NET для мобильных устройств – Microsoft Mobile Information Server;
- сервер корпоративных веб-порталов – Microsoft Tahoe Server;
- Microsoft SQL Server.

**Технология ASP.NET.** Изначально сетевая технология служила для передачи статических страниц с текстом и изображением. Запрограммировать это было просто: загрузка файла с диска по указанному адресу (URL). Со временем требования к сетевой технологии *возросли*.

В конце 1997 г. Microsoft реализовала относительно простую среду *выполнения для Сети* – Active Server Page (ASP). Технология ASP позволяет программистам создавать динамические страницы из статических страниц HTML и кода сценария. Однако потребовалось усовершенствовать два ключевых свойства технологии ASP: простоту программирования и качество выполнения. Эти изменения были сделаны в ASP.NET. Эта среда полностью совместима с Microsoft .NET и использует все возможности .NET Framework.

Смесь HTML-элементов *и* сценарного кода логична, *но* неудобна в реализации. ASP.NET отделяет HTML от алгоритмов, создавая фоновый код. Теперь HTML не смешивается со сценариями, а пишется в отдельном файле. Благодаря этому теперь можно создавать веб-приложения, используя Vstudio.NET.

ASP.NET поддерживает WebForms – архитектуру веб-страниц, делающую

их программирование похоже на программирование форм настольных приложений. Программист добавляет на формы элемент и пишет для него обработчик событий. Теперь не нужно помнить синтаксис HTML для установки основного цвета или цвета фона строки. ASP реализует также защиту соединения и сохранение информации.

## 7.2. Модульное программирование

Для обеспечения технологичности разрабатываемого программного обеспечения применяется модульное программирование.

### 7.2.1. Понятие модуля

Приступая к разработке программы, следует иметь в виду, что она, как правило, является большой системой, поэтому необходимо принять меры для ее упрощения. Для этого программу разрабатывают по частям, которые называются *программными модулями*. Такой метод создания программ называют модульным программированием.

Модульное программирование основано на понятии модуля – программы или функционально завершенного фрагмента программы.

Модуль характеризуют:

- один вход и один выход – на входе программный модуль получает определенный набор исходных данных, выполняет их обработку и возвращает один набор выходных данных;

- функциональная завершенность – модуль выполняет набор определенных операций для реализации каждой отдельной функции, достаточных для завершения начатой обработки данных;

- логическая независимость – результат работы данного фрагмента программы не зависит от работы других модулей;

- слабые информационные связи с другими программными модулями – обмен информацией между отдельными модулями должен быть минимален;

- размер и сложность программного элемента в разумных рамках.

Таким образом, модули содержат описание исходных данных, операции обработки данных и структуры взаимосвязи с другими модулями.

Программный модуль является самостоятельным программным продуктом. Это означает, что каждый программный модуль разрабатывается, компилируется и отлаживается отдельно от других модулей программы. Более того, каждый разработанный программный модуль может включаться в состав разных программных систем при условии выполнения требований, предъявляемых к его использованию в документации к этому модулю. Таким образом, программный модуль может рассматриваться и как средство упрощения сложных программ, и как средство накопления и многократного использования программистских знаний.

## 7.2.2. Основные характеристики программного модуля

Предлагается использовать следующие характеристики программного модуля для оценки его приемлемости: размер модуля, прочность модуля, сцепление с другими модулями и рутинность модуля.

*Размер модуля* измеряется числом содержащихся в нем операторов. Модуль не должен быть слишком маленьким или слишком большим. Большие модули, как правило, сложны для понимания и неудобны для внесения изменений, они могут существенно увеличить суммарное время повторных трансляций программы при отладке. Маленькие модули усложняют общую структурную схему программы и могут не окупать накладных расходов, связанных с их оформлением. Обычно рекомендуются программные модули размером от нескольких десятков до нескольких сотен операторов.

*Прочность модуля* – это мера его внутренних связей. Чем выше прочность модуля, тем больше связей скрыто от внешней по отношению к нему части программы и, следовательно, тем проще сама программа. Самой слабой степенью прочности обладает модуль, *прочный по совпадению*. В данном случае в программный модуль оформляется повторяющаяся в нескольких местах программы последовательность операторов. Если вдруг возникнет необходимость изменения этой последовательности в одном из контекстов, придется изменять сам модуль, что может сделать его использование в других контекстах ошибочным. Такой класс программных модулей не рекомендуется для использования.

*Функционально прочный модуль* – это модуль, реализующий одну какую-либо определенную функцию. При этом он может использовать и другие модули. Такой вид прочности модулей рекомендуется для использования.

Высшей степенью прочности обладает *информационно-прочный модуль* – это модуль, выполняющий несколько операций над одной и той же структурой данных, которая неизвестна вне этого модуля. Для каждой из этих операций в таком модуле имеется свой вход со своей формой обращения к нему. Информационно-прочный модуль может реализовывать, например, абстрактный тип данных.

*Сцепление модуля* – это мера его зависимости по способу передачи данных от других модулей. Чем слабее сцепление модуля с другими модулями, тем сильнее его независимость от других модулей. Для оценки степени сцепления существует шесть видов сцепления модулей:

- по данным;
- по образцу;
- по управлению;
- по внешним ссылкам;
- по общей области данных;
- по содержимому.

Худшим видом сцепления модулей является *сцепление по содержимому*. Таким является сцепление двух модулей, когда один из них имеет прямые ссылки на содержимое другого модуля (например, на константу, содержащуюся в другом модуле). Такое сцепление модулей недопустимо.

Не рекомендуется использовать также *сцепление по общей области* – это такое сцепление модулей, когда несколько модулей используют одну и ту же

область памяти.

*Сцепление по образцу* предполагает, что модули обмениваются данными, объединенными в структуры. Этот тип обеспечивает неплохие характеристики по сравнению с предыдущими. Недостаток заключается в том, что конкретные передаваемые данные «спрятаны» в структуры и потому уменьшается прозрачность связи между модулями. Кроме того, при изменении структуры передаваемых данных необходимо модифицировать все использующие ее модули.

При *сцеплении по управлению* один модуль посылает другому некоторый информационный объект (флаг), предназначенный для управления внутренней логикой модуля. Таким способом часто выполняют настройку режимов работы программного обеспечения. Подобные настройки также снижают наглядность взаимодействия модулей и потому обеспечивают не лучшие характеристики технологичности разрабатываемого программного обеспечения.

*Сцепление по внешним ссылкам* предполагает, что модули ссылаются на один и тот же глобальный элемент данных.

Единственным видом сцепления модулей, который рекомендуется для использования современной технологией программирования, является *сцепление по данным* (параметрическое сцепление) – это случай, когда данные передаются модулю либо при обращении к нему как значения его параметров, либо как результат его обращения к другому модулю для вычисления некоторой функции. Такой вид сцепления модулей реализуется на языках программирования при использовании обращений к процедурам (функциям).

*Связность модулей* – мера прочности соединения функциональных и информационных объектов внутри одного модуля. Размещение сильно связанных элементов в одном модуле уменьшает межмодульные связи, в то время как помещение сильно связанных элементов в разные модули не только усиливает межмодульные связи, но и усложняет понимание их взаимодействия. Объединение слабо связанных элементов также уменьшает технологичность модулей, делая их сложнее для понимания.

Различают следующие виды связности (в порядке убывания уровня):

- функциональную;
- последовательную;
- информационную (коммуникативную);
- процедурную;
- временную;
- логическую;
- случайную.

При *функциональной связности* модуль предназначен для выполнения одной функции. Его исходные данные и операции предназначены для решения одной конкретной задачи. Такой модуль имеет максимальную связность и, как следствие, хорошую технологичность (простота компиляции, тестирования, сопровождения).

При *последовательной связности* модуль результат обработки данных одной функцией служит исходными данными для другой функции. Такой модуль реализует одну подпрограмму, выполняющую две функции. Модуль с последовательной связностью функций можно разбить на два или более модулей как с последовательной, так и с функциональной связностью. При этом

данные, используемые последовательными функциями, также связаны последовательно. Такой модуль выполняет несколько функций, и, следовательно, его технологичность хуже с точки зрения понимания и тестирования.

*Информационно связанными* считают функции, обрабатывающие одни и те же данные. Информационно связанный модуль имеет неплохие показатели технологичности, так как все функции, работающие с одними и теми же данными, собраны в один модуль, что позволяет при изменении формата данных корректировать только его. Данные, которые обрабатываются одной функцией, также считают информационно связанными.

*Процедурно связаны* функции или данные, которые являются частями одного процесса. При процедурной связности отдельные элементы модуля связаны крайне слабо, так как реализуемые ими операции связаны лишь общим процессом, следовательно, технологичность такого модуля хуже, чем у предыдущих.

*Временная связность функций* подразумевает, что эти функции выполняются параллельно или в течение некоторого периода времени. *Временная связность данных* означает, что они используются в некотором временном интервале. Отличительной особенностью временной связности является то, что действия, реализуемые такими функциями, обычно могут выполняться в любом порядке. Например, временную связность имеют функции, выполняемые при инициализации некоторого процесса. Большая вероятность модификации функции еще больше уменьшает показатели технологичности модулей данного вида по сравнению с предыдущими, кроме того, содержание модуля с временной связностью функций может изменяться: в него могут включаться новые действия и/или исключаться старые.

*Логическая связь* строится на основе объединения данных или функций в одну логическую группу, например, логически связаны компоненты модуля, содержащего функции обработки текстовой информации или данные одного и того же типа. При выполнении модуля с логически связанными компонентами всегда будет вызываться одна какая-либо его часть, при этом вызывающий и вызываемый модули будут связаны по управлению. Показатели технологичности таких модулей ниже предыдущих, так как сложно понять логику их работы.

Модуль, элементы которого имеют *случайную связность*, имеет самые низкие показатели технологичности, так как его элементы вообще не связаны.

### **7.2.3. Методы разработки при модульном программировании**

*Спецификация* программного модуля состоит из функциональной спецификации модуля, описывающей семантику функций, выполняемых этим модулем по каждому из его входов, и синтаксической спецификации его входов, позволяющей построить на используемом языке программирования синтаксически правильное обращение к нему. Функциональная спецификация модуля определяется теми же принципами, что и функциональная спецификация программной системы.

Существуют разные методы разработки модульной структуры программы, в

зависимости от которых определяется порядок программирования и отладки модулей, указанных в этой структуре.

**Метод восходящей разработки.** Сначала строится древовидная модульная структура программы. Затем поочередно проектируются и разрабатываются модули программы, начиная с модулей самого нижнего уровня, затем предыдущего уровня и т.д. То есть модули реализуются в таком порядке, чтобы для каждого программируемого модуля были уже запрограммированы все модули, к которым он может обращаться. После того как все модули программы запрограммированы, производится их поочередное тестирование и отладка в таком же восходящем порядке. Достоинство метода заключается в том, что каждый модуль при программировании выражается через уже запрограммированные непосредственно подчиненные модули, а при тестировании использует уже отлаженные модули. Недостатки метода восходящей разработки заключаются в следующем:

- на нижних уровнях модульной структуры спецификации могут быть еще определены не полностью, что может привести к полной переработке этих модулей после уточнения спецификаций на верхнем уровне;

- для восходящего тестирования всех модулей, кроме головного, который является модулем самого верхнего уровня, приходится создавать вызывающие программы, что приводит к созданию большого количества отладочного материала, но не гарантирует, что результаты тестирования верны;

- головной модуль проектируется и реализуется в последнюю очередь, что не дает продемонстрировать его заказчику для уточнения спецификаций.

**Метод нисходящей разработки.** Как и в предыдущем методе, сначала строится модульная структура программы в виде дерева. Затем проектируются и реализуются модули программы, начиная с модуля самого верхнего уровня – головного, далее разрабатываются модули уровнем ниже и т.д. При этом переход к программированию какого-либо модуля осуществляется только в том случае, если уже запрограммирован модуль, который к нему обращается. Затем производится их поочередное тестирование и отладка в таком же – нисходящем – порядке. При таком порядке разработки программы вся необходимая глобальная информация формируется своевременно, т.е. ликвидируется весьма неприятный источник просчетов при программировании модулей. Существенно облегчается и тестирование модулей, производимое при нисходящем тестировании программы. Первым тестируется головной модуль программы, который представляет всю тестируемую программу, при этом все модули, к которым может обращаться головной, заменяются их имитаторами. Каждый *имитатор модуля* является простым программным фрагментом, реализующим сам факт обращения к данному модулю с необходимой для правильной работы программы обработкой значений его входных параметров и с выдачей, если это необходимо, подходящего результата. Далее производится тестирование следующих по уровню модулей. Для этого имитатор выбранного для тестирования модуля заменяется самим модулем и добавляются имитаторы модулей, к которым может обращаться тестируемый модуль. При таком подходе каждый модуль будет тестироваться в «естественных» состояниях информационной среды, возникающих к моменту обращения к этому модулю при выполнении тестируемой программы. Таким образом, большой объем отладочного программирования заменяется программированием достаточно

простых имитаторов используемых в программе модулей.

Недостатком нисходящего подхода к программированию является необходимость абстрагироваться от реальных возможностей выбранного языка программирования и придумывать абстрактные операции, которые позже будут реализованы с помощью модулей. Однако способность к таким абстракциям является необходимым условием разработки больших программных средств.

Рассмотренные выше методы (нисходящей и восходящей разработок), являющиеся классическими, требуют, чтобы модульная древовидная структура была готова до начала программирования модулей. Как правило, точно и содержательно разработать структуру программы до начала программирования невозможно. При конструктивном и архитектурном подходах к разработке модульная структура формируется в процессе реализации модулей.

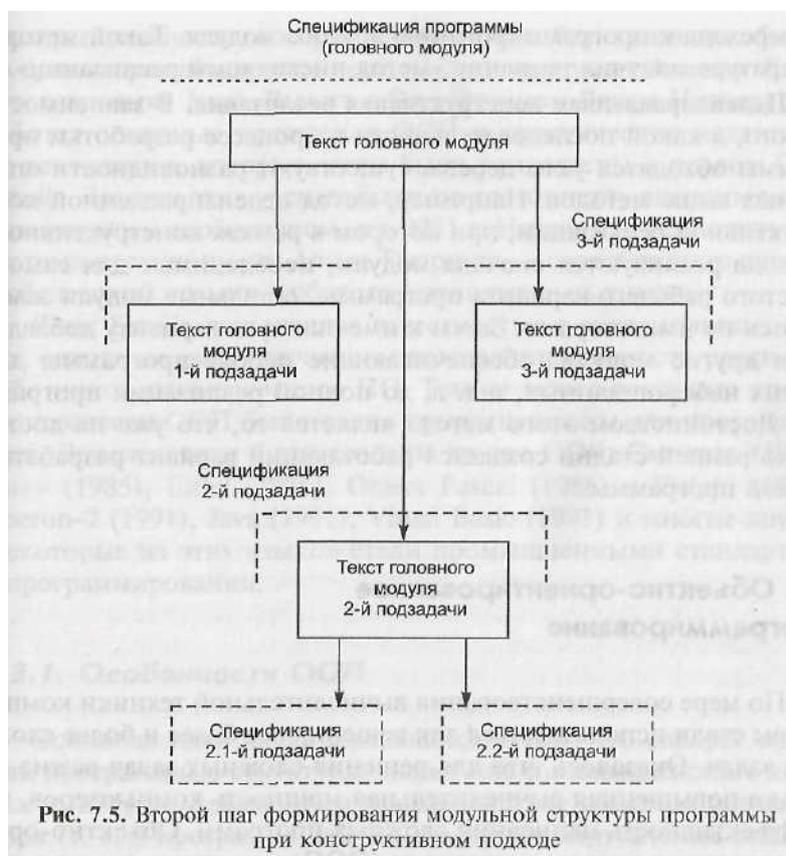
**Конструктивный подход.** Конструктивный подход к разработке программы представляет собой модификацию нисходящей разработки, при которой модульная древовидная структура программы формируется в процессе программирования модуля. Сначала программируется головной модуль, исходя из спецификации программы в целом (спецификация программы является одновременно спецификацией головного модуля). В процессе программирования головного модуля в случае, если эта программа достаточно большая, выделяются подзадачи (некоторые функции) и для них создаются спецификации реализующих эти подзадачи фрагментов программы. В дальнейшем каждый из этих фрагментов будет представлен поддеревом модулей (спецификация выделенной функции является одновременно спецификацией головного модуля этого поддерева).

Таким образом, на первом шаге разработки программы (при программировании ее головного модуля) формируется верхняя часть дерева, например, как на рис. 7.4.



Рис. 7.4. Первый шаг формирования модульной структуры программы при конструктивном подходе

По тому же принципу производится программирование следующих по уровню специфицированных, но еще не запрограммированных модулей в соответствии со сформированным деревом. В результате к дереву добавляются очередные уровни, как показано на рис. 7.5.



**Архитектурный подход.** Архитектурный подход к разработке программы представляет собой модификацию восходящей разработки, при которой модульная структура программы формируется в процессе программирования модуля. Целью разработки в данном методе является повышение уровня языка программирования, а не разработка конкретной программы. Это означает, что для заданной предметной области выделяются типичные функции и специфицируются, а затем и программируются отдельные программные модули, выполняющие эти функции. Сначала в виде модулей реализуются более простые функции, а затем создаются модули, использующие уже имеющиеся функции, и т.д. Это позволяет существенно сократить трудозатраты на разработку конкретной программы путем подключения к ней уже имеющихся и проверенных на практике модульных структур нижнего уровня, что также позволяет бороться с дублированием в программировании. В связи с этим программные модули, создаваемые в рамках архитектурного подхода, обычно параметризуются для того, чтобы облегчить их применение настройкой параметров.

**Нисходящая реализация.** В классическом методе нисходящей разработки сначала все модули разрабатываемой программы программируются, а затем тестируются в нисходящем порядке. При этом тестирование и отладка модулей может привести к изменению спецификации подчиненных модулей и даже к изменению самой модульной структуры программы. В результате может оказаться, что часть модулей вообще не нужны в данной структуре, а часть модулей придется переписывать. Более рационально каждый запрограммированный модуль тестировать сразу же, до перехода к программированию другого модуля. Такой метод в литературе получил название «метод нисходящей реализации».

**Целенаправленная конструктивная реализация.** В зависимости от того, в

какой последовательности в процессе разработки программы обходятся узлы дерева, существуют разновидности описанных выше методов. Например, метод целенаправленной конструктивной реализации, при котором в рамках конструктивного подхода реализуются сначала модули, необходимые для самого простого рабочего варианта программы, остальные модули заменяются их имитаторами. Затем к имеющемуся варианту добавляются другие модули, обеспечивающие работу программы для других наборов данных, и т.д. до полной реализации программы. Достоинством этого метода является то, что уже на достаточно ранней стадии создается работающий вариант разрабатываемой программы.

### 7.3. Объектно-ориентированное программирование

По мере совершенствования вычислительной техники компьютеры стали использоваться для решения все более и более сложных задач. Оказалось, что для решения сложных задач важна не только повышенная вычислительная мощность компьютеров, но и эффективность написания сложных программ. Объектно-ориентированное программирование (ООП) появилось именно как эффективный способ преодоления трудностей, возникающих при создании сложных программ.

Наиболее значимой частью ООП является особый подход к решению сложных задач программирования, называемый *объектно-ориентированным анализом*, а объектно-ориентированные языки программирования – просто удобные инструменты для реализации этого подхода.

Создатели ООП – выдающиеся норвежские ученые К. Нигаард (Cristen Nygaard) и Оле-Йохан Даль (Ole-Johan Dahl). Работая над моделированием судовождения, Нигаард понял, что существующие программные средства малоэффективны в создании столь сложных программ, и тогда Нигаард начал разрабатывать концепции нового программирования, позволяющего преодолеть

барьеры сложности, которое впоследствии было названо *объектно-ориентированным* (сам термин был придуман Аланом Кеем, автором языка Java). Вместе с Оле-Йоханом Далем Нигаард разработал основные положения ООП и практические механизмы их реализации, которые затем были воплощены в первом ООЯ Simula. Заслуги этих ученых были по достоинству оценены мировым научным сообществом, и в 2001 г. Нигаард и Даль стали лауреатами премии имени Алана Тьюринга – своеобразного аналога Нобелевской премии в области вычислительных наук.

Язык Simula пользовался известностью в академических кругах, однако по ряду причин не завоевал популярности среди разработчиков коммерческого ПО. Тем не менее основные идеи и возможности ООП были очень привлекательны для программистов. Впоследствии были созданы другие ООЯ: Смолток (1980), Си++ (1985), Eiffel (1986), Object Pascal (1986) и Delphi (1995), Oberon-2 (1991), Java (1991), Visual Basic (1991) и многие другие. Некоторые из этих языков стали промышленными стандартами в программировании.

### 7.3.1. Особенности ООП

Основная идея ООП заключается в том, что следует создавать программные структуры, поведение и взаимодействие которых имитирует поведение и взаимодействие объектов реального мира (т. е. в программе как бы создаются виртуальные аналоги реальных сущностей). Объектно-ориентированные языки программирования должны предоставлять средства для удобного и быстрого воплощения этого подхода.

В обыденной жизни люди используют (пусть даже неосознанно) различные приемы «экономии мышления», позволяющие осмысливать и выражать сложные явления в простых понятиях. Типичными приемами «экономии мышления» являются:

- *абстрагирование* (отбрасывание несущественных деталей);
- *обобщение* (выделение общих существенных признаков у разных явлений или предметов);
- *классификация* (осознание связи между явлениями и степени их схожести).

Эти простые приемы помогают человеку справиться со сложностью рассматриваемых явлений. И объектно-ориентированные языки программирования также должны предоставлять подобные средства для «борьбы со сложностью» программ. Для реализации объектно-ориентированного подхода в языки программирования вводятся новые понятия:

- *объекты* – особые программные структуры, объединяющие данные и алгоритмы их обработки;
- *инкапсуляция* – сокрытие подробностей функционирования объектов;
- *наследование* – «сокращенный» способ создания новых классов;
- *полиморфизм* – возможность применения нескольких реализаций одной функции.

*Объекты* – особые программные единицы, состоящие из данных и алгоритмов для обработки именно этих данных. Данные, входящие в состав объекта, называются *полями* (атрибутами, свойствами, членами). Алгоритмы, входящие в состав объекта, называются *методами* (сервисами, операциями, функциями-членами). К сожалению, единой устоявшейся терминологии в ООП нет и в разных языках используются различные термины для обозначения одних и тех же понятий.

*Классы* – это объектные типы данных. Подобно тому как целые числа принадлежат какому-нибудь целочисленному типу (например, Integer или Byte), объекты также принадлежат какому-либо объектному типу – классу. Все объекты одного класса имеют одинаковый набор полей и одинаковый набор методов.

В некоторых языках (Си++, Java) объекты называются *экземплярами класса* (Instances).

Полезность использования классов и объектов заключается в том, что проверка логического (смыслового) соответствия между данными и функциями для обработки данных становится тривиальной задачей и может быть в основном переложена на компилятор (компьютер) – теперь он сам может определить неверное использование данных.

*Инкапсуляция* (дословно – сокрытие) – контролируемое сокрытие информации о внутренней структуре класса. В классе могут быть поля и методы,

используемые объектами исключительно для обеспечения своей работы (например, буфер в динамической памяти, файл с рабочими данными, методы для работы с этим файлом и т.п.). Изменять такие поля или вызывать методы извне объекта опасно – это может нарушить его рабочее состояние. Для обеспечения безопасности объектов подобные поля и методы можно *скрыть* – запретить обращение к ним извне.

С позиций «борьбы со сложностью» инкапсуляция позволяет переложить часть контроля за правильностью работы с объектами на компилятор (компьютер).

Различные ООЯ предлагают разные возможности по инкапсуляции полей и методов (от полного отсутствия и до автоматического сокрытия всех полей). В промышленных ООЯ, таких как Си++, Java, Delphi, Eiffel и т.д., предусмотрено три уровня инкапсуляции полей и методов:

- *Public* – на обращение к *публичным полям* и методам объектов нет никаких ограничений;

- *Protected* – прямое обращение к *защищенным полям* и методам возможно только из методов данного класса и методов дочерних классов;

- *Private* – прямое обращение к *приватным полям* и методам возможно исключительно из методов данного класса.

*Наследование* – создание новых классов путем дописывания только отличий от уже существующих классов, опуская описания совпадающих элементов. При наследовании новый класс называется *классом-потомком* (производным, дочерним, подклассом), а исходный – *классом-предком* (базовым, родительским, суперклассом).

Наследование сокращает размер программы за счет исключения повторных описаний. Все поля и методы, объявленные в классе-предке, автоматически переносятся в класс-потомок, и их принято называть *унаследованными* (Inherited).

При необходимости любой родительский метод можно *переопределить* – т.е. назначить выполнение другого алгоритма в случае вызова одноименного метода класса-потомка.

Некоторые ООЯ поддерживают *множественное наследование*, при котором производный класс наследует все свойства и методы одновременно от нескольких классов. К сожалению, множественное наследование таит в себе немало логических конфликтных ситуаций, а его поддержка усложняет язык программирования, и особенно – компилятор. По этой причине во многих ООЯ множественное наследование просто запрещено, но его можно сымитировать.

Совокупность всех классов-предков и классов-потомков называется *иерархией классов*.

Наследование классов – центральное понятие ООП, на нем прямо или косвенно базируются все остальные понятия и механизмы. Абсолютному большинству механизмов ООП, чтобы проявить свои преимущества, требуется построение иерархий классов.

*Полиморфизм* (дословно – многообразие форм) – возможность использовать одно имя для нескольких методов (или функций), имеющих сходное назначение. Другая интерпретация – один метод (функция) может иметь несколько вариантов реализации; такой метод (функция) называется *полиморфным*. Подобно другим механизмам ООП, полиморфизм является

средством упрощения разработки сложных программ. Фактически полиморфизм отделяет понятие, *что* надо сделать, от того, *как* это надо делать.

Если провести аналогию с реальной жизнью, то полиморфизм соответствует обобщенным действиям. Например, глагол «музицировать» означает «играть на музыкальном инструменте». Но на разных музыкальных инструментах играют по-разному. Термин один, а вариантов действия – много. Значит, «музицировать» – *полиморфное действие*. В ООП действию «музицировать» соответствовал бы *полиморфный метод*, имеющий свои реализации для каждого класса музыкальных инструментов.

В ООП есть два вида полиморфных методов – перегруженные и виртуальные.

*Перегруженные методы* предназначены для выполнения одинаковых по смыслу операций с данными разных типов. Они имеют одинаковые имена, но разные списки аргументов и/или тип возвращаемого значения.

*Виртуальные методы* предназначены для выполнения одинаковых по смыслу операций в объектах родственных, но не совпадающих классов. Виртуальные методы имеют одинаковые имена и прототипы. Их главная особенность – они всегда точно соответствуют реальному классу объекта.

Типичный пример перегруженных функций – функция SQR в Паскале. Она вычисляет квадрат числа, причем для целых аргументов результат будет также целым, а для вещественных – вещественным.

Достоинства виртуальных методов проявляются только при использовании иерархии классов. Типичная схема использования виртуальных методов такова:

1. В классе-предке иерархии объявляется полиморфный метод, который описывает некое полезное действие. При этом либо он использует виртуальный метод, либо сам является виртуальным.

2. В классах-потомках соответствующий виртуальный метод переопределяется – для каждого класса-потомка это полезное действие выполняется по-своему.

3. При вызове для объекта, принадлежащего классу-потомку, полиморфного метода на деле используется виртуальный метод класса-потомка (а не класса-предка).

Яркий пример подобного использования виртуальных методов – система графического оконного интерфейса Delphi или Visual Basic: каждый видимый элемент графического интерфейса – кнопка, ползунок, окно и т. п. – должен быть потомком класса TControl. В классе TControl вводятся общие полиморфные методы отрисовки элементов графического интерфейса, а любой его потомок может нарисовать себя на экране своим собственным способом.

## 7.4. Процедурное программирование

Процедурное программирование – это одна из парадигм программирования.

*Парадигма программирования* представляет (и определяет) то, как программист подходит к реализации алгоритма и проектированию программы. Так, процедурное программирование основано на представлении программы как определенной последовательности *вызова процедур*.

Процедурное программирование – оформившаяся в начале 70-х годов XX в. идея разработки программ. Это фундаментальная концепция, являющаяся основой всех современных подходов к проектированию и реализации. В то же время суть ее проста и отражает широко известные методы, заключающиеся в поиске и реализации некоторого базового набора элементов, комбинация которых дает решение задачи.

Если концепция структурного программирования предлагает некоторый универсальный алгоритмический базис, то процедурное программирование состоит в разработке под конкретную задачу или круг задач (предметную область) собственного базиса в виде набора подпрограмм, позволяющего наиболее эффективно по целому ряду критериев построить программный комплекс. С применением процедурного программирования появились возможности коллективной разработки программ как набора независимых частей, последовательного уменьшения сложности методом разбиения сложной задачи на более простые подзадачи, наконец, возможности повторного использования созданного ранее кода.

Решение общей задачи даже в простейших случаях представляет собой многоступенчатый процесс расчленения на все более простые действия. Конечно, можно составить весь алгоритм без явного выделения вспомогательных действий, но такую программу будет не только неудобно составлять и отлаживать, ее будет чрезвычайно сложно читать и практически невозможно совершенствовать.

Обычно процедурная программа состоит из главной подпрограммы (она нужна для определения начала и конца общего алгоритма), которая что-то делает сама, а что-то поручает вызываемым на выполнение вспомогательным подпрограммам, которые, в свою очередь, делают что-то сами и, возможно, вызывают на выполнение другие вспомогательные подпрограммы, и т.д. После завершения подпрограмма должна вернуть управление в точку вызова – точнее, на оператор, следующий за вызовом подпрограммы.

Процедуры и функции позволяют создавать большие структурированные программы, которые можно делить на части. Это дает преимущества в следующих ситуациях:

1. Если программа большая, разделение ее на части облегчает создание, тестирование и ее сборку.
2. Если программа большая и повторная компиляция всего исходного текста занимает много времени, разделение ее на части экономит время компиляции.
3. Если процедуру надо использовать в разных случаях различным образом, можно записать ее в отдельный файл и скомпилировать отдельно.

Более современная парадигма программирования – *объектно-ориентированное программирование* – фактически включает в себя и процедурную парадигму.

## **7.5. Отладка и тестирование программ**

*Отладка программы* – это деятельность, направленная на обнаружение и исправление ошибок в программе. Обнаружить ошибки, связанные с нарушением

правил записи программы на языке программирования (*синтаксические* и *семантические* ошибки), помогает используемая система программирования. Пользователь получает сообщение об ошибке, исправляет ее и снова повторяет попытку исполнить программу.

*Тестирование программы* – это процесс выполнения программы с целью обнаружения ошибки в программе на некотором наборе данных, для которого заранее известен результат применения или известны правила поведения этих программ. Указанный набор данных называется тестовым, или просто тестом. Прохождение теста – необходимое условие подтверждения правильности программы. На тестах проверяется правильность реализации программой запланированного алгоритма. Таким образом, отладку можно представить в виде многократного повторения трех процессов: тестирования, в результате которого может быть констатировано наличие в ПС ошибки, поиска места ошибки в программах и документации ПС и редактирования программ и документации с целью устранения обнаруженной ошибки.

Успех отладки в значительной степени предопределяет рациональная организация тестирования. При отладке отыскиваются и устраняются в основном те ошибки, наличие которых в программе устанавливается при тестировании. Тестирование не может доказать правильность программы, в лучшем случае оно может продемонстрировать наличие в нем ошибки. Другими словами, нельзя гарантировать, что тестированием программы на соответствующих наборах тестов можно установить наличие каждой имеющейся в программе ошибки. Поэтому возникают две задачи. Первая: подготовить такой набор тестов и применить к ним программу, чтобы обнаружить в нем по возможности большее число ошибок. Однако чем дольше продолжается процесс тестирования (и отладки в целом), тем выше становится стоимость программы. Отсюда вторая задача: определить момент окончания отладки программы (или отдельной ее компоненты). Признаком возможности окончания отладки является полнота охвата тестами, к которым применена программа, множества различных ситуаций, возникающих при выполнении программы, и относительно редкое проявление ошибок в программе на последнем отрезке процесса тестирования. Последнее определяется в соответствии с требуемой степенью надежности программы, указанной в спецификации ее качества.

Для оптимизации набора тестов, т.е. для подготовки такого набора тестов, который позволял бы при заданном их числе (или при заданном интервале времени, отведенном на тестирование) обнаруживать большее число ошибок, необходимо, во-первых, заранее планировать этот набор и, во-вторых, использовать рациональную стратегию планирования тестов.

Таким образом, тестирование и отладка включают в себя синтаксическую отладку; отладку семантики и логической структуры программы; тестовые расчеты и анализ результатов тестирования. Затем идет совершенствование программы.

**Документирование программы.** При разработке ПС создается большой объем разнообразной документации. Продуманная документация программных разработок облегчает совместную работу над проектом больших групп программистов, позволяет подключать новых людей, избегать дублирования многих действий. В итоге повышается производительность труда программистов и увеличивается надежность кода. Кроме того, документация необходима для

управления разработкой ПС и для передачи пользователям информации, необходимой для применения и сопровождения ПС. На создание этой документации приходится большая доля стоимости ПС.

Всю документацию можно разбить на две группы:

- документы управления разработкой ПС;
- документы, входящие в состав ПС.

Документы управления разработкой ПС протоколируют процессы разработки и сопровождения ПС, обеспечивая связи внутри коллектива разработчиков и между коллективом разработчиков и менеджерами – лицами, управляющими разработкой.

Пользовательская документация ПС объясняет пользователям, как они должны действовать, чтобы применить данное ПС.

Она необходима, если ПС предполагает какое-либо взаимодействие с пользователями. К такой документации относятся документы, которыми руководствуется пользователь при инсталляции ПС, при применении ПС для решения своих задач и при управлении ПС (например, когда данное ПС взаимодействует с другими системами). Эти документы частично затрагивают вопросы сопровождения ПС, но не касаются вопросов, связанных с модификацией программ.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое система программирования?
2. Что относится к технологии OLE?
3. Что относится к технологии Microsoft .NET?
4. Что такое модульное программирование?
5. Назовите основные принципы объектно-ориентированного программирования.
6. Что относится к процедурному программированию?
7. Как происходит отладка и тестирование программ?
8. Какие виды документации используют при разработке программ?
9. Что такое парадигма программирования?
10. Что такое объекты, классы?

## **Лекция 8 ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Операционная система – совокупность программных средств, обеспечивающих управление аппаратной частью компьютера и прикладными программами, а также их взаимодействием между собой и с пользователем.

Операционная система образует автономную среду, не связанную ни с одним из языков программирования. Любая прикладная программа связана с операционной системой и может эксплуатироваться только на компьютерах, где имеется аналогичная системная среда. Программа, созданная в среде одной операционной системы, не функционирует в среде другой, если в ней не обеспечена возможность конвертации (преобразования) программ.

ОС представляет собой комплекс системных и служебных программных

средств. ОС опирается на базовое программное обеспечение компьютера, входящее в его систему BIOS, с другой стороны, она сама является опорой для программного обеспечения более высокого уровня – прикладных и большинства системных программ, – обеспечивая несколько видов интерфейса:

- интерфейс между пользователем и программно-аппаратными средствами компьютера (интерфейс пользователя);
- интерфейс между программным и аппаратным обеспечением (аппаратно-программный интерфейс);
- интерфейс между разными видами программного обеспечения (программный интерфейс).

Для работы с ОС необходимо овладеть языком этой среды – совокупностью команд, структура которых определяется синтаксисом этого языка.

ОС выполняет следующие функции:

- управление работой каждого блока ПО и их взаимодействием;
- управление выполнением программ;
- организацию хранения информации во внешней памяти;
- взаимодействие пользователя с компьютером (поддержку интерфейса пользователя).

Параллельное существование терминов «операционная система» и «операционная среда» вызвано тем, что операционная система может поддерживать несколько операционных сред. Почти все современные 32-разрядные операционные системы, созданные для ПК, поддерживают несколько операционных сред.

Ядро – центральная часть операционной системы, обеспечивающая приложениям координированный доступ к ресурсам компьютера, таким как процессорное время, оперативная память, внешнее оборудование. Обычно предоставляет сервисы файловой системы.



Как основополагающий элемент ОС, ядро представляет собой наиболее низкий уровень абстракции для доступа приложений к ресурсам системы, необходимым для его работы. Как правило, ядро предоставляет такой доступ исполняемым процессам соответствующих приложений за счет использования механизмов межпроцессного взаимодействия и обращения приложений к системным вызовам ОС. Схема вычислительной системы показана на рис. 8.1.

## 8.1. Типы архитектуры ядра операционных систем

Ядро ОС имеет многослойную структуру (рис. 8.2). Существуют следующие типы архитектуры ядра ОС:

- монолитное (все части монолитного ядра работают в одном адресном пространстве);
- модульное (современная, усовершенствованная модификация архитектуры монолитных ядер ОС);
- микроядро (предоставляет только элементарные функции управления процессами и минимальный набор абстракций для работы с оборудованием);
- экзоядро (предоставляет лишь функции для взаимодействия между процессами и безопасного выделения и освобождения ресурсов);
- наноядро (обеспечивает обработку аппаратных прерываний, генерируемых устройствами компьютера);
- гибридное (модифицированные микроядра, позволяющие для ускорения работы запускать «несущественные» части в пространстве ядра).

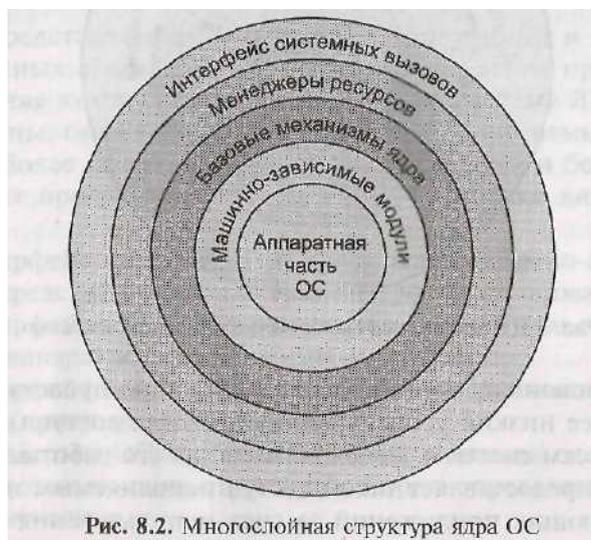


Рис. 8.2. Многослойная структура ядра ОС

Обычно ОС хранится на жестком диске, а при его отсутствии выделяется специальный гибкий диск, который называется системным диском. При включении компьютера ОС автоматически загружается с диска в оперативную память и занимает в ней определенное место. ОС создается не для отдельной модели компьютера, а для серии компьютеров, в структуру которых заложена и развивается во всех последующих моделях определенная концепция.

**Виртуальная машина.** Виртуальной машиной (Virtual Machine) называют программную или аппаратную среду, исполняющую некоторый код (например, байт-код, шитый код, псевдокод или машинный код реального процессора), или спецификацию такой системы.

Зачастую виртуальная машина эмулирует работу реального компьютера. На виртуальную машину, так же как и на реальный компьютер, можно установить операционную систему, у виртуальной машины также есть BIOS, оперативная память, жесткий диск (выделенное место на жестком диске реального компьютера), могут эмулироваться периферийные устройства. На одном компьютере может функционировать несколько виртуальных машин.

Каждому пользователю после регистрации (входа в ОС) предоставляется виртуальный компьютер, в котором есть все необходимые ресурсы: процессор, ОП, устройства, файлы. Текущее состояние такого компьютера называется *образом*. Процесс – это выполнение образа. Образ состоит из образа памяти, значений общих регистров процессора, состояния открытых файлов, текущего каталога файлов и т. д. Образ процесса размещается в основной памяти.

Виртуальные машины используются:

- для защиты информации и ограничения возможностей процессов;
- для исследования производительности ПО или новой компьютерной архитектуры;
- для эмуляции различных архитектур (например, эмулятор игровой приставки);
- с целью оптимизации использования ресурсов мэйнфреймов и прочих мощных компьютеров (например, IBM e Server);
- вредоносным кодом для управления инфицированной системой: вирус PMBS, обнаруженный в 1993 г., а также руткит SubVirt, созданный в 2006 г. Microsoft Research, создавали виртуальную систему, которой ограничивался пользователь и все защитные программы (антивирусы и пр.);
- для моделирования информационных систем с клиент/серверной архитектурой на одной ЭВМ (эмуляция компьютерной сети с помощью нескольких виртуальных машин);
- для упрощения управления кластерами – виртуальные машины могут просто мигрировать с одной физической машины на другую во время работы.

## 8.2. Классификация операционных систем

Различают ОС общего (для самых разнообразных целей) и специального назначения (для организации и ведения баз данных, решения задач реального времени).

По режиму обработки задач различаются ОС, обеспечивающие однопрограммный (MS DOS) и мультизадачный (мультипрограммный) режимы (современные ОС).

По организации работы с вычислительной системой ОС делятся на однопользовательские и мультитерминальные (Linux, Windows XP).

По основному архитектурному принципу ОС подразделяются на микроядерные (OSPB QNX) и макроядерные (монолитные – Linux, Windows 95/98).

ОС реального времени (OSPB) обеспечивают обработку поступающих заданий в течение заданного времени (OSPB QNX).

Классификация ОС по сфере использования:

- операционные системы для персональных компьютеров;
- серверные ОС;
- ОС реального времени, ОС для бытовой техники (карманные компьютеры; системы, встроенные в телевизоры, мобильные телефоны, цифровые камеры);
- ОС для смарт-карт;
- ОС для мэйнфреймов и т.д.

Операционные системы для ПК делятся на:

- одно- и многозадачные (в зависимости от числа параллельного выполнения прикладных процессов);
- одно- и многопользовательские (в зависимости от числа пользователей, одновременно работающих с ОС);
- непереносимые и переносимые на другие типы компьютеров;
- несетевые и сетевые, обеспечивающие работу в ВС ЭВМ. Операционные системы, как правило, сравнивают по следующим критериям:
  - управление памятью (максимальный объем адресуемого пространства, технические показатели использования памяти);
  - функциональные возможности вспомогательных программ (утилиты) в составе ОС;
  - наличие компрессии магнитных дисков;
  - возможность архивирования файлов;
  - поддержка многозадачного режима работы;
  - наличие качественной документации;
  - условия и сложность процесса инсталляции.

Наиболее распространенными ОС для персональных компьютеров в разное время были следующие:

- Windows NT (Microsoft);
- Windows 95/98 (Microsoft);
- UNIX, в том числе UNIXWare Personal Edition (NoweU);
- MS DOS (Microsoft);
- OS/2 (IBM).

### 8.3. Виды операционных систем

**Операционная система MS DOS.** MS DOS (Microsoft Disk Operating System – дисковая ОС от Microsoft) – это неграфическая ОС, реализующая интерфейс командной строки. Разработана фирмой Microsoft в 1981 г. Изначально система разрабатывалась в текстовом режиме и предусматривала ввод команд в виде текста в командной строке, что вызывало затруднения у многих пользователей. Многочисленные приложения, разработанные в системе MS DOS (DOS-приложения), имеют разнородный интерфейс без каких-либо стандартов, и использование каждой DOS-программы или приложения требует от пользователя предварительного (иногда непростого) освоения приемов работы с этой программой.

MS DOS – самая известная ОС из семейства DOS, ранее устанавливаемая на большинство PC-совместимых компьютеров. Со временем она была вытеснена Microsoft Windows. MS DOS вышла в восьми версиях, пока Microsoft не прекратила ее разработку в 2000 г. Это был ключевой продукт фирмы, дававший ей существенный доход и маркетинговый ресурс в ходе развития Microsoft от разработчика языка программирования до крупной компании, производящей самое разнообразное программное обеспечение.

**Операционная система OS/2.** Операционная система OS/2 разработана фирмой IBM. Это многозадачная, однопользовательская, высоконадежная операционная система, которая обеспечивает:

- поддержку как текстового, так и графического интерфейса пользователя;
- одновременную обработку нескольких приложений;
- многопоточную обработку нескольких задач одного приложения;
- 32-разрядную обработку данных;
- сжатие данных при записи на магнитные диски;
- защиту памяти.

OS/2 существует до сих пор, и многие крупнейшие корпорации в Европе доверяют ей управление своими компьютерными сетями, в России OS/2 не получила широкого распространения.

Особой популярностью в качестве домашней операционной системы OS/2 никогда не пользовалась, оставаясь в тени Windows.

OS/2 является стабильной системой с предсказуемым поведением и хорошим набором системных и прикладных программ (рис. 8.3). При этом OS/2 представляет собой самостоятельную линию развития операционных систем, отличаясь от Windows NT существенно меньшими требованиями к аппаратным средствам, а от GNU/Linux – лучшей поддержкой программ для DOS и Win16. Под управлением OS/2 работают все известные банкоматы.

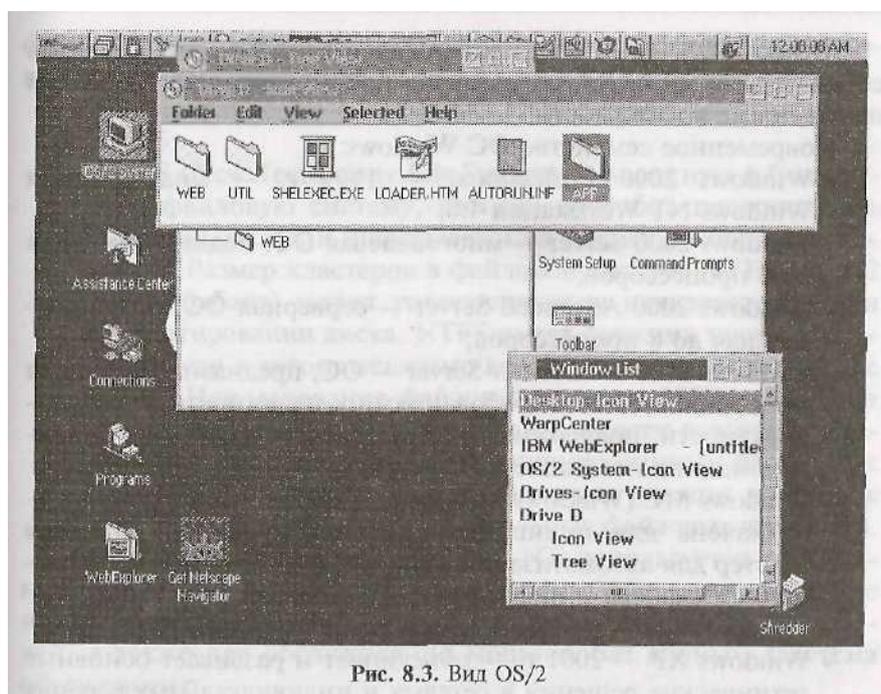


Рис. 8.3. Вид OS/2

**Операционная система Novell NetWare.** Операционная система Novell NetWare обеспечивает подключение до 1000 рабочих станций с операционными системами MS DOS, Windows, OS/2, UNIX, Mac OS. Предусмотрена работа с несколькими серверами в одной сети. Система Novell NetWare обеспечивает высокий уровень защиты данных в сети. Файловая служба является одной из наиболее эффективных и надежных систем хранения данных. В ней реализован ряд функций, отсутствующих в других системах.

Система NetWare была создана в 1981 г. в результате работы SuperSet Software – консалтинговой группы, основанной Д. Мэйджером, Д. Найбауэром, К. Пауэллом, М. Херстом.

**История создания ОС Windows.** Первая версия графической оконной системы Windows 1.0 выпущена в 1985 г. в качестве дополнения к операционной системе MS DOS. Была признана неудачной из-за невозможности обеспечения

существовавшими тогда ПЭВМ функционирования графической среды.

Версия Windows 2.0 в 1988 г. сняла этот недостаток, но распространения она не получила. Windows 3.0 предназначалась для 16-разрядных ПЭВМ с оперативной памятью не менее 4 Мб.

Windows 3.1 в 1992 г. была официально объявлена операционной системой, но работала вместе с MS DOS. В 1993 г. выпущена первая многопользовательская ОС Windows 3.1, а затем система для одноранговой локальной сети и сетевой клиент для сервера Windows NT.

Windows 98 – эта ОС, появившаяся в 1998 г., представляла собой серьезный результат развития предыдущих ОС Windows и имела новые возможности.

Современное семейство ОС Windows:

- Windows 2000 Professional – 1999 г. – модификация Windows NT Workstation 4.0;

- Windows 2000 Server – многоцелевая ОС, поддерживающая до 4 процессоров;

- Windows 2000 Advanced Server – серверная ОС, поддерживающая до 8 процессоров;

- Windows 2000 Datacenter Server – ОС, предназначенная для сред с наивысшими требованиями к надежности и масштабируемости, поддерживает до 32 процессоров, была ориентирована на новейшие выпуски ПК;

- Windows ME (Windows Millenium Edition) – 2000 г. – предназначена для индивидуальных пользователей. Имеется Мастер для автоматизации заданий, выполняемых с применением сканера и цифровой фотокамеры и пр.;

- Windows.Net – последующая версия Windows;

- Windows XP – 2001 г. – объединяет и развивает основные технические решения в сетевых и индивидуальных версиях ОС;

- Windows Powered Smart Display – «Умный дисплей для работы в Windows» – предназначена для домашних настольных ПК со съемным сенсорным экраном для рукописного ввода текста;

- Windows XP Tablet PC Edition – предназначена для сверхпортативных (планшетных) ПК с сенсорным экраном для рукописного ввода текста. Система предназначена для пользователей, деятельность которых связана с поездками и необходимостью делать записи в не оборудованных ВТ и рабочими столами мест;

- Windows Vista – на раннем этапе разработки система была известна под кодовым именем Longhorn. Название Vista было объявлено в 2005 г. Спустя несколько месяцев Microsoft также переименовала Windows Longhorn Server в Windows Server 2008. С 2006 г. полноценная версия Windows Vista доступна для производителей оборудования.

**Windows NT (New Technology).** Windows NT – графическая, 32-разрядная сетевая операционная система, разработанная фирмой Microsoft. Windows NT может использовать две файловые системы:

- FAT – файловую систему MS DOS с кластерами размером 32 Кб;

- NTFS (New Technology File System) – надежную и безопасную файловую систему, которая способна предоставлять быстрый доступ к информации на носителях большой емкости. Размер кластеров в файловой системе NTFS (от 512 до 4096 байт) может устанавливаться пользователем при форматировании

диска. NTFS имеет функции проверки целостности и автоматического восстановления данных после сбоев. Использование файловой системы NTFS позволяет обеспечить высокий уровень безопасности и защиты данных, так как она следит за санкционированным доступом к каталогам и файлам и разграничивает уровни доступа к файлам путем установки специальных файловых атрибутов.

Операционная система Windows NT используется на мощных ПК, применяемых в крупных фирмах и организациях, где на одном компьютере работает большое количество пользователей, а также для обслуживания мощных баз данных. Система обеспечивает:

- многопользовательский режим;
- выполнение функций сервера локальной компьютерной сети и возможность каждой абонентской системы в сети быть сервером или клиентом;
- многозадачность и многопоточность обработки данных;
- адресацию внутренней и внешней памяти большого размера;
- поддержку мультипроцессорной обработки и т.д.

**Интерфейс пользователя ОС Windows.** Интерфейс (Interface) – это способ взаимодействия пользователя с программой. Интерфейсы бывают дружественными по отношению к пользователю (графическими) и недружественными (текстовыми). ОС Windows имеет дружественный графический интерфейс пользователя. *Основные элементы интерфейса пользователя ОС Windows:*

1. Рабочий стол – это основной вид экрана в системе Windows. На рабочем столе находятся ярлыки некоторых программ и открываются окна программ.
2. Панель задач содержит кнопки с названиями работающих программ и ярлыки некоторых программ.
3. Главное меню Windows (кнопка **Пуск**) – доступ к основным служебным и прикладным программам.
4. Диалоговое окно и информационное окно содержат сообщения системы или приложения.
5. Окно программы и окно документа – программы и документы открываются в собственных окнах.
6. Раскрывающиеся меню программы содержат команды, которые может выполнить данная программа.
7. Контекстное меню объекта содержит команды, которые можно применить сейчас к данному объекту.
8. Объекты интерфейса ОС Windows: файлы (документы), папки (каталоги), значки, ярлыки.

*Интерфейс окна программы:*

1. Строка заголовка содержит название программы и имя объекта, открытого в этой программе.
2. Системное меню (значок программы) содержит команды управления окном программы: **Восстановить, Переместить, Изменить размер, Свернуть, Развернуть, Закрыть.**
3. Кнопки управления окном – команды из системного меню окна: **Свернуть, Развернуть, Закрыть.**
4. Строка меню (Файл, Правка и т.д.) – меню с командами, которые может выполнить программа.

5. На панелях инструментов в виде кнопок собраны часто выполняемые команды из разных меню.

6. В рабочем поле производятся все операции, для которых предназначена программа (набор текста, рисование, просмотр объектов и т.п.).

7. Полосы прокрутки (вертикальная – справа, горизонтальная – внизу) – для просмотра большого объема информации.

8. В строке состояния программа сообщает различные сведения, представляющие интерес для пользователя.

Типичная схема интерфейса окна программы представлена на рис. 8.4.

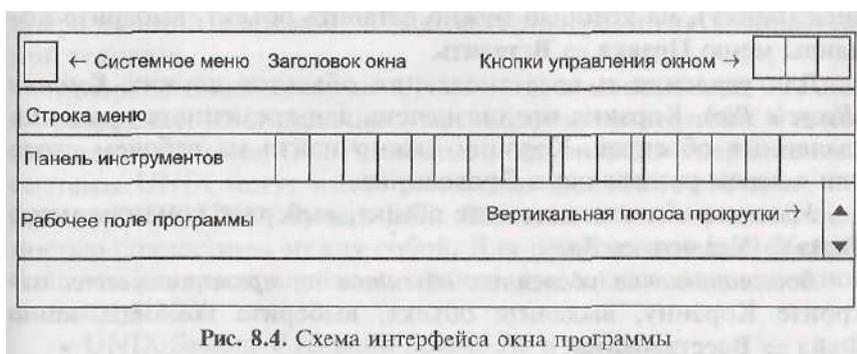
Для работы с файловой структурой ПК используется служебная программа – *файл-менеджер Проводник (Explorer)*.

Запуск Проводника можно выполнить тремя способами:

1. Выберите команды меню **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Проводник**.

2. На рабочем столе щелкните по любому ярлыку правой кнопкой мыши, в контекстном меню выберите команду **Проводник**.

3. Щелкните правой кнопкой мыши по кнопке **Пуск** и выберите команду **Проводник** из контекстного меню.



В окне Проводника рабочее поле поделено на два раздела. В левом разделе показана файловая структура (оглавление или дерево дисков и папок). Знак + напротив диска или папки говорит о том, что их структура скрыта. Знак – означает, что структура видна целиком. Отсутствие какого-либо знака означает, что в данной папке нет вложенных папок. В левом разделе файлы не отображаются. В правом разделе Проводника показано содержимое открытого объекта – вложенные папки и файлы.

*Открытие диска, папки или файла* осуществляется следующим образом. В левом окне Проводника диски и папки открываются одинарным щелчком по их значкам. В правом окне Проводника диски, папки и файлы открываются двойным щелчком.

*Выделение объектов* (папки или файла):

1. Один объект: один щелчок по значку объекта.

2. Группа смежных объектов: выделите первый объект группы, нажмите клавишу **Shift**, выделите последний объект группы.

3. Группа несмежных объектов: выделите первый объект группы, нажмите клавишу **Ctrl**, выделяйте другие объекты.

4. Снять выделение: щелчок в любом свободном месте Проводника.

*Создание папки*: откройте диск (или папку), на котором будет создана новая папка, выберите команды меню **Файл** ⇒ **Создать** ⇒ **Папка**, напечатайте имя папки, нажмите клавишу **Enter**.

*Переименование папки или файла:* выделите объект, выберите команды меню **Файл** ⇒ **Переименовать**, введите новое имя, нажмите клавишу **Enter**.

*Копирование (перемещение) объекта:* выделите объект, выберите команды меню **Правка** ⇒ **Копировать (Вырезать)**, откройте диск (папку), на который нужно вставить объект, выберите команды меню **Правка** ⇒ **Вставить**.

Для удаления и восстановления объектов служит *Корзина (Recycle Bin)*. Корзина предназначена для временного хранения удаленных объектов. Корзину можно найти на рабочем столе или в левом разделе окна Проводника.

*Удаление объекта:* выделите объект, выберите команды меню **Файл** ⇒ **Удалить** ⇒ **Да**.

*Восстановление удаленных объектов на прежнем месте:* откройте Корзину, выделите объект, выберите команды меню **Файл** ⇒ **Восстановить**.

*Очистка Корзины:* откройте Корзину, выберите команды меню **Файл** ⇒ **Очистить Корзину**.

На рабочем столе удобно хранить ярлыки и папки с ярлыками.

*Ярлык* – это значок со стрелкой, ссылка на удаленный ресурс компьютера (файл, папку, диск). Ярлык нужен для быстрого открытия объекта. В ярлыке записан путь к объекту, поэтому если объект удален или перемещен со своего места, то ярлык для него перестает работать.

*Ярлык программы* – это ссылка на исполняемый файл программы.

*Обслуживание жесткого диска:*

1. Очистка дисков от временных файлов, файлов, удаленных в Корзину, временных файлов Интернета: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Стандартные** ⇒ **Служебные** ⇒ **Очистка диска**.

2. Проверка диска на наличие ошибок (сервисная программа Scandisk): в окне **Мой компьютер** откройте контекстное меню нужного диска и выполните команды **Свойства** ⇒ **Сервис** ⇒ **Выполнить проверку**.

3. Дефрагментация файловой системы (программа Defrag): **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Стандартные** ⇒ **Служебные** ⇒ **Дефрагментация диска**.

**Операционная система UNIX.** Операционная система UNIX (Uniplexed Information and Computing System) создана в корпорации Bell Laboratory (Bell Labs) в 1971 г. Д. Ритчи и К. Томпсоном, авторами и разработчиками языка программирования Си.

В настоящее время операционная система UNIX имеет много модификаций и, по мнению многих, является самой удачной операционной системой за всю историю развития компьютерной техники.

Операционная система UNIX – это мощнейшая 32- или 64-разрядная, многозадачная, высокопроизводительная и высоконадежная сетевая ОС. Различные модификации операционной системы UNIX могут иметь различные файловые системы, например NFS, UNIX System BSD. Однако все эти варианты полностью совместимы между собой. Для процессоров Intel 86 наибольшее распространение получили два класса операционной системы UNIX:

- UNIX System V (версии Solaris 2.x и др.);
- UNIX BSD (версии Free BSD и др.).

Система может поддерживать одновременную работу 512 процессоров. Даже в случае, если запущенное приложение не поддерживает многопроцессорной обработки, система сама размещает заказ на выполнение

частей приложения на нескольких процессорах, благодаря чему достигается значительное увеличение производительности как самих приложений, так и системы в целом.

UNIX является открытой системой, ее компоненты доступны в исходных кодах любого пользователя. К тому же некоторые версии, например Free BSD, распространяются бесплатно официальным путем. Неслучайно в военных и правительственных учреждениях для работы с информацией государственной важности всегда используют UNIX-системы.

В настоящее время UNIX используются в основном на серверах, а также как встроенные системы для различного оборудования. На рынке ОС для рабочих станций и домашнего применения UNIX уступают другим ОС, в первую очередь Microsoft Windows, хотя существующие программные решения для UNIX-систем позволяют реализовать полноценные рабочие станции как для офисного, так и для домашнего использования.

UNIX-системы имеют большую историческую важность, поскольку благодаря им распространились некоторые популярные сегодня концепции и подходы в области ОС и программного обеспечения. Кроме того, в ходе разработки UNIX-систем был создан язык Си.

Операционная система UNIX получила распространение для суперкомпьютеров, профессиональных ПК, рабочих станций.

ОС Free BSD – это бесплатная ОС с открытым исходным текстом, но, в отличие от Linux, она имеет координатора – университет в Беркли (Калифорния). Любой может просмотреть код ОС и предложить внести в нее свои изменения, но только координирующая группа имеет на это право. Ядро Free BSD построено по принципам микроядерных операционных систем, в отличие от Linux – макроядерной системы.

**Операционная система Linux.** Операционная система для ПК и рабочих станций, отличающаяся наличием полнофункционального графического пользовательского интерфейса, подобно Windows и Mac OS.

Операционную систему Linux разработал Л. Тривальдс в начале 1990-х годов при участии ряда программистов из разных стран мира. Операционная система Linux выполняет многие функции, которые характерны для UNIX, Mac OS, Windows. Однако эта операционная система отличается особой мощностью и гибкостью. Большинство ОС разрабатывалось для небольших ПК, обладавших ограниченными возможностями.

Операционная система Linux представляет собой версию ОС UNIX для ПК, которая десятилетиями используется на мэйнфреймах, мини-ЭВМ и сегодня является основой для рабочих станций. Обладает развитыми сетевыми средствами, в том числе для работы в Интернете, интрасетях, сетях Windows и AppJeTaJk. Операционная система Linux не относится к: числу коммерческих, распространяется бесплатно по так называемой общедоступной лицензии Фонда бесплатного программного обеспечения, которая составлена таким образом, что ОС Linux остается бесплатной и в то же время стандартизированной системой. Существует только одна официальная версия Linux (рис. 8.5).

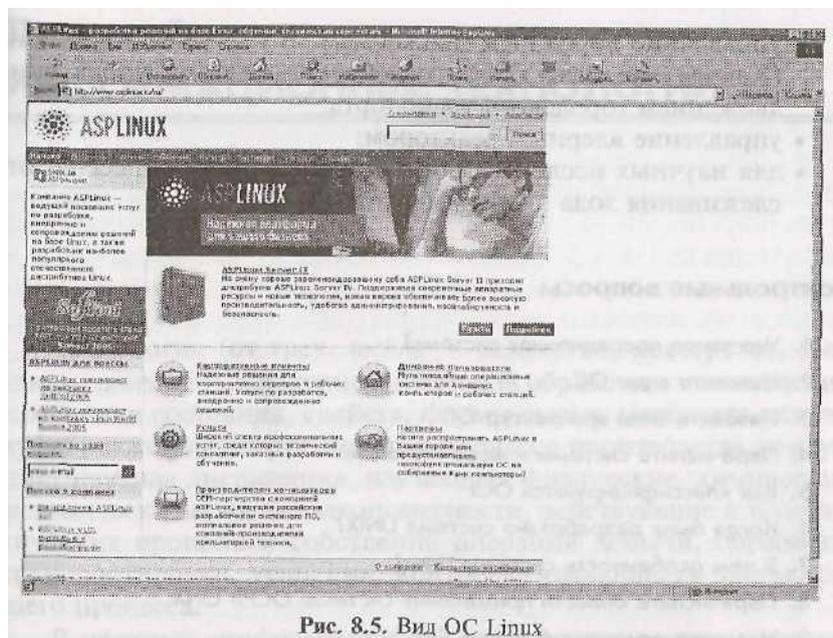


Рис. 8.5. Вид ОС Linux

**ОСРВ QNX.** ОСРВ QNX – сетевая многозадачная, многопользовательская операционная система реального времени для ПК, разработана канадской фирмой QNX Software Systems Limited в 1989 г. по заказу Министерства обороны США (рис. 8.6). Являлась первой коммерческой ОС, построенной на принципах микроядра и обмена сообщениями, позволяет эффективно организовать распределенные вычисления.

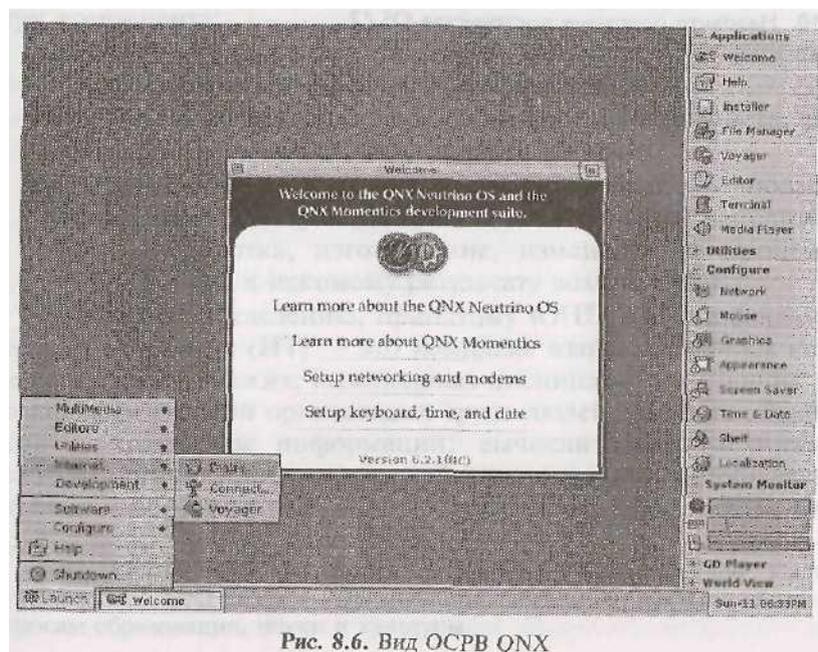


Рис. 8.6. Вид ОСРВ QNX

Примеры применения QNX:

- работа с кредитными карточками Visa во всех региональных офисах Северной Америки;
- управление дорожным движением. В г. Оттава-Карлетоне (Канада) на базе QNX разработана система управления движением городского транспорта;
- управление ядерным реактором;
- для научных исследований: моделирования процессов, отслеживания хода экспериментов и т.д.

## Контрольные вопросы

1. Что такое операционная система?
2. Назовите виды ОС.
3. Назовите типы архитектур ОС.
4. Перечислите системы класса Windows.
5. Как классифицируются ОС?
6. Когда была разработана система UNIX?
7. В чем особенность системы Linux?
8. Перечислите области применения системы ОСРВ QNX.
9. Назовите основные функции ОС.
10. Назовите основные достоинства OS/2.

## Лекция 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология (от греч. *techne* – искусство, мастерство, умение + ...логия) – совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции; научная дисциплина, изучающая физические, химические, механические и другие закономерности, действующие в технологических процессах; собственно операции добычи, обработки, транспортировки, хранения, контроля, являющиеся частью общего процесса.

В понятии «информационная технология» можно выделить три компонента:

- объект воздействия (это сырье, материал, полуфабрикат, т.е. материальный ресурс – информация);
- результат воздействия (изменение состояния, свойств, формы объекта воздействия – данные на носителях);
- методы воздействия, определение которых предполагает выбор соответствующих средств и способов их использования (обработка, изготовление, изменение – процессы, приводящие к искомому результату воздействия).

Согласно определению, принятому ЮНЕСКО (ЮНЕСКО (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) – Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры.), информационная технология (ИТ) – это комплекс взаимосвязанных научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации; вычислительная техника и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы.

Информационная технология – это комплекс методов, способов и средств, обеспечивающих хранение, обработку, передачу и отображение информации и ориентированных на повышение эффективности и производительности труда. ИТ является неременной составной частью большинства видов интеллектуальной, управленческой и производственной деятельности человека и общества. Развитие ИТ в современных условиях основано на применении

вычислительной техники и связанных с ней методов и средств автоматизации информационных процессов. В зависимости от степени использования этих средств ИТ условно разделяют на традиционную ИТ и современную ИТ.

Современные информационные технологии называют также автоматизированными информационными технологиями (АИТ). В АИТ предприятия все экономические ресурсы и факторы отражаются в единой информационной среде (едином информационном пространстве) в виде совместимых данных. Это позволяет рассматривать процесс принятия решений как построение и исследование информационной модели, показывающей, какие изменения произойдут с ресурсами предприятия при выполнении тех или иных действий.

Автоматизированные информационные технологии позволяют манипулировать многократно укрупненными данными, чтобы выработать стратегическую линию действий предприятия. АИТ в то же время позволяют опускаться на уровень детальной первичной информации для решения тактических вопросов, являясь динамичным инструментом, с помощью которого можно передавать сообщения и анализировать данные для оперативного управления предприятием, но можно и строить модели стратегического развития предприятия на основе обобщенной информации о его деятельности за прошедший период.

В автоматизированной информационной системе более точно, глубоко и оперативно, чем в традиционном бумажном документообороте, отражается действительное состояние предприятия, полнее объясняются факты, обеспечиваются условия возможной взаимозаменяемости ресурсов, вырабатываются альтернативные варианты решений, позволяющие руководителям принимать обоснованные управленческие решения.

## 9.1. Классификация информационных технологий

Аппаратные (технические) средства, предназначенные для организации процесса переработки данных (информации, данных), а также для организации связи и передачи данных (информации, знаний), называют *базовыми* информационными технологиями (Гагарина Л.Г. Информационные технологии управления и автоматизированные системы в экономике: Курс лекций. М., 2008.).

Под *предметной* технологией понимается последовательность технологических этапов по преобразованию первичной информации в результатную в определенной предметной области, не зависящая от использования средств вычислительной техники и информационной технологии.

*Обеспечивающие* информационные технологии (ИОТ) – это технологии обработки информации, которые могут использоваться как инструментарий в разных предметных областях для решения различных задач. ИОТ могут базироваться на совершенно различных платформах, что связано с наличием разных вычислительных и технологических сред.

*Функциональная* информационная технология – это такая модификация обеспечивающих информационных технологий, при которой реализуется какая-либо из предметных технологий. Она образует готовый программный продукт, предназначенный для автоматизации задач в определенной предметной области

в заданной технической среде.

ИТ можно классифицировать следующим образом.

По принципу наполняемости:

- предметные (бескомпьютерные – бумага, карандаш, пишущая машинка);
- обеспечивающие – наполняемость общесистемными операциями;
- функциональные – наполняемость операциями из предметной области.

По степени централизации технологического процесса:

– централизованные – обработка информации и решение функциональных задач экономического объекта выполняются в центре обработки ИТ (в центральном сервере, в вычислительной сети);

– децентрализованные – основаны на локальном применении средств вычислительной техники, установленных на рабочих местах пользователей для решения конкретных задач;

– комбинированные – характеризуются интегрированным решением функциональных задач на местах с использованием совместных баз данных и концентрацией всей информации системы в автоматизированном банке данных.

По типу предметной области:

- бухгалтерский учет;
- страховая деятельность;
- банковская деятельность;
- налоговая деятельность;
- аудит и др.

По степени охвата задач управления:

- автоматизация обработки данных;
- автоматизация функций управления;
- поддержка принятия решений;
- электронный офис;
- экспертная поддержка.

По классу реализуемых технологических операций:

- работа с текстовыми редакторами;
- работа с табличными процессорами;
- работа с СУБД;
- работа с графическими объектами;
- мультимедийные системы;
- гипертекстовые системы.

По типу пользовательского интерфейса:

- пакетные;
- диалоговые (пользователь может влиять на решение задачи);
- сетевые (предоставляет пользователю телекоммуникационные средства доступа к информационным ресурсам).

Пакетный режим характеризуется следующими свойствами:

- решение задачи формализовано, пользователь не может влиять на решение задачи;
- решение задачи регламентировано (задана периодичность решения);
- входные и выходные данные хранятся в основном на магнитных носителях;
- для решения задач требуется много времени из-за больших объемов данных.

По степени типизации операций:

- пооперационные – за каждой операцией закрепляется индивидуальное рабочее место с техническим средством;
- попредметная – все операции выполняются на одном рабочем месте.

По способу построения сети:

- локальные;
- многоуровневые (иерархические);
- распределенные. Основные свойства ИТ:
- целесообразность;
- наличие компонентов и структуры;
- взаимодействие с внешней средой;
- целостность;
- реализация во времени.

## **9.2. Компоненты информационных технологий**

К основным компонентам информационных технологий относятся внутренние и внешние источники информации. В качестве внутренних для предприятия источников информации могут выступать:

- транзакционные системы, предназначенные для выполнения бизнес-операций и учетных операций;
- система внутрифирменного электронного документооборота;
- документы из электронных хранилищ;
- документы на бумажных носителях.

К внешним источникам информации относятся:

- информационные агентства, поставляющие данные, как в электронном виде, так и на бумажных носителях;
- законодательные и регулирующие органы;
- клиенты и партнеры предприятия, предоставляющие данные в электронном виде или на бумажных носителях.

Информационные потоки, поступающие в информационную систему предприятия из разных источников, частично проходят транзитом, частично направляются в информационные хранилища.

Доставка информации может осуществляться из внешних и внутренних источников по выделенным каналам, по глобальным электронным сетям коммерческого или общего назначения, по корпоративным и локальным компьютерным сетям.

Управление информацией осуществляется следующим образом. Исходные данные, поступающие в систему из различных источников, фильтруются и проходят следующие этапы преобразования:

- проверку корректности (внутренняя непротиворечивость данных; безопасность внесения данной записи для системы в целом);
- реформатирование (приведение к общему формату в соответствии с принятыми на предприятии стандартами представления информации);
- фильтрацию и агрегирование (обобщение) данных;
- исключение дублирования данных;
- датирование данных (обязательное внесение метки данных в

соответствии с принципом историчности).

Хорошо организованное хранилище данных обладает свойствами предметной ориентации данных, историчности, интегрированности и неизменяемости во времени.

Создается и ведется метабаза данных (описание структур хранилищ данных), которая может заполняться администратором системы или конечным пользователем.

Основными потенциальными пользователями материалов из информационных хранилищ являются среднее и высшее звено управления, системные аналитики, использующие историческую и текущую информацию о деятельности предприятия для подготовки принятия решений по управлению предприятием.

Основные направления развития информационных технологий должны быть ориентированы на поддержание все ускоряющихся бизнес-процессов как в сфере управления организацией, так и в производственном процессе.

### 9.3. Эволюция информационных технологий

Эволюции информационных технологий предшествовал тысячелетний опыт человечества по преобразованию материальных объектов и энергии в информационные образы (табл. 9.1).

Таблица 9.1.

Этапы развития информационных технологий

Период	Способ реализации ИТ	Тип технических средств	Тип приложения
До 1445 г.	Преобразование материальных объектов в информационные образы	Ручной	
До 1946 г.	Тиражирование знаний	Печатные устройства, фото, телеграф, телефон	–
До 1960 г.	Программирование	ЭВМ первого и второго поколений	Языки программирования: ассемблер, Алгол, Кобол и др., управляющие программы реального времени и пакетного режима
До 1980 г.	Операционные системы, системы программирования, пакеты	ЭВМ третьего поколения, мини-ЭВМ, глобальные сети	Операционные системы IBM 360 и др., текстовые редакторы, СУБД, САПР, типовые пакеты прикладных

	прикладных программ		программ, гипертекст
До 1990 г.	Формализация знаний	Персональные компьютеры, локальные сети	Табличные и графические процессоры, электронная почта, интегрированные пакеты, экспертные системы, распределенная обработка данных, типовые предметные приложения
До 1995 г.	Визуализация приложений	Интернет, интранет	Мультимедиа, электронный офис, электронный документооборот, информационные хранилища, управление групповой работой, корпоративные и транснациональные информационные системы, CASE-технологии, интеллектуальные технологии
С 1995 г. по настоящее время	Информатизация общества	Беспроводные сети ЭВМ	Видеоконференция, управление знаниями и инновациями, реинжиниринг, видеопочта, проникновение ИТ в бытовые приборы

Информационные процессы и сопутствующие им информационные отношения – это процессы сбора, производства, распространения, преобразования, поиска, получения, передачи и потребления информации.

## 9.4. Направления развития информационных технологий

Основными направлениями развития информационных технологий являются:

- усложнение информационных продуктов (услуг);
- обеспечение совместимости;
- ликвидация промежуточных звеньев;
- глобализация и конвергенция (Автоматизированные информационные технологии в экономике: учебник//под ред. Г.А. Титоренко. М., 2005.).

Главная информационная тенденция – усложнение и интеграция всех видов информационных продуктов. Переход к цифровым методам передачи, обработки и хранения информации обеспечивает слияние информации и средств развлечений.

Одна из важнейших технологических задач для поставщиков

информационно-технологических продуктов – обеспечение совместимости, т.е. возможности использовать в одном комплексе различные устройства и программные продукты, способные свободно обмениваться информацией.

Разработка новых методов, которые обеспечивают преобразование информации в формы, удобные и доступные для немедленного использования потребителем, обуславливает тенденцию ликвидации промежуточных звеньев. Производитель и конечный пользователь легко связываются друг с другом, и их информационная осведомленность выравнивается.

*Глобализация* позволяет человеку в любой точке мира пользоваться такими же возможностями, как в своем офисе. По мере развития средств информатики рабочим местом (офисом) делового человека становятся борт самолета, и палуба теплохода, и салон автомашины. Он носит с собой мобильный телефон, пейджер, персональный компьютер.

*Конвергенция* (схождение, сближение) – одна из тенденций развития ИТ. В области аппаратного обеспечения конвергенция ведет к увеличению возможностей оборудования и добавлению ему новых функций. В области программного обеспечения она ведет к появлению новых свойств и возможностей.

Область информационных технологий – это обширная, имеющая фундаментальный характер научная дисциплина, объединяющая десятки крупных научных направлений. В частности, за рубежом в качестве направлений подготовки специалистов в области информационных технологий она включает следующие дисциплины:

- интеллектуальные системы (Artificial Intelligence);
- биоинформатика (Bioinformatics);
- когнитивные ИТ (Cognitive Science);
- вычислительная математика (Computational Science);
- компьютерные науки (Computer Science);
- технологии баз данных (Database Engineering);
- цифровые библиотеки (Digital Library Science);
- компьютерная графика (Graphics);
- человеко-машинное взаимодействие (Human-Computer Interaction);
- теория информации (Information Science);
- открытые информационные системы (Information Science);
- архитектура ЭВМ (Instructional Design);
- инженерия знаний (Knowledge Engineering);
- обучающие системы (Learning Theory);
- управленческие информационные системы (Management Information Systems);
- технологии мультимедиа (Multimedia Design);
- сетевые технологии (Network Engineering);
- анализ качества информационных систем (Performance Analysis);
- автоматизация научных исследований (Scientific Computing);
- архитектура программного обеспечения (Software Architecture);
- инженерия обеспечения (Software Engineering);
- системное администрирование (System Administration);
- безопасность ИТ (System Security and Privacy);
- веб-технологии (Web Service Design).

Информационная технология является обязательной составной частью большинства видов интеллектуальной, управленческой и производственной деятельности человека и общества. Развитие ИТ в современных условиях основано на применении вычислительной техники и связанных с нею методов и средств автоматизации информационных процессов. В зависимости от степени использования этих средств ИТ условно разделяют на традиционную и современную ИТ.

Информационная технология – это процесс, использующий совокупность способов (приемов и методов) и определяющий последовательность применения специфических автоматизированных средств труда для сбора, обработки и передачи больших объемов первичной информации (предмет труда) с целью получения продукта труда, т.е. информации (о состоянии объекта, процесса или явления) в качественно ином, структурно более высоком состоянии.

Упорядоченную последовательность взаимосвязанных действий, выполняемых с момента возникновения информации до получения заданных результатов, называют технологическим процессом обработки информации.

Технологический процесс обработки информации зависит от характера решаемых задач, используемых технических средств, систем контроля, числа пользователей и т.д. В связи с тем, что информационные технологии могут существенно отличаться в различных предметных областях и компьютерных средах, выделяют такие понятия, как обеспечивающие и функциональные технологии.

Обеспечивающие информационные технологии – это технологии обработки информации, которые могут использоваться как инструменты в различных предметных областях для решения разных задач. Функциональная информационная технология образует готовый программный продукт (или часть его), предназначенный для автоматизации задач в определенной предметной области и заданной технической среде (Автоматизированные информационные технологии в экономике: учебник//под ред. Г. А. Титоренко. М., 2005. С. 32-45.).

Преобразование (модификация) обеспечивающей информационной технологии в функциональную может быть выполнена не только специалистом – разработчиком систем, но и самим пользователем. Это зависит от квалификации пользователя и от сложности необходимой модификации.

В зависимости от вида обрабатываемой информации информационные технологии могут быть ориентированы на:

- данные (например, системы управления базами данных, электронные таблицы, алгоритмические языки, системы программирования и т.д.);
- текстовую информацию (например, текстовые процессоры, гипертекстовые системы и т.д.);
- графику (например, средства для работы с растровой графикой, средства для работы с векторной графикой);
- анимацию, видеоизображения, звук (инструментарий для создания мультимедийных приложений);
- знания (экспертные системы).

Следует помнить, что современные информационные технологии могут образовывать интегрированные системы, включающие обработку различных видов информации.

Технология обработки информации на компьютере может заключаться в

заранее определенной последовательности операций и не требуют вмешательства пользователя в процесс обработки. В данном случае диалог с пользователем отсутствует и информация будет обрабатываться в пакетном режиме обработки.

Экономические задачи, решаемые в пакетном режиме, характеризуются следующими свойствами:

- алгоритм решения задачи формализован, процесс ее решения не требует вмешательства человека;
- имеется большой объем входных и выходных данных, значительная часть которых хранится на магнитных носителях;
- расчет выполняется для большинства записей входных файлов;
- большое время решения задачи обусловлено большими объемами данных;
- регламентность, т.е. задачи решаются с заданной периодичностью.

В том случае, если необходимо непосредственное взаимодействие пользователя с компьютером, при котором в ответ на каждое свое действие пользователь получает немедленные действия компьютера, используется диалоговый режим обработки информации. Диалоговый режим является не альтернативой пакетному, а его развитием. Если применение пакетного режима позволяет уменьшить вмешательство пользователя в процесс решения задачи, то диалоговый режим предполагает отсутствие жестко закрепленной последовательности операций обработки данных (если она не обусловлена предметной технологией).

Таким образом, с точки зрения участия или неучастия пользователя в процессе выполнения функциональных информационных технологий все они могут быть разделены на пакетные и диалоговые.

Современная информационная технология опирается на достижения в области компьютерной техники и средств связи. Телекоммуникация – дистанционная передача данных на базе компьютерных сетей и современных технических средств связи. Техническое совершенство компьютеров также постоянно растет, для повышения мощности компьютеров разрабатываются новые подходы и принципы проектирования, например, ведутся разработки по проектированию квантовых компьютеров.

Применение информационных технологий позволило представить в формализованном виде, пригодном для практического использования, концентрированное выражение научных знаний и практического опыта для реализации и организации социальных процессов. При этом происходит экономия затрат труда, времени, энергии, материальных ресурсов, необходимых для осуществления данных процессов, поэтому они играют важную стратегическую роль, которая быстро возрастает. Это объясняется рядом свойств ИТ, таких как:

- активизация и эффективное использование информационных ресурсов общества;
- реализация наиболее важных, интеллектуальных функций социальных процессов;
- оптимизация и автоматизация информационных процессов в период становления информационного общества;
- информационное взаимодействие людей, что способствует

распространению массовой информации; ассимиляция культуры общества, способствующая решению многих социальных, бытовых и производственных проблем; расширение внутренних и международных экономических и культурных связей, влияющих на миграцию населения.

Информационные технологии играют ключевую роль в процессах получения, накопления, распространения новых знаний.

Первое направление – информационное моделирование – позволяет проводить вычислительный эксперимент даже в тех условиях, которые невозможны в натурном эксперименте из-за опасности, сложности и дороговизны. Второе направление, основанное на методах искусственного интеллекта, позволяет находить решения плохо формализуемых задач, задач с неполной информацией, с нечеткими исходными данными. Речь идет о создании метапроцедур, которые используются человеческим мозгом. Третье направление основано на методах когнитивной графики – совокупности приемов и методов образного представления условий задачи, которые позволяют сразу увидеть решение либо получить подсказку для его нахождения. Это направление открывает возможности познания человеком самого себя и принципов функционирования своего сознания. Информационные технологии позволяют реализовывать методы информационного моделирования глобальных процессов, что обеспечивает возможность прогнозирования многих природных ситуаций, повышенной социальной и политической напряженности, экологических катастроф, крупных техногенных аварий.

В зависимости от степени использования этих средств ИТ условно разделяют на:

- традиционную;
- современную.
- новую;
- интеллектуальную и пр.

К основным видам информационных технологий относятся геоинформационные системы, системы искусственного интеллекта, системы виртуальной реальности.

## **9.5. Геоинформационные системы**

Геоинформационные системы (ГИС) – это комплекс программных, информационных и технических средств, ориентированных на поддержку, обработку и выдачу картографических и связанных с ними данных (в текстовой, табличной, иллюстративной и других формах) для решения разнородных задач (в том числе профессиональных, бытовых и т.д.).

ГИС (рис. 9.1) – пространственные системы поддержки принятия решений в области геодемографии, компьютерного картографирования и создания автоматизированных шаблонов (группы приложений, основанных на обработке связей в пространстве). ГИС собирают, запасают, преобразуют и анализируют данные, пространственно привязанные к Земле.

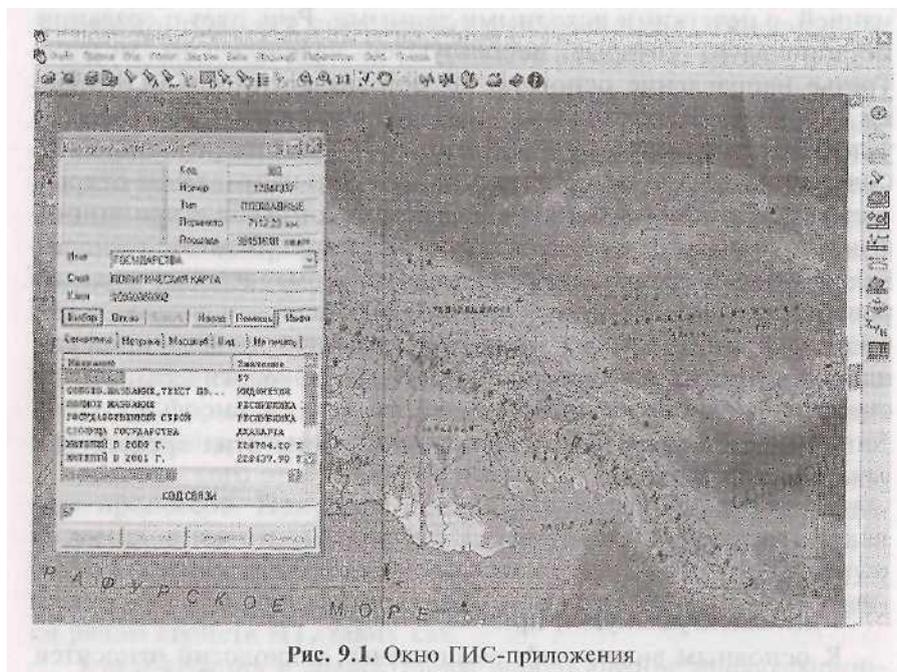


Рис. 9.1. Окно ГИС-приложения

Основные подходы для представления и анализа данных:

- растровый подход применяется для получения спутниковых изображений, в дистанционном зондировании, для составления прогноза погоды;
- государственные предприятия, коммунальные службы и бизнес используют в основном векторный подход. Векторные системы могут различать остров в озере, пересечение двух дорог и людей на участке определенного радиуса.

ГИС-приложения автоматизировали следующие задачи поддержки принятия решений:

- обнаружение кратчайшего (длиннейшего) безопасного маршрута от А до Б;
- определение областей с подобными частями;
- группировку коммерческих территорий для минимизации проезда, выравнивание потенциала или отсеивание наихудших перспектив.

Новые направления ГИС:

- объемное и динамическое моделирование времени и места;
- отображение на картах узлов Интернета для определения близлежащих мест к точке наблюдения;
- беспроводные технологии для поддержки оперативного ввода движущихся объектов типа грузовиков;
- специфические географические проблемы на основе электронных таблиц, баз данных и т.д.

## 9.6. Системы искусственного интеллекта

Интеллект – это мыслительные способности человека. Отдельные интеллектуальные способности человека могут быть воспроизведены в технических средствах (в том числе и в автоматах) путем создания систем искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект (ИИ) – это свойство автоматических и автоматизированных систем брать на себя отдельные функции человеческого

интеллекта, т. е. выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних условий (воздействий). Пример системы искусственного интеллекта (СИИ) представлен на рис. 9.2.



Рис. 9.2. Окно СИИ-приложения

Основные направления в области ИИ:

1. Символьное (семиотическое, нисходящее), основанное на моделировании высокоуровневых процессов мышления человека, на представлении и использовании знаний.

2. Нейрокибернетическое (нейросетевое, восходящее), основанное на моделировании отдельных низкоуровневых структур мозга (нейронов).

Следовательно, сверхзадачей ИИ является построение компьютерной интеллектуальной системы, которая обладала бы уровнем эффективности решений неформализованных задач, сравнимых с человеческим или превосходящим его. В качестве критерия и конструктивного определения интеллектуальности был предложен мысленный эксперимент, известный как тест Тьюринга.

Наибольшее развитие получили системы искусственного интеллекта, построенные на базе средств вычислительной техники и предназначенные для восприятия, обработки и хранения информации, а также формирования решений по целесообразному поведению в различных ситуациях, воспроизводящих (модулирующих) состояние некоторой среды (мира, природы, общества, производства и т.п.).

### **9.6.1. Основные направления развития систем искусственного интеллекта**

Развилось пять взаимосвязанных областей: естественные языки, робототехника, системы ощущений (системы зрения и слуха), экспертные системы и нейронные сети:

1. Для работы с естественными языками необходимо создание систем, которые переводят обычные инструкции, транслируемые человеком, в машинный язык.

2. Робототехника в большой степени относится к промышленности, военному делу, космическим исследованиям. Робот – это автомат, имитирующий своим поведением, выполняемыми функциями, а иногда и внешним видом человека. Различают роботов с жестко заданной программой действия, роботов,

управляемых человеком-оператором, и роботов с искусственным интеллектом.

3. Исследование систем ощущений направлено на создание машин – роботов, которые могут «видеть» и «слышать» и соответственно реагировать:

- компьютерное (машинное) зрение;
- системы речевого ввода и вывода информации (системы распознавания речи, системы синтеза речи и т.д.);
- системы синтеза запахов.

### **Экспертные системы**

Экспертные системы (ЭС) используют логику принятия решений человеком, выполняя функции эксперта при решении задач из некоторой предметной области. Они возникли как значительный практический результат в применении и развитии методов искусственного интеллекта. ЭС выдают советы, проводят анализ, дают консультации, ставят диагноз. Практическое применение ЭС на предприятиях способствует эффективности работы.

Главным достоинством экспертных систем является возможность накопления знаний и сохранение их длительное время. В отличие от человека, к любой информации экспертные системы подходят объективно, что улучшает качество проводимой экспертизы. При решении задач, требующих обработки большого объема знаний, возможность возникновения ошибки при переборе очень мала.

Экспертная система состоит из базы знаний (части системы, в которой содержатся факты), подсистемы вывода (множества правил, по которым осуществляется решение задачи), подсистемы объяснения, подсистемы приобретения знаний и диалогового процессора. При построении подсистем вывода используют методы решения задач искусственного интеллекта.

ЭС – это набор программ или программное обеспечение, которое выполняет функции эксперта при решении какой-либо задачи в области его компетенции. ЭС, как и эксперт-человек, в процессе своей работы оперирует со знаниями. Знания о предметной области, необходимые для работы ЭС, определенным образом формализованы и представлены в памяти ЭВМ в виде базы знаний, которая может изменяться и дополняться в процессе развития системы. Они ориентированы на решение задач, обычно требующих проведения экспертизы человеком-специалистом. В отличие от машинных программ, использующих процедурный анализ, ЭС решают задачи в узкой предметной области (конкретной области экспертизы) на основе дедуктивных рассуждений. Такие системы часто оказываются способными найти решение задач, которые неструктурированы и плохо определены. Они справляются с отсутствием структурированности путем привлечения эвристик, т. е. правил, взятых «с потолка», что может быть полезным в тех системах, когда недостаток необходимых знаний или времени исключает возможность проведения полного анализа. Главное достоинство ЭС – возможность накапливать знания, сохранять их длительное время, обновлять и тем самым обеспечивать относительную независимость конкретной организации от наличия в ней квалифицированных специалистов. Накопление знаний позволяет повышать квалификацию специалистов, работающих на предприятии, используя наилучшие, проверенные решения. Практическое применение искусственного интеллекта на

машиностроительных предприятиях и в экономике основано на ЭС, позволяющих повысить качество и сократить время принятия решений, а также способствующих росту эффективности работы и повышению квалификации специалистов.

Основным отличием ЭС от других программных продуктов являются использование не только данных, но и знаний, а также специального механизма вывода решений и новых знаний на основе имеющихся. Знания в ЭС представляются в такой форме, которая может быть легко обработана на ЭВМ. В ЭС известен алгоритм обработки знаний, а не алгоритм решения задачи. Поэтому применение алгоритма обработки знаний может привести к получению такого результата при решении конкретной задачи, который не был предусмотрен. Более того, алгоритм обработки знаний заранее не известен и строится по ходу решения задачи на основании эвристических правил. Решение задачи в ЭС сопровождается понятными пользователю объяснениями, качество получаемых решений обычно не хуже, а иногда и лучше достигаемого специалистами. В системах, основанных на знаниях, правила (или эвристики), по которым решаются проблемы в конкретной предметной области, хранятся в базе знаний. Проблемы ставятся перед системой в виде совокупности фактов, описывающих некоторую ситуацию, и система с помощью базы знаний пытается вывести заключение из этих фактов (рис. 9.3).



Рис. 9.3. Схема работы ЭС

Качество ЭС определяется размером и качеством базы знаний (правил или эвристик). Система функционирует в следующем циклическом режиме: выбор (запрос) данных или результатов анализа, наблюдения, интерпретация результатов, усвоение новой информации, выдвижение с помощью правил временных гипотез и затем выбор следующей порции данных или результатов анализа. Такой процесс продолжается до тех пор, пока не поступит информация, достаточная для окончательного заключения.

В любой момент времени в системе существует три типа знаний:

- структурированные знания – статические знания о предметной области. После того как эти знания выявлены, они уже не изменяются;
- структурированные динамические знания – изменяемые знания о предметной области. Они обновляются по мере выявления новой информации;
- рабочие знания – знания, применяемые для решения конкретной задачи или проведения консультации.

Все перечисленные выше знания хранятся в базе знаний. Для ее построения требуется провести опрос специалистов, являющихся экспертами в конкретной предметной области, а затем систематизировать, организовать и снабдить эти знания указателями, чтобы впоследствии их можно было легко извлечь из базы знаний (рис. 9.4).



Области применения систем, основанных на знаниях, могут быть сгруппированы в несколько основных классов:

1. *Медицинская диагностика.* Диагностические системы используются для установления связи между нарушениями деятельности организма и их возможными причинами. Наиболее известна диагностическая система MYCIN, которая предназначена для диагностики и наблюдения за состоянием больного при менингите и бактериальных инфекциях. Ее первая версия была разработана в Стенфордском университете в середине 1970-х годов. В настоящее время эта система ставит диагноз на уровне врача-специалиста. Она имеет расширенную базу знаний, благодаря чему может применяться и в других областях медицины.

2. *Прогнозирование.* Прогнозирующие системы предсказывают возможные результаты или события на основе данных о текущем состоянии объекта. Программная система «Завоевание Уолл-стрит» может проанализировать конъюнктуру рынка и с помощью статистических методов алгоритмов разработать для вас план капиталовложений в перспективе. Она не относится к числу систем, основанных на знаниях, поскольку использует процедуры и алгоритмы традиционного программирования. Хотя пока еще отсутствуют ЭС, которые способны за счет своей информации о конъюнктуре рынка помочь вам увеличить капитал, прогнозирующие системы уже сегодня могут предсказывать погоду, урожайность и поток пассажиров. Даже на персональном компьютере, установив простую систему, основанную на знаниях, вы можете получить местный прогноз погоды.

3. *Планирование.* Планирующие системы предназначены для достижения конкретных целей при решении задач с большим числом переменных. Дамасская фирма Tnformat впервые в торговой практике предоставляет в распоряжение покупателей 13 рабочих станций, установленных в холле своего офиса, на которых проводятся бесплатные 15-минутные консультации с целью помочь покупателям выбрать компьютер, в наибольшей степени отвечающий их потребностям и бюджету. Кроме того, компания Boeing применяет ЭС для проектирования космических станций, а также для выявления причин отказов самолетных двигателей и ремонта вертолетов. Экспертная система XCON,

созданная фирмой DEC, служит для определения или изменения конфигурации компьютерных систем типа VAX в соответствии с требованиями покупателя. Фирма DEC разрабатывает более мощную систему XSEL, включающую базу знаний системы XCON, с целью оказания помощи покупателям при выборе вычислительных систем с нужной конфигурацией. В отличие от XCON, система XSEL является интерактивной.

4. *Интерпретация.* Интерпретирующие системы обладают способностью получать определенные заключения на основе результатов наблюдения. Система PROSPECTOR, одна из наиболее известных систем интерпретирующего типа, объединяет знания девяти экспертов. Используя сочетания девяти методов экспертизы, системе удалось обнаружить залежи руды стоимостью миллион долларов, причем наличие этих залежей не предполагал ни один из девяти экспертов. Другая интерпретирующая система – HASP/SIAP. Она определяет местоположение и типы судов в Тихом океане по данным акустических систем слежения.

5. *Контроль и управление.* Системы, основанные на знаниях, могут применяться в качестве интеллектуальных систем контроля и принимать решения, анализируя данные, поступающие от нескольких источников. Такие системы уже работают на атомных электростанциях, управляют воздушным движением и осуществляют медицинский контроль. Они могут быть также полезны при регулировании финансовой деятельности предприятия и оказывать помощь при выработке решений в критических ситуациях.

6. *Диагностика неисправностей в механических и электрических устройствах.* В этой сфере системы, основанные на знаниях, незаменимы как при ремонте механических и электрических машин (автомобилей, дизельных локомотивов и т.д.), так и при устранении неисправностей и ошибок в аппаратном и программном обеспечении компьютеров.

7. *Обучение.* Системы, основанные на знаниях, могут входить составной частью в компьютерные системы обучения. Система получает информацию о деятельности некоторого объекта (например, студента) и анализирует его поведение. База знаний изменяется в соответствии с поведением объекта. Примером этого обучения может служить компьютерная игра, сложность которой увеличивается по мере возрастания степени квалификации играющего. Одной из наиболее интересных обучающих ЭС является разработанная Д. Ленатом система EURISCO, которая использует простые эвристики. Эта система была опробована в игре Т. Тревевеллера, имитирующей боевые действия. Суть игры состоит в том, чтобы определить состав флотилии, способной нанести поражение в условиях неизменяемого множества правил. Система EURISCO включила в состав флотилии небольшие, способные провести быструю атаку корабли и одно очень маленькое скоростное судно и постоянно выигрывала в течение трех лет, несмотря на то, что в стремлении воспрепятствовать этому правила игры меняли каждый год.

Большинство ЭС включают знания, по содержанию которых их можно отнести одновременно к нескольким типам. Например, обучающая система может также обладать знаниями, позволяющими выполнять диагностику и планирование. Она определяет способности обучаемого по основным направлениям курса, а затем с учетом полученных данных составляет учебный план. Управляющая система может применяться для целей контроля,

диагностики, прогнозирования и планирования. Система, обеспечивающая сохранность жилища, может следить за окружающей обстановкой, распознавать происходящие события (например, открылось окно), выдавать прогноз (вор-взломщик намеревается проникнуть в дом) и составлять план действий (вызвать полицию).

Системы, основанные на знаниях, имеют определенные преимущества перед человеком-экспертом:

1. У них нет предубеждений.
2. Они не делают поспешных выводов.
3. Эти системы работают систематизирование, рассматривая все детали, часто выбирая наилучшую альтернативу из всех возможных.
4. База знаний может быть очень и очень большой. Будучи введены в машину один раз, знания сохраняются навсегда. Человек же имеет ограниченную базу знаний, и если данные долгое время не используются, то они забываются и навсегда теряются.
5. Системы, основанные на знаниях, устойчивы к «помехам». Эксперт пользуется побочными знаниями и легко поддается влиянию внешних факторов, которые непосредственно не связаны с решаемой задачей. ЭС, не обремененные знаниями из других областей, по своей природе менее подвержены «шумам». Со временем системы, основанные на знаниях, могут рассматриваться пользователями как разновидность тиражирования – новый способ записи и распространения знаний. Подобно другим видам компьютерных программ, они не могут заменить человека в решении задач, а скорее напоминают орудия труда, которые дают ему возможность решать задачи быстрее и эффективнее.
6. Эти системы не заменяют специалиста, а являются инструментом в его руках.

## **Нейронные сети**

Интеллектуальные системы на основе искусственных нейронных сетей позволяют с успехом решать проблемы распознавания образов, выполнения прогнозов, оптимизации, ассоциативной памяти и управления. Искусственные нейросети являются электронными моделями нейронной структуры мозга, который, главным образом, учится на опыте. Множество проблем, не поддающихся решению традиционными компьютерными методами, могут быть эффективно решены с помощью нейросетей.

Искусственные нейронные сети (ИНС) – математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы. Первой такой попыткой были нейронные сети Маккалока и Питтса. Впоследствии, после разработки алгоритмов обучения, получаемые модели стали использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др.

ИНС представляют собой систему соединенных и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Такие процессоры

обычно довольно просты, особенно в сравнении с процессорами, используемыми в персональных компьютерах. Каждый процессор подобной сети имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. И тем не менее, будучи соединенными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие локально простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи.

С точки зрения машинного обучения нейронная сеть представляет собой частный случай методов распознавания образов, дискриминантного анализа, методов кластеризации и т.п. С математической точки зрения обучение нейронных сетей – это многопараметрическая задача нелинейной оптимизации. С точки зрения кибернетики нейронная сеть используется в задачах адаптивного управления и как алгоритмы для робототехники. С точки зрения развития вычислительной техники и программирования нейронная сеть – способ решения проблемы эффективного параллелизма. А с точки зрения искусственного интеллекта ИНС является основой философского течения коннективизма и основным направлением в структурном подходе по изучению возможности построения (моделирования) естественного интеллекта с помощью компьютерных алгоритмов. Известные применения:

– *распознавание образов и классификация*. В качестве образов могут выступать различные по своей природе объекты: символы текста, изображения, образцы звуков и т.д. При обучении сети предлагаются различные образцы образов с указанием того, к какому классу они относятся. Образец, как правило, представляется как вектор значений признаков. При этом совокупность всех признаков должна *однозначно определять класс*, к которому относится образец. В случае если признаков недостаточно, сеть может соотнести один и тот же образец с несколькими классами, что неверно. По окончании обучения сети ей можно предъявлять неизвестные ранее образы и получать ответ об их принадлежности к определенному классу;

– *принятие решений и управление*. Эта задача близка к задаче классификации. Классификации подлежат ситуации, характеристики которых поступают на вход нейронной сети. На выходе сети при этом должен появиться признак решения, которое она приняла. При этом в качестве входных сигналов используются различные критерии описания состояния управляемой системы;

– *прогнозирование*. Способности нейронной сети к прогнозированию напрямую следуют из ее способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и/или каких-то существующих в настоящий момент факторов. Следует отметить, что прогнозирование возможно только тогда, когда *предыдущие изменения действительно в какой-то степени предопределяют будущие*. Например, прогнозирование котировок акций на основе котировок за прошлую неделю может оказаться успешным (а может и не оказаться), тогда как прогнозирование результатов завтрашней лотереи на основе данных за последние 50 лет почти наверняка не даст никаких результатов;

– *аппроксимация*. Нейронные сети могут аппроксимировать непрерывные функции. Доказана обобщенная аппроксимационная теорема: с помощью

линейных операций и каскадного соединения можно из произвольного нелинейного элемента получить устройство, вычисляющее любую непрерывную функцию с некоторой наперед заданной точностью. Это означает, что нелинейная характеристика нейрона может быть произвольной: от сигмоидальной до произвольного волнового пакета или вейвлета, синуса или многочлена. От выбора нелинейной функции может зависеть сложность конкретной сети, но с любой нелинейностью сеть остается универсальным аппроксиматором и при правильном выборе структуры может достаточно точно аппроксимировать функционирование любого непрерывного автомата;

– *сжатие данных и ассоциативная память*. Способность нейросетей к выявлению взаимосвязей между различными параметрами дает возможность выразить данные большой размерности более компактно, если данные тесно взаимосвязаны друг с другом. Обратный процесс – восстановление исходного набора данных из части информации – называется (авто)ассоциативной памятью. Ассоциативная память позволяет также восстанавливать исходный сигнал/образ из зашумленных/поврежденных входных данных. Решение задачи гетероассоциативной памяти позволяет реализовать память, адресуемую по содержанию. Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они *обучаются*. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искаженных данных.

## Робототехника

Робототехника – это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Робототехника опирается на такие дисциплины, как электроника, механика, программное обеспечение. Выделяют строительную, промышленную, бытовую, авиационную и экстремальную (военную, космическую, подводную) робототехнику. Название науки произошло от слова «робот», придуманного в 1920 г. научным фантастом и нобелевским лауреатом К. Чапеком.

Робототехнические комплексы так же популярны в области образования, как современные высокотехнологичные исследовательские инструменты в области теории автоматического управления и мехатроники. Их использование в различных учебных заведениях среднего и высшего профессионального образования позволяет реализовывать концепцию «обучение на проектах», положенную в основу такой крупной совместной образовательной программы США и Европейского союза, как ILERT. Применение возможностей робототехнических комплексов в инженерном образовании дает возможность одновременной отработки профессиональных навыков сразу по нескольким смежным дисциплинам: механике, теории управления, схемотехнике, программированию, теории информации.

*Робот* (чеш. *Robot*) – автоматическое устройство с антропоморфным

действием, которое частично или полностью заменяет человека при выполнении работ в опасных для жизни условиях или при относительной недоступности объекта (рис. 9.5).

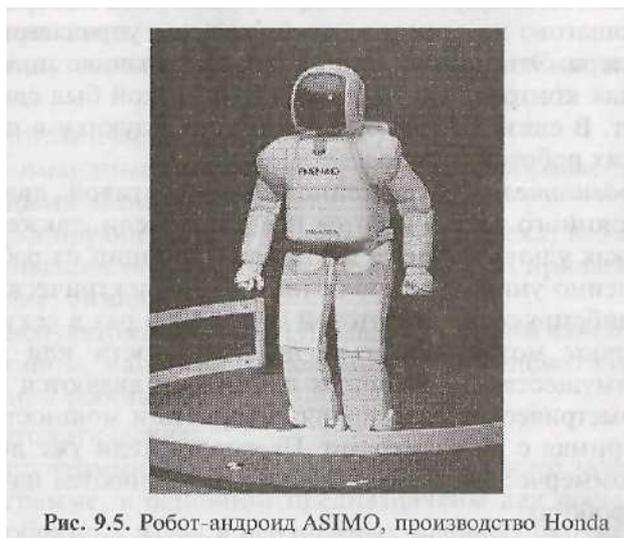


Рис. 9.5. Робот-андроид ASIMO, производство Honda

Робот может управляться оператором либо работать по заранее составленной программе. Использование роботов позволяет облегчить или вовсе заменить человеческий труд на производстве, в строительстве, при рутинной работе, при работе с тяжелыми грузами, вредными материалами, а также в других трудных или небезопасных для человека условиях. Человекоподобный робот (после его создания) станет первым универсальным инструментом, так как сможет пользоваться широчайшим набором любых технических средств, уже сделанных человеком для себя.

Одним из основных компонентов робота является *привод* – совокупность устройств, предназначенных для приведения в действие машин. Состоит из двигателя, трансмиссии и системы управления. Различают привод групповой (для нескольких машин) и индивидуальный.

В настоящее время самыми популярными двигателями в приводах являются электрические, но применяются и другие, использующие химические вещества или сжатый воздух:

- *двигатели постоянного тока*. В настоящий момент большинство роботов используют электродвигатели, которые могут быть нескольких видов;

- *шаговые электродвигатели*. Как можно догадаться из названия, шаговые электродвигатели не вращаются свободно, подобно двигателям постоянного тока. Они поворачиваются пошагово на определенный угол под управлением контроллера. Это позволяет обойтись без датчика положения, так как контроллеру точно известно, какой был сделан поворот. В связи с этим они часто используются в приводах многих роботов и станках с ЧПУ;

- *пьезодвигатели*. Современной альтернативой двигателям постоянного тока являются пьезодвигатели, также известные как ультразвуковые двигатели. Принцип их работы совершенно уникален: крошечные пьезоэлектрические ножки, вибрирующие с частотой более 1000 раз в секунду, заставляют мотор двигаться по окружности или прямой. Преимуществами подобных двигателей являются высокое нанометрическое разрешение, скорость и мощность, несоизмеримая с их размерами. Пьезодвигатели уже доступны на коммерческой основе и также применяются на некоторых роботах;

– *воздушные мышцы*. Воздушные мышцы – простое, но мощное устройство для обеспечения силы тяги. При накачивании сжатым воздухом мышцы способны сокращаться до 40 % от своей длины. Причиной такого поведения является плетение, видимое с внешней стороны, которое заставляет мышцы быть или длинными и тонкими, или короткими и толстыми. Так как способ их работы схож с биологическими мышцами, их можно использовать для производства роботов с мышцами и скелетом, аналогичными мышцам и скелету животных;

– *электроактивные полимеры*. Электроактивные полимеры – это вид пластмасс, который изменяет форму в ответ на электрическую стимуляцию. Они могут быть сконструированы таким образом, что могут гнуться, растягиваться или сокращаться. Однако в настоящее время нет ЭАП, пригодных для производства коммерческих роботов, так как все они неэффективны или непрочны;

– *эластичные нанотрубки*. Это многообещающая экспериментальная технология, находящаяся на ранней стадии разработки. Отсутствие дефектов в нанотрубках позволяет этому волокну эластично деформироваться на несколько процентов. Человеческий бицепс может быть заменен проводом из такого материала диаметром 8 мм. Такие компактные «мышцы» могут помочь роботам в будущем обгонять и перепрыгивать человека.

По типу управления роботехнические системы подразделяются на:

1. Биотехнические:

– командные (кнопочное и рычажное управление отдельными звеньями робота);

– копирующие (повтор движения человека; возможна реализация обратной связи, передающей прилагаемое усилие; экзоскелеты);

– полуавтоматические (управление одним командным органом, например рукояткой, всей кинематической схемой робота).

2. Автоматические:

– программные (функционируют по заранее заданной программе, в основном предназначены для решения однообразных задач в неизменных условиях окружения);

– адаптивные (решают типовые задачи, но адаптируются под условия функционирования);

– интеллектуальные (наиболее развитые автоматические системы).

3. Интерактивные:

– автоматизированные (возможно чередование автоматических и биотехнических режимов);

– суттервизорные (автоматические системы, в которых человек выполняет только целеуказательные функции);

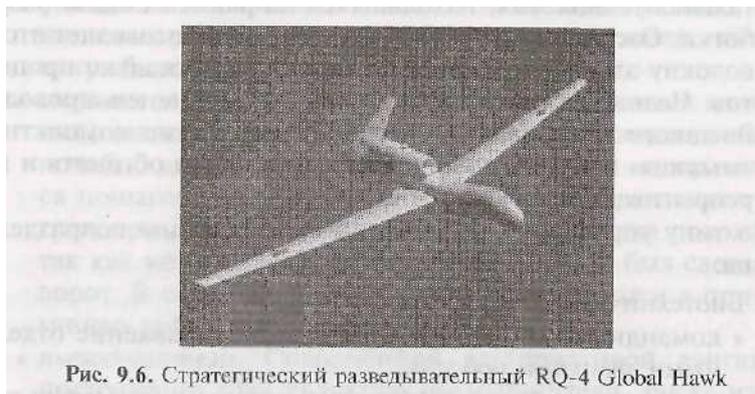
– диалоговые (робот участвует в диалоге с человеком по выбору стратегии поведения, при этом, как правило, робот оснащается экспертной системой, способной прогнозировать результаты манипуляций и дающей советы по выбору цели).

*Беспилотный летательный аппарат* – разновидность летательного аппарата, управление которым не осуществляется пилотом на борту.

Различают следующие беспилотные летательные аппараты (рис. 9.6):

– беспилотные неуправляемые;

- беспилотные автоматические;
- беспилотные дистанционно пилотируемые.

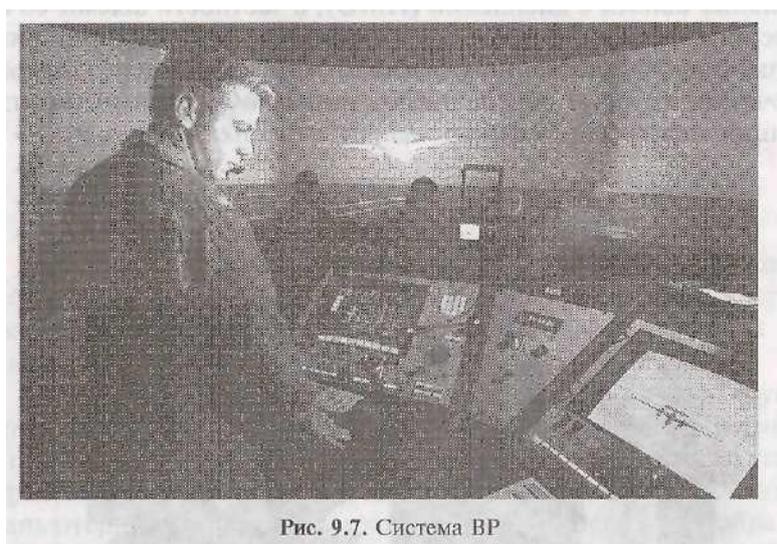


## 9.7. Системы виртуальной реальности

Виртуальная реальность (VR) – искусственно созданный мир путем подмены окружающей действительности информацией, генерируемой компьютером (рис. 9.7). VR в интерактивном режиме обеспечивается использованием трехмерной графики, стереозвука и других специальных устройств ввода-вывода данных, имитирующих связь человека с воспроизводимым миром и происходящими в нем процессами.

В качестве устройств для создания VR могут использоваться:

- шлемы-дисплеи, позволяющие «видеть» стереоскопическое изображение виртуального мира и передающие в ПК данные о положении и ориентации головы для изменения изображения в соответствии с изменением точки обзора;
- манипуляторы, в том числе специальные перчатки, передающие данные о движении рук и пальцев и позволяющие брать в руки объекты искусственно созданной среды и управлять их положением;
- стереоаудиосистемы, способные не только создавать объемное звучание, но и передавать звуковое давление, например, при моделировании ударов;
- электромагнитные и пневматические устройства, передающие механические воздействия на человека в процессе имитации моделируемых процессов (например, ускорение, давление и т.п.).



ВР предполагает использование компьютерных систем для создания окружающей среды, которая кажется реальной пользователю-человеку. ВР разделяется на следующие категории:

- проектирование (автомобилей);
- обучение (персонала работе на новом оборудовании безопасным и рентабельным способом, обучение водителей вождению на вариациях опасностей движения и т.д.);
- развлекательная сфера.

*Киберпространство* – искусственно создаваемая программно-аппаратными средствами объемная область – пространство для размещения объектов и действий виртуальной реальности.

*Параллельный мир* – это искусственный мир, основанный на представлениях создающих его людей о реальной действительности. Используется в экспертных системах для моделирования разнородных процессов, происходящих в реальной предметной области. Путем задания и изменения начальных условий, при которых протекают исследуемые процессы, производится поиск оптимальных решений или оценка последствий возможных вариантов развития событий.

В минимум аппаратных средств, требуемых для взаимодействия с ВР-моделью, входят монитор и манипуляторы типа мыши или джойстика. В более изощренных системах применяются виртуальные шлемы с дисплеями (HMD), в частности шлемы со стереоскопическими очками, и устройства 3D-ввода, например мышь с пространственно управляемым курсором или цифровые перчатки, которые обеспечивают тактильную обратную связь с пользователем (рис. 9.8).



Рис. 9.8. Использование средств мультимедиа

Основная особенность ВР-модели – это создаваемая для пользователя иллюзия его присутствия в смоделированной компьютером среде, которое называют дистанционным присутствием.

В некоторых из ВР-моделей пользователи воспринимают изменяющуюся перспективу и видят объекты с разных точек наблюдения, как если бы они перемещались внутри модели. Если пользователь располагает более чувствительными (погруженными) устройствами ввода, например такими, как цифровые перчатки и виртуальные шлемы, то модель обеспечивается дога точным количеством данных, чтобы надлежащим образом реагировать на такие

действия пользователя, как поворот головы или даже движение глаз.

Основные области применения VR:

- тренажеры, симуляторы;
- развлечение, аттракционы;
- маркетинг, реклама;
- проектирование, промышленный дизайн, создание прототипов;
- дистанционное управление;
- центры подготовки и поддержки принятия решений, ситуационные комнаты;
- управление технологическими процессами;
- медицина;
- образование;
- архитектура, дизайн и т.д.

*Анимация* – искусственное создание эффекта подвижного изображения путем быстрой смены последовательности кадров, фиксирующих отдельные фазы движения объектов или их СО стояния, смены сцен и т.п.

*Морфинг* – преобразование формы или объекта в другую форму или объект с использованием компьютерной анимации. Данный метод впервые использован в 1990 г. для создания смен эффектов при производстве фильмов. В отличие от современной компьютерной анимации, ограниченной двумерным изображением, морфинг позволяет создавать эффекты объемных преобразований. В научных целях морфинг может быть использован для воссоздания целого образа по его части, например в палеонтологии – черепа ископаемого животного по нескольким его зубам.

## 9.8. Интеллектуальные информационные технологии

Эволюция информационных технологий и систем все в большей степени определяется их интеллектуализацией.

Целями интеллектуальных информационных технологий (ИИТ) является расширение круга задач, решаемых с помощью компьютеров, особенно в слабо структурированных предметных областях, и повышение уровня интеллектуальной информационной поддержки современного специалиста.

ИИТ – это любые биологические, искусственные или формальные системы, проявляющие способность к целенаправленному поведению.

Основные функции будущих компьютеров – решение задач все в большей степени невычислительного характера, в том числе логический вывод, управление базами знаний (БЗ), обеспечение интеллектуальных интерфейсов и др. Интеллектуализация компьютеров осуществляется за счет разработки как специальной аппаратуры (например, нейрокомпьютеров), так и ПО (экспертных систем, баз знаний, решателей задач и т.д.).

Система считается *интеллектуальной*, если в ней реализованы следующие функции:

1. *Функция представления и обработки знаний*. ИС должна быть способна накапливать знания об окружающем мире, классифицировать и оценивать их с точки зрения прагматики и непротиворечивости, инициировать процессы получения новых знаний, соотносить новые знания со знаниями, хранящимися в

базе знаний.

2. *Функция рассуждения.* ИС должна быть способна формировать новые знания с помощью логического вывода и механизмов выявления закономерностей в накопленных знаниях, получать обобщенные знания на основе частных знаний и логически планировать свою деятельность.

3. *Функция общения.* ИС должна общаться с человеком на языке, близком к естественному языку (ЕЯ), и получать информацию через каналы, аналогичные тем, которые использует человек при восприятии окружающего мира (прежде всего зрительной, звуковой), уметь формировать «для себя» или по просьбе человека объяснения собственной деятельности (т.е. отвечать на вопросы типа «Как я это сделал?»), оказывать человеку помощь за счет знаний, которые хранятся в ее памяти, и логических средств рассуждения.

Исследования в области знаний включают два базовых направления:

1. Бионическое, занимающееся проблемами искусственного воспроизведения структур и процессов, характерных для человеческого мозга и лежащих в основе решения задач человеком.

Рассматриваются проблемы создания ПО, использующего модели искусственных нейронных сетей.

2. Программно-прагматическое, занимающееся созданием программ решения задач, считающихся прерогативой человеческого интеллекта (поиск, классификация, обучение, принятие решений, распознавание образов, рассуждения и т.д.).

В табл. 9.2 представлены примеры программных решений интеллектуальных информационных технологий.

Таблица 9.2.

### Интеллектуальные информационные технологии

Название технологии	Примеры ПО
Гипертекстовые технологии и гипермедиа	Microsoft Windows Help (WinHelp).
	HTML Help.
	Hyper ref.
	АСФОГ
Машинный перевод	Stylus.
	Universal Translator.
	Socrat.
	Polyglossum.
	Prompt.
	WebtranSiie.
Технологии автоматического распознавания образов OCR-системы	Lingvo
	FineReader.
	FineReader Рукопись.
	FormReader.
Нейротехнологии; нейропакеты	CunieForm (Cognitive Technologies).
	Cognitive Forms (Cognitive Technologies)
	Neuro Windows.

	NNet-к
	Neuro Office.
	Neural Network Toolbox for Matlab
Комплексные интеллектуальные программные системы для обработки текстов	Text Analyst
Промышленная информационно-поисковая система	Excalibur Retrieval Ware.
	NeurOK. Semantic Suite
Технология хранилищ данных	Технология OLAP
Системы поддержки инновационной деятельности	Knowledgist.
	Cobrain.
	TechOptimizer
Системы автоматического реферирования и аннотирования	Microsoft Word.
	ОРФО 5.0 («Информатик»).
	Либретто (УМедиаЛигва»).
	Следопыт.
	Золотой <i>ключик</i> (Textar).
	Intelligent Text Miner (IBM).
	Oracle (Context).
Inxight Summarizer (Inxight Software, Inc.)	

## 9.8.1. Технология автоматического распознавания образов OCR

Методы автоматического распознавания образов и их реализация в системах оптического чтения текстов (OCR-системах – Optical Character Recognition) – одна из самых плодотворных технологий ИИ. В развитии этой технологии российские ученые занимают ведущие позиции в мире.

OCR-система понимается как средство для автоматического распознавания с помощью специальных графических программ символов печатного или рукописного текста (например, введенного в компьютер с помощью сканера) и преобразования его в формат, пригодный для обработки текстовыми процессорами, редакторами текстов и т.д.

Промышленное использование предполагает ввод документов хорошего и среднего качества – это обработка бланков переписи населения, *налоговых деклараций* и т.д.

Особенности предметной области, существенные с точки зрения OCR-систем:

- шрифтовое и размерное разнообразие символов;
- искажения в изображениях символов (разрывы образов символов);
- перекосы при сканировании;
- посторонние включения в изображениях;
- сочетание фрагментов текста на разных языках;
- большое разнообразие классов символов, которые могут быть

распознаны только при наличии дополнительной контекстной информации.

Выделяются три принципа, на которых основаны все OCR-системы:

– *принцип целенаправленности*: распознавание является целенаправленным процессом выдвижения и проверки гипотез (поиска того, что ожидается от объекта);

– *принцип адаптивности*: распознающая система должна быть способна к самообучению;

– *принцип целостности образа*: в исследуемом объекте всегда есть значимые части, между которыми существуют отношения. Результаты локальных операций с частями образа интерпретируются только совместно в процессе интерпретации целостных фрагментов и всего образа в целом.

FineReader выпускается компанией ABBYY, которая была основана в августе 1989 г. Разработки компании ABBYY ведутся в двух направлениях: машинное зрение и прикладная лингвистика. Стратегическим направлением научных исследований и разработок является естественно-языковой аспект технологий в области машинного зрения, искусственного интеллекта и прикладной лингвистики.

CuneiForm GOLD для Windows является первой в мире самообучаемой интеллектуальной OCR-системой, использующей новейшую технологию адаптивного распознавания текстов. Поддерживает много языков. Для каждого языка поставляется словарь для контекстной проверки и повышения качества результатов распознавания. Распознает любые полиграфические, машинописные гарнитуры всех начертаний и шрифты, получаемые с принтеров, за исключением декоративных и рукописных. Распознает очень низкокачественные тексты.

**Характеристики систем распознавания образов.** Среди OCR-технологий важное значение имеют специальные технологии решения отдельных классов задач автоматического распознавания образов:

– поиск людей по фотографиям;

– поиск месторождений полезных ископаемых и прогнозирование погоды по данным аэрофотосъемки и снимкам со спутников в различных диапазонах светового излучения;

– составление географических карт по исходной информации, используемой в предыдущей задаче;

– анализ отпечатков пальцев и рисунков радужной оболочки глаза в криминалистике, охранных и медицинских системах.

## **9.8.2. Машинный перевод текстов с одних естественных языков на другие**

Два аспекта, определяющих актуальность задач машинного перевода (МП):

– все возрастающая потребность в переводах в науке, литературе, дипломатии, экономике и других областях деятельности;

– для МП гораздо яснее критерии оценивания результатов, чем в задачах понимания текстов, организации диалогов и др.

Системы МП различают по трем аспектам:

– по рабочим языкам (различают двуязычные и многоязычные системы

МП);

- по типам текстов (для перевода письменного текста и устного диалога);
- по ограничениям по предметной области (обусловлены поддержкой в них лексики, соответствующей той или иной области знаний: медицины, информатики, математики и пр.).

### **9.8.3. Автоматическая классификация документов**

Потребности в средствах автоматической классификации документов испытывают:

- корпоративные системы документооборота;
- каталоги Интернета;
- каналы вещания;
- службы электронной почты;
- электронные библиотеки;
- информационные агентства;
- интернет-порталы и др.

### **9.8.4. Моделирование знаний о предметных областях как основа интеллектуальных информационных систем**

Знания о некоторой предметной области представляют собой совокупность сведений об объектах этой предметной области, их существенных свойствах и связывающих их отношениях, процессах, протекающих в данной предметной области, а также методах анализа возникающих в ней ситуаций и способах разрешения ассоциируемых с ними проблем.

Для специалистов в области ИИ при анализе категории знания характерно акцентирование внимания на формально-логических аспектах рассматриваемых вопросов. Сказанное иллюстрирует трактовку знаний как формализованной информации, на которую ссылаются или используют ее в процессе логического вывода, и хранимой в ЭВМ информации, формализованной в соответствии с определенными структурными правилами, которую ЭВМ может автономно использовать при решении проблем по таким алгоритмам, как логические выводы.

### **9.8.5. Нейронные семиотические сети**

Ядром нейроинформационных технологий является представление о том, что естественные биологические нейроны можно моделировать довольно простыми искусственными автоматами, а вся сложность мозга, его гибкость в обработке различного рода информации и другие его важнейшие качества определяются связями между нейронами. Каждая связь представляется как простейший элемент, служащий для обмена сигналами.

Совокупность идей, определяющая описанное представление о мозге, носит название коннекционизма (Connection – связь). Коннекционизм оперирует

рядом несложных идей, включающих понятия однородности системы, надежности системы из ненадежных элементов, «голографичности» системы – при разрушении случайно выбранной части система сохраняет свои полезные свойства.

Мозг состоит из различных типов клеток. Большинство нейрофизиологов считают, что объяснить феномены работы мозга можно, изучая функционирование объединенных в единую сеть клеток, называемых нейронами. Мозг включает  $10^{10}$ - $10^{11}$  нейронов. Уникальными способностями нейронов являются прием, обработка и передача электрохимических сигналов по нервным путям, которые образуют коммуникационную систему мозга.

Несмотря на огромное количество нейронов, их тела занимают всего несколько процентов общего объема мозга. Почти все остальное пространство занято межнейронными связями. Количество связей между ними может достигать  $10^{22}$ . Поэтому отображающие и моделирующие возможности нейросети огромны.

Существует большое разнообразие нейрокомпьютеров – от специализированных интегральных схем, в которые вводится заранее определенная структура нейронной сети, до универсальных программируемых сопроцессоров к вычислительным машинам, на которых можно реализовать модель любой нейронной сети, а также целый ряд промежуточных типов нейрокомпьютеров с той или иной степенью специализации.

Особенностью нейрокомпьютеров является возможность сформировать стандартный способ решения многих нестандартных задач. Анализ зарубежных разработок нейрокомпьютеров позволил выделить основные перспективные направления современного развития нейроинформационных технологий: нейросетевые экспертные системы, СУБД с включением нейросетевых алгоритмов, обработка изображений и сигналов, управление динамическими системами, управление финансовой деятельностью, автоматизация процессов распознавания образов, адаптивное управление, аппроксимация функционалов и т.д. С помощью НС можно управлять телекоммуникационными сетями, проводить динамичную диагностику и терапию широкого круга заболеваний, предсказывать показатели биржевого рынка, выполнять распознавание звуковых сигналов, создавать самообучающиеся системы, способные управлять оружием и оценивать ситуацию, складывающуюся на поле боя.

Главным в развитии нейроинформационных технологий является интеллектуализация вычислительных систем, придание им свойств человеческого мышления и восприятия. Потенциальными сферами применения нейротехнологий являются все плохо формализуемые предметные области, в которых классические математические модели и алгоритмы оказываются малоэффективными по сравнению с человеком, демонстрирующим успешное решение задач.

К областям использования нейротехнологий относятся обработка изображений, реализация ассоциативной памяти, системы управления реальным временем, распознавание образов и речи, системы безопасности, выявление профилей интересов пользователей Интернета, системы анализа финансового рынка и т.д. Актуальность исследований искусственных нейронных сетей подтверждается многообразием их возможных применений.

## 9.8.6. Системы ощущений

### Компьютерное зрение

*Ощущение* – психическое отражение свойств и состояний внешней среды, возникающее при непосредственном воздействии на органы чувств, дифференцированное восприятие субъектом внутренних или внешних стимулов и раздражителей при участии нервной системы. В психологии ощущения считаются первой стадией ряда биохимических и неврологических процессов, которая начинается с воздействия внешней (окружающей) среды на рецепторы сенсорного органа (т.е. органа ощущения) и затем ведет к перцепции, или восприятию (распознаванию).

*Компьютерное (машинное) зрение* – это теория и технология создания машин, которые могут видеть. Как научная дисциплина, компьютерное зрение относится к теории и технологии создания искусственных систем, которые получают информацию из изображений. Видеоданные могут быть представлены множеством форм, таких как видеопоследовательность, изображения с различных камер или трехмерные данные с медицинского сканера.

Компьютерное зрение также может быть описано как дополнение (но необязательно противоположность) к биологическому зрению. В биологии изучается зрительное восприятие человека и различных животных, в результате чего создаются модели работы таких систем в терминах физиологических процессов. Компьютерное зрение, с другой стороны, изучает и описывает системы компьютерного зрения, которые выполнены аппаратно или программно. Междисциплинарный обмен между биологическим и компьютерным зрением оказался весьма продуктивным для обеих научных областей (рис. 9.9).



Рис. 9.9. Система машинного зрения

Подразделы компьютерного зрения включают воспроизведение действий, обнаружение событий, слежение, распознавание образов, восстановление изображений.

Компьютерное зрение – это совокупность программно-технических средств, обеспечивающих считывание в цифровой форме видеоизображений, их обработку и выдачу результата в форме, пригодной для его практического

использования в реальном масштабе времени.

Различают монокулярное и бинокулярное машинное зрение, предназначенные соответственно для построения и обработки плоских и объемных изображений.

Как технологическая дисциплина компьютерное зрение стремится применить теории и модели компьютерного зрения к созданию систем компьютерного зрения.

Примерами таких систем могут быть:

- системы управления процессами (промышленные роботы, автономные транспортные средства);
- системы видео наблюдения (рис. 9.10);
- системы организации информации (например, для индексации баз данных изображений);
- системы моделирования объектов или окружающей среды (анализ медицинских изображений, топографическое моделирование);
- системы взаимодействия (например, устройства ввода для системы человеко-машинного взаимодействия).



Рис. 9.10. Система видеонаблюдения

**Электронное ухо.** Электронное ухо можно использовать для лиц с ослабленным слухом или зрением (рис. 9.11). В последнем случае последовательно с телефонным капсюлем включают второй, вспомогательный капсюль, который совместно с микрофоном располагают в трости, коробочке или другом приспособлении. Как микрофон, так и капсюль должны иметь остро направленную диаграмму приема (излучения) за счет введения звукоизолирующих прокладок и кожухов. При приближении к препятствию в устройстве возникает акустическая положительная обратная связь, генерируется звуковой сигнал, высота которого определяется расстоянием от устройства до препятствия. При определенном навыке работы с подобной электронной тростью можно уверенно определять расстояние до препятствия, его примерные размеры и характер препятствия.



Рис. 9.11. Электронное ухо

**Типичные задачи компьютерного зрения.** Каждая из областей применения компьютерного зрения, описанных выше, связана с рядом задач; более или менее хорошо определенные проблемы измерения или обработки могут быть решены с помощью множества методов.

Классическая задача в компьютерном зрении, обработке изображений и машинном зрении – это определение, содержат ли видеоданные некоторый характерный объект, особенность или активность. Эта задача может быть достоверно и легко решена человеком, но до сих пор не решена удовлетворительно в компьютерном зрении в общем случае: для случайных объектов в случайных ситуациях.

Ниже представлены некоторые примеры типичных задач компьютерного зрения:

- *распознавание*: один или несколько предварительно заданных или изученных объектов либо классов объектов могут быть распознаны, обычно вместе с их двумерным положением на изображении или трехмерным положением в сцене;

- *идентификация*: распознается индивидуальный экземпляр объекта. Примеры: идентификация человеческого лица или отпечатка пальцев либо автомобиля;

- *обнаружение*: видеоданные проверяются на наличие определенного условия. Например, обнаружение возможных неправильных клеток или тканей в медицинских изображениях. Обнаружение, основанное на относительно простых и быстрых вычислениях, иногда используется для нахождения небольших участков в анализируемом изображении, которые затем анализируются с помощью приемов, более требовательных к ресурсам, для получения правильной интерпретации.

### **Система синтеза запаха**

Новая технология, основанная на использовании сменного картриджа, который содержит более 100 различных ароматических веществ. Под управлением ПК производится смешивание исходных составляющих синтезируемого запаха, подобно синтезу сложной цветовой гаммы в струйном принтере. Ведущую роль среди разработчиков технологии и устройств синтеза запахов занимает американская фирма DigiScents, основанная в 1990 г. Д. Смитом и Д. Беллерсоном, ранее занимавшимися разработкой фармацевтического программного обеспечения. К сферам применения устройств синтеза запахов относятся подарки и цветы, продукты питания, ароматизаторы,

косметика, компьютерные игры (рис. 9.12).



Рис. 9.12. Устройства синтеза запаха

Первым устройством синтеза запахов стало *iSmell*, выпущенное на рынок в апреле 2000 г.

### 9.8.7. Системы управления знаниями

Управление знаниями представляет собой интегрирующую интеллектуальную информационную технологию, которая объединяет в единый комплекс множество технологий, поддерживающих процессы формирования, накопления, хранения, распространения, обработки и использования знаний и данных в рамках организации.

Система управления знаниями должна обеспечивать:

- отражение изменений данных в корпоративной БД, характеризующих историю деятельности компании;
- извлечение, интеграцию и представление в явном виде знаний специалистов компании;
- представление информации, содержащейся в корпоративных БД;
- тематический поиск и доступ к информации;
- поддержку совместной работы с информационными ресурсами специалистов компании;
- поддержку процессов формирования новых знаний.

#### **Технологии хранилищ данных и интеллектуального анализа**

**данных.** Хранилище данных представляет собой репозиторий, содержащий непротиворечивые, консолидированные исторические данные корпорации, отражающие ее деятельность за достаточно продолжительный период времени, а также данные о внешней среде ее функционирования.

Объем данных в хранилище как минимум на порядок превосходит объемы данных в оперативных БД (так называемых OLAP-системах). Большой сложностью отличаются и запросы к хранилищу. Названные особенности обуславливают необходимость обеспечения:

- высокой производительности обработки запросов;
- масштабируемости используемых алгоритмов.

**Технология OLAP.** Технология OLAP ориентирована на обработку нерегламентированных запросов к хранилищам данных. Создание хранилищ

данных вызвано тем, что анализировать данные OLAP-систем напрямую невозможно или затруднительно, так как они являются разрозненными, хранятся в форматах различных СУБД и в разных сегментах корпоративной сети. Основной задачей хранилища является представление данных для анализа в одном месте в рамках простой и понятной структуры.

Основная цель анализа данных – качественная и количественная оценка достигнутых результатов и динамики деятельности компании. Принципы OLAP были сформулированы Э. Коддом. Центральное место среди них занимает поддержка многомерного представления данных. В многомерной модели данных БД представляется в виде одного или нескольких кубов данных (гиперкубов). Осями гиперкуба служат основные атрибуты анализируемого бизнес-процесса.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое информационная технология?
2. Назовите виды ИТ.
3. Как классифицируются ИТ?
4. Перечислите компоненты ИТ.
5. Назовите этапы эволюции ИТ.
6. Назовите направления развития ИТ.
7. Что такое система искусственного интеллекта?
8. Перечислите основные направления развития систем искусственного интеллекта.
9. Что относится к системам виртуальной реальности; что означает киберпространство, параллельный мир?
10. Что такое ГИС?

## **Лекция 10. МУЛЬТИМЕДИА-ТЕХНОЛОГИИ**

Мультимедиа (Multimedia, M-media) – это компьютерная система и информационная технология, обеспечивающие возможность создания, хранения и воспроизведения разнородной информации, включая текст, звук и графику (в том числе движущееся изображение и анимацию).

Важной характеристикой мультимедийных систем является высокое качество воспроизведения всех составляющих ее компонент данных, а также возможность их взаимосвязанного или взаимодополняющего использования.

Мультимедийное аппаратное обеспечение – это оборудование, необходимое для создания или воспроизведения мультимедийного программного обеспечения. К нему относятся звуковая карта, дисковод CD/DVD-RW, звуковые колонки, ТВ-тюнер (устройство для обработки телевизионных сигналов и воспроизведения телепрограмм), MPEG-декодер (средство для обработки сжатой видеоинформации), видеокамера, микрофон и др.

Можно отметить, что сегодня мультимедиа – бурно развивающаяся информационная технология, к отличительным признакам которой относят:

– интеграцию в одном программном продукте разнообразных видов информации, как традиционных (текст, таблицы, иллюстрации), так и

оригинальных (речь, музыка, фрагменты видеофильмов, телекадры, анимация). Такая интеграция выполняется под управлением компьютера с использованием разнообразных устройств регистрации и воспроизведения информации: микрофона, аудиосистемы, проигрывателя оптических компакт-дисков, телевизора, видеомагнитофона, видеокамеры, электронных музыкальных инструментов;

- работу в реальном времени, поскольку, в отличие от текста и графики, статических по своей природе, аудио- и видеосигналы рассматриваются только в реальном масштабе времени;

- новый уровень интерактивного общения человек – компьютер, когда в процессе диалога пользователь получает более обширную и разностороннюю информацию на основе обратной связи.

Мультимедиа-технологии становятся одним из основных направлений совершенствования компьютерной техники. В настоящее время многие ведущие фирмы, производящие компьютерную технику и программное обеспечение, внедряют в жизнь эту информационную технологию по следующим основным направлениям:

- профессиональное и коммерческое применение мультимедиа в среде Windows;

- создание обучающих приложений в сфере образования и профессиональной подготовки, в издательской деятельности (электронные книги);

- проведение международных и региональных видеоконференций (рис. 10.1).

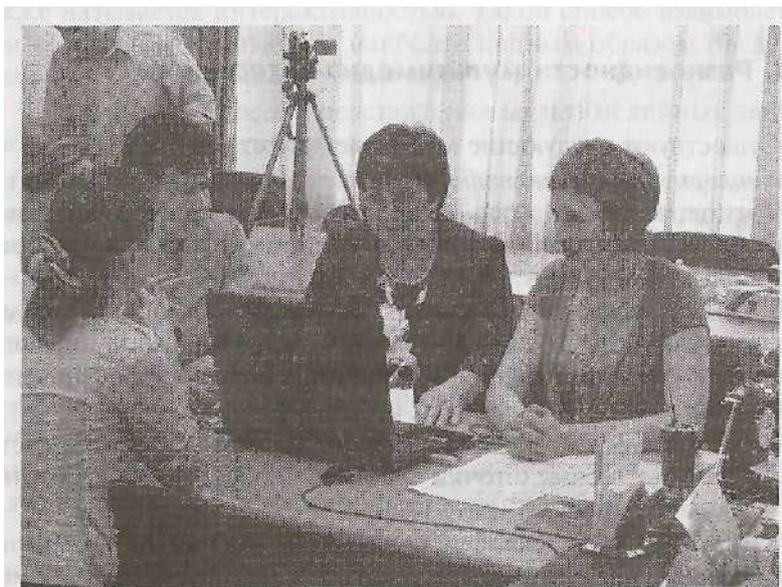


Рис. 10.1. Использование средств мультимедиа при проведении видеоконференции

Применение мультимедиа-технологий выводит учебный процесс на новый качественный уровень, позволяя изучать объект или явление в различных условиях, формировать красочный, объемный образ, развивать логическое мышление и активизировать тем самым креативный подход к обучению.

Применение мультимедиа в сфере образования ряда развитых западных стран уже идет достаточно успешно и имеет следующие направления: видеоэнциклопедии; интерактивные путеводители; тренажеры; ситуационно-

ролевые игры; электронные лектории; персональные интеллектуальные гиды по различным научным дисциплинам, являющиеся обучающими системами с использованием искусственного интеллекта; исследовательское обучение при моделировании изучаемого процесса в аналоговой или абстрактной форме; системы самотестирования знаний обучающегося; моделирование ситуации до уровня полного погружения – виртуальная реальность (для изучения языка – моделирование деловых переговоров на иностранном языке, моделирование положения на бирже при изучении экономических вопросов и т.д.).

## 10.1. Разновидности мультимедиа-технологий

Существуют следующие мультимедиа-технологии:

– *гипермедиа (Hypermedia, H-media)* – расширение понятия «гипертекст» на мультимедийные (в том числе звуковые, трехмерные графические, анимационные и др.) виды организации структур записи данных;

– *интерактивное мультимедиа (Interactive media)* – мультимедийная система, обеспечивающая возможность произвольного управления видеоизображением и звуком в режиме диалога;

– «*реальное/живое видео*» (*Live video*) – характеристика системы мультимедиа с точки зрения ее способности работать в реальном времени (рис. 10.2).

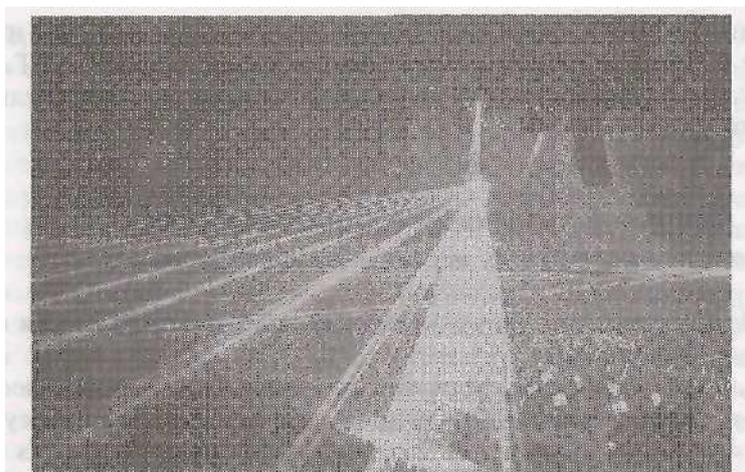


Рис. 10.2. Лазерное шоу – «живое» мультимедиа-представление

**Мультимедиа линейное и нелинейное.** Аналогом линейного способа представления может являться кино. Человек, просматривающий данный документ, никаким образом не может повлиять на его вывод. Нелинейный способ представления информации позволяет человеку участвовать в выводе информации, взаимодействуя каким-либо образом со средством отображения мультимедийных данных. Участие человека в данном процессе также называется интерактивностью. Такой способ взаимодействия человека и компьютера наиболее полным образом представлен в категориях компьютерных игр.

Нелинейный способ представления мультимедийных данных иногда называется «гипермедиа».

**Линейный и нелинейный способы представления информации.**

Проиллюстрировать эти два способа легко на примере проведения презентации. Если презентация была записана на пленку и показывается аудитории, то этот способ донесения информации может быть назван линейным, так как просматривающие данную презентацию не имеют возможности изменить характер ее представления. В случае же живой презентации аудитория имеет возможность задавать докладчику вопросы и взаимодействовать с ним иным образом, что позволяет докладчику отходить от темы презентации, например, поясняя некоторые термины или более подробно освещая спорные части доклада.

Таким образом, живая презентация может быть представлена как нелинейный (интерактивный) способ подачи информации.

**Стандарты мультимедийных систем.** Группа стандартов на мультимедийные ПК разработаны Рабочей группой по мультимедийным ПК, являющейся подразделением Ассоциации издателей ПО при широком участии специалистов в области ВТ. Ранее Рабочая группа называлась Советом по маркетингу мультимедийных ПК.

## 10.2. Основные технические средства и решения в области построения мультимедийных систем

При построении мультимедийных систем используются следующие средства:

- *мультимедиа-процессор*, который может повысить качество воспроизведения динамичной графики и видео при существенном сокращении схемных элементов ПЭВМ, в том числе микросхем и плат расширения. К этому классу относятся разработки, выполняемые по программе MMX;

- *домашний медиасервер* – мультимедийный ПК с расширенными возможностями воспроизведения и записи цифровых изображений, музыки, видео, включая телевизионные программы;

- *AMCA (Apple Media Control Architecture)* – архитектура систем управления носителями информации мультимедийных ПЭВМ фирмы Apple Computer;

- мультимедийные приложения – вспомогательные средства, обеспечивающие реализацию систем мультимедиа;

- *MMX (MultiMedia extension)* – расширение мультимедиа. Технология для домашних ПЭВМ на базе процессора Pentium, опубликованная в 1996 г. фирмой Intel, которая предполагает наличие интегрированных средств поддержки режимов мультимедиа в архитектуре процессора Intel. С 1997 г. Intel перешла исключительно на выпуск MMX-совместимых процессоров;

- *VSA (Virtual System Architecture)* – архитектура виртуальной системы, разработанная фирмой Cyrix для современных мультимедийных ПК. Это программно-аппаратный комплекс, который реализует свои основные функции (центральный процессор, графический контроллер, кэш-память, подсистемы обработки видео и звука, графические акселераторы и др.) в одном небольшом модуле без привлечения дополнительных микросхем.

Средства обеспечения мультимедиа:

- *цифровой интерфейс музыкальных инструментов* – создан в 1982 г. ведущими фирмами-производителями: Yamaha, Roland, Korg, E-mu и др.

Включает аппаратные (инструментальные) и программные средства, предназначенные для управления звуковой платой или звуковым синтезатором. Принцип работы – ориентирован на запись не реальных звуков, а определенной структуры данных (MIDI-данных); *MFC (Multimedia PC)* – спецификация, содержащая требования, предъявляемые к мультимедийным устройствам ПК; – *SMDL (Standard Music Description Language)* – стандартный язык описания музыки – стандарт описания и сжатого документального представления музыкальных произведений-спецификаций ISO/TEC CD 10743.

*Цифровое видео* – термин, применяемый по отношению к системам и средствам создания, хранения, преобразования, передачи или приема движущихся изображений с использованием ВТ (рис. 10.3). Характеризуется следующими основными показателями: частотой кадров; разрешением экрана; глубиной цвета качеством изображения.

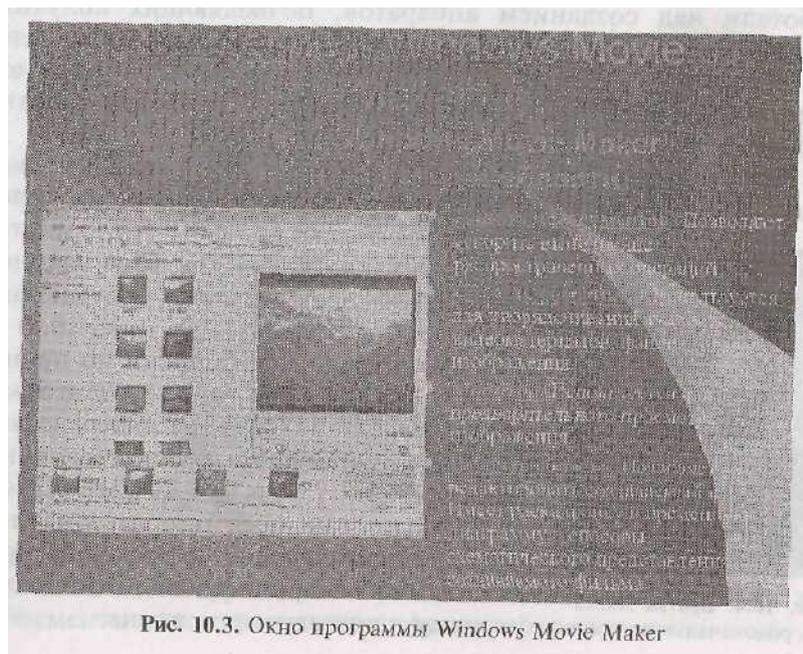


Рис. 10.3. Окно программы Windows Movie Maker

Разновидность цифрового видео – компьютерная анимация. *Цифровое телевидение ЦТВ* – это способ передачи и приема сжатого по алгоритму MPEG-2 цифрового видеосигнала, являющийся современной альтернативой традиционному аналоговому телевидению и обеспечивающий существенно более высокое качество изображения при равных затратах средств. Коммерческое ЦТВ появилось в 1996 г. после принятия Европейским союзом телевидения серии стандартов – Digital Video Broadcasting (DVB), которые используются во всем мире.

*Рендеринг* – это процесс построения и отображения сцены по ее описанию в базе данных. Реалистический рендеринг (PP) – техника создания «реалистического» цветного видеоизображения, учитывающая эффекты излучения, отражения и преломления света; является частью компьютерной анимации. Средства реализации PP – компьютерная имитация обычных художественных средств и методов.

**Братья Люмьер – родоначальники кино.** Во 2-й половине XIX в. (после изобретения фотографии) инженерная мысль сосредоточилась на решении задачи «одушевления» фотографического изображения. Почти в каждой стране конструкторы работали над созданием аппаратов, позволяющих получить снимки

движущихся людей, животных, предметов. Параллельно со съемочной камерой был создан проекционный аппарат, воспроизводящий движущееся изображение на белом полотне экрана.

Все столичные города наводнили такого рода аппараты, которые из-за своего технического несовершенства постоянно ломались. И только в 1895 г. труд многочисленных конструкторов был наконец доведен до практического завершения. Сыновья Антуана Люмьера (рис. 10.4) – лионского владельца фабрики по производству фотобумаги – запатентовали свое изобретение, которое впоследствии получило повсеместное распространение. Огюст (1862-1954) и Луи Люмьер (1864-1948), пользовавшиеся авторитетом в научной и промышленной среде, беспрепятственно внедрили свою техническую игрушку в повседневную жизнь.



Рис. 10.4. Братья Люмьер, родоначальники кино

Первый публичный просмотр состоялся в 1895 г. в «Гран-кафе» на бульваре Капуцинок в Париже. Именно с этого момента – первого платного (коммерческого) сеанса – начинается история мирового кино. Братья Люмьер рассматривали кинематограф лишь как «живую фотографию» – аттракцион, способный привлечь многочисленных зрителей и приносить существенную прибыль. Однако скоро стало очевидным, что французы открыли путь новому виду искусства. Братья Люмьер положили начало документальному кино. Они снимали на пленку короткие (протяженностью 40-50 с) репортажи из будничной жизни города и своей семьи: «Выход рабочих с фабрики», «Завтрак младенца», «Игра в покер», «Прибытие поезда», «Разрушение стены» и др. Эти названия одновременно представляют сюжет картин, авторы которых не инсценировали события, а лишь фиксировали их с помощью киносъемочного аппарата. Поэтому фильмы братья Люмьер создавали без сценария, без декораций, без участия актеров.

Инженер-электрик Б.Дж. Логи (Baird John Logie) в 1925 г. впервые публично продемонстрировал возможности телевидения (рис. 10.5) компьютерное цифровое видео представляет собой последовательность цифровых изображений и связанный с ними звук. Элементы видео хранятся в цифровом формате.



Рис. 10.5. Б. Дж. Логи — изобретатель телевидения

Существует множество способов захвата, хранения и воспроизведения видео на компьютере. С появлением компьютерного цифрового видео стихийно стали возникать самые разнообразные форматы представления видеоданных, что поначалу привело к некоторой путанице и вызвало проблемы совместимости. Однако в последние годы благодаря усилиям Международной организации по стандартизации (International Standards Organisation, TSO) выработаны единые стандарты на форматы видеоданных.

### 10.3. Звук в мультимедиа

В мультимедиа используются следующие типы аудиоданных:

- фоновый звук;
- основной звук;
- специальный звук;
- озвучивание;
- озвучивание событий.

На рис. 10.6 представлена записываемая звуковая волна. В табл. 10.1 приведены форматы звуковых файлов с заголовком.

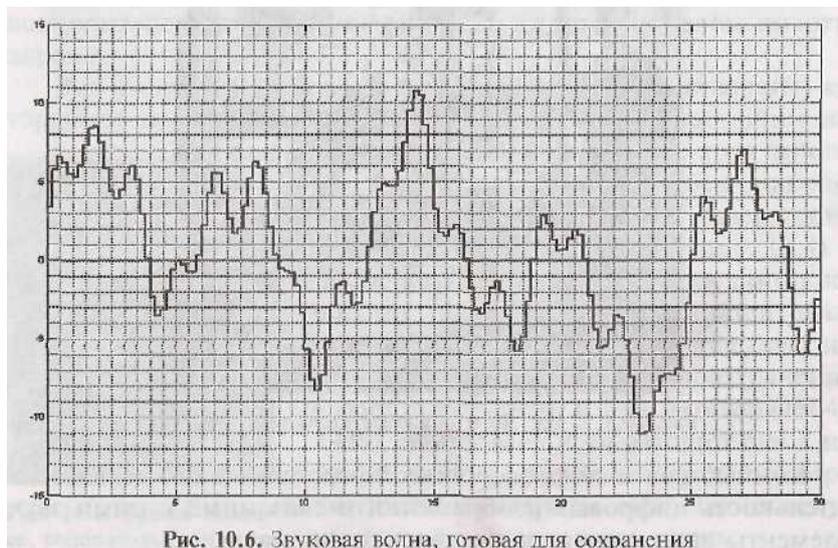


Рис. 10.6. Звуковая волна, готовая для сохранения

## Форматы звуковых файлов с заголовком

Тип файла	Примечания
aif, aiff	Разработан компанией Apple Computer
ai, snd	SUN, NeXT, DEC, Linux
avr	Audio Visual Research
hcom	Разработан компанией Apple Computer
mp3	Сходство с JPEG
smv	Sample Vision (Turtle Beach)
vqf	Альтернатива формату mp3
wav	Разработан Microsoft
mid	Содержит сообщения о MIDI-системе ПК
mod	Хранит образцы звуков (программы Sound Tracker, Noise Tracker)

Основные типы звуковых файлов:

1. С оцифрованным звуком (Digitized Sound Files): snd, mp3, pcm, wav.

2. С нотной записью: amf, mid, mod, org и т. д.

Формат файлов без заголовка: pcm (импульсно-кодовая модуляция).

Программы для работы со звуком:

– Winamp – универсальный проигрыватель, работающий с большинством звуковых файлов;

– Home Studio – программа позволяет одновременно работать с MIDI- и wave-файлами;

– Cool Edit Pro – программа для работы со звуком (wav, mp3), имеющая множество возможностей;

– Alive MP3 WAV Converter – программа для перекодирования треков CD в wav-файлы, а также для сжатия wav-файлов в mp3;

– Sound Forge – многофункциональный высококачественный редактор.

*Электронные музыкальные инструменты* – музыкальные инструменты, использующие в своей конструкции различные электронные устройства. Обычно инструменты позволяют управлять звуком, регулируя громкость, частоту или продолжительность каждого отрезка.

Следует различать термины «электронный музыкальный инструмент» и «электрический музыкальный инструмент», так как последний обозначает инструменты, воспроизводящие звук механически, но преобразующие его при помощи электроники, например, на электрогитаре звук появляется от удара о струну, но звук, проходя через звукосниматель, усилитель и различные приставки, приобретает различное звучание (дисторшн, фузз). В отличие от электрического музыкального инструмента, на электронном инструменте генерируется электрический сигнал, преобразуемый в звук при помощи динамика.

Все электронные и электрические музыкальные инструменты составляют подмножество устройств, обрабатывающих звуковые сигналы. При этом некоторые электронные музыкальные инструменты иногда воспроизводят звуковые эффекты, создаваемые при игре на электрических музыкальных

инструментах.

Первый электронный музыкальный инструмент создал Тадеуш Кахилл в 1901 г. Им стал теллармониум (Telharmonium) весом 7 т. С помощью электрических генераторов и тональных колес Тадеуш воспроизводил разные ноты.

Позже француз Эдгар Варез (композитор и инженер) создал несколько композиций при помощи электронных валторн, флейт и магнитной ленты. Одна из них, «Poete électronique», была написана для павильона Филипс на Брюссельской ярмарке мира в 1958 г.

В настоящее время электронные музыкальные инструменты широко используются в современных направлениях музыки. Развитие все более новых и совершенных музыкальных инструментов проходит очень активно и является междисциплинарной областью исследований. Среди множества электронных инструментов можно выделить следующие.

*Вокодер (Voice Coder* – кодировщик голоса) – устройство синтеза речи на основе произвольного сигнала с богатым спектром. Изначально вокодеры были разработаны в целях экономии частотных ресурсов радиолинии системы связи при передаче речевых сообщений. Экономия достигается за счет того, что вместо собственно речевого сигнала передают только значения его определенных параметров, которые на приемной стороне управляют синтезатором речи. Вокодер как необычный эффект был взят на вооружение электронными музыкантами и впоследствии стал полноценным эффектом благодаря фирмам-изготовителям музыкального оборудования, которые придали ему форму и удобство музыкального эффекта.

*Драм-машина (Drum-machine)* – электронный прибор, основанный на принципе пошагового программирования для создания и редактирования повторяющихся музыкальных перкуSSIONНЫХ фрагментов – драмов (Drums) – рис. 10.7. Является звуковым модулем с тембрами ударных инструментов и готовыми запрограммированными (во внутренней памяти) одно- или двухтактными ритмическими рисунками (паттернами, шаблонами) в различных музыкальных стилях (джаза, рок- и поп-музыки). Иногда снабжен пэдами, чтобы можно было играть на нем, как на обычном инструменте. В такой модуль может быть включен секвенсер, с помощью которого можно сделать цифровую запись аранжировки (т. е. запрограммировать инструментальную пьесу).

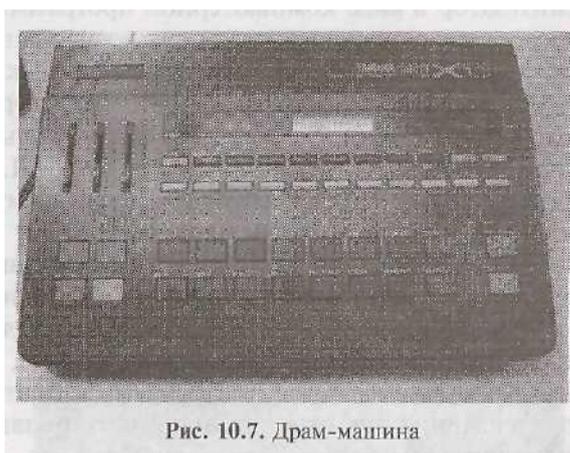


Рис. 10.7. Драм-машина

*Синтезатор* – электронный музыкальный инструмент, создающий (синтезирующий) звук при помощи одного или нескольких генераторов звуковых

волн (рис. 10.8). Требуемое звучание достигается за счет изменения свойств электрического сигнала (в аналоговых синтезаторах) или же путем настройки параметров центрального процессора (в цифровых синтезаторах). Синтезатор, выполненный в виде корпуса с клавиатурой, называется клавишным синтезатором. Синтезатор в виде корпуса без клавиатуры называется синтезаторным модулем и управляется MIDI-клавиатурой. В случае если клавишный синтезатор оборудован встроенным секвенсором, он называется рабочей станцией. Синтезатор в виде компьютерной программы, использующей универсальную звуковую плату для озвучивания и стандартные средства ввода-вывода (компьютерные клавиатуру, мышь, монитор), называется программным синтезатором.



Рис. 10.8. Синтезатор

*Терменвокс (Theremin или Thereminvox)* – музыкальный инструмент, созданный в 1919 г. русским изобретателем Л.С. Терменом. Игра на терменвоксе заключается в изменении музыкантом расстояния от его рук до антенн инструмента, за счет чего изменяется емкость колебательного контура и, как следствие, частота звука. Вертикальная прямая антенна отвечает за тон звука, горизонтальная подковообразная – за его громкость. Для игры на терменвоксе необходимо обладать идеальным слухом, так как во время игры музыкант не касается инструмента и поэтому может фиксировать положение рук относительно него, полагаясь только на свой слух (рис. 10.9).



Рис. 10.9. Игра на терменвоксе

*Реактейбл (Readable)* – электроакустический электронный музыкальный

инструмент, созданный группой европейских разработчиков из Института аудиовизуальных технологий в г. Барселоне. Использует материальный интерфейс пользователя. Реактейбл – подсвеченная снизу поверхность, определяющая местоположение объектов на ней и реагирующая на их перемещения. Устройство теперь разрабатывается не только барселонцами, но и другими научными группами. По принципу работы устройство похоже на Apple iPhone, но поверхность, реагирующая на прикосновения, в разы больше – поэтому играть на реактейбле можно вдвоем, втроем и даже командой (рис. 10.10).



Рис. 10.10. Игра на реактейбле

*Тэнори-он* – это инструмент, состоящий из экрана, помещающегося в ладонях, с сеткой светодиодных переключателей, каждый из которых может быть активирован различными способами для создания развивающегося музыкального рисунка (рис. 10.11). Светодиодные переключатели размещаются внутри магниевого корпуса, который имеет два встроенных динамика, расположенных на верхнем краю корпуса, так же как и кнопки, которые управляют типом звука и производимым количеством ударов в минуту. В основании инструмента на нижнем краю корпуса располагается ЖК-дисплей. Используя функцию связи, можно играть синхронизированные сессии, а также осуществлять обмен композициями между двумя устройствами.



Рис. 10.11. Инструмент тэнори-он

*Цифровая гитара Misa Digital Guitar* (рис. 10.12) функционирует под управлением операционной системы Linux. Подобные гитары-контроллеры лишь отдаленно напоминают настоящие электрогитары. Чаще всего у них отсутствуют струны, а гриф оборудован сенсорными кнопками, чувствительными к нажатию

пальцами. Если в устройстве грифа, который оборудован уже упомянутыми кнопками в каждом ладу, ничего революционного нет, то метод звукоизвлечения поражает своей оригинальностью. Разработчики использовали огромный сенсорный экран, прикасаясь к которому пальцами правой руки возможно извлекать звуки. Несмотря на то, что у Misa Digital Guitar нет вообще ничего общего с обычной гитарой, кроме внешней схожести, играть на ней сможет любой гитарист после недолгого привыкания.



Рис. 10.12. Цифровая гитара Misa Digital Guitar

## 10.4. Работа с графикой

Компьютерная графика – область деятельности, в которой компьютеры используются как инструмент для синтеза (создания) изображений, а также для обработки визуальной информации, полученной из реального мира. Компьютерной графикой называют и результат такой деятельности.

Первые вычислительные машины не имели отдельных средств для работы с графикой, однако уже использовались для получения и обработки изображений. Программируя память первых электронных машин, построенную на основе матрицы ламп, можно было получать узоры.

В середине 1960-х годов появились разработки в промышленных приложениях компьютерной графики. Так, под руководством Т. Мофетта и Н. Тейлора фирма Itek разработала цифровую электронную чертежную машину. В 1964 г. General Motors представила систему автоматизированного проектирования DAC-1, разработанную совместно с IBM.

В 1961 г. программист С. Рассел возглавил проект по созданию первой компьютерной игры с графикой. Создание игры Spacewar («Космические войны») заняло около 200 человеко-часов. Игра была создана на машине PDP-1.

В 1963 г. американский ученый А. Сазерленд создал программно-аппаратный комплекс Sketchpad, который позволял рисовать точки, линии и окружности на трубке цифровым пером. Поддерживались базовые действия с примитивами: перемещение, копирование и др. По сути, это был первый векторный редактор, реализованный на компьютере. Также программу можно назвать первым графическим интерфейсом, причем она являлась таковой еще до появления самого термина.

В 1968 г. группой под руководством Н.Н. Константинова была создана

компьютерная математическая модель движения кошки. Машина БЭСМ-4, выполняя написанную программу решения дифференциальных уравнений, рисовала мультфильм «Кошечка», который для своего времени являлся прорывом. Для визуализации использовался алфавитно-цифровой принтер.

Существенный прогресс в компьютерной графике был достигнут с появлением возможности запоминать изображения и выводить их на компьютерном ЭЛТ-дисплее.

CGI-графика (Computer Generated Images – изображения, сгенерированные компьютером) – это рисование на компьютере с помощью различных графических пакетов (3ds max, Photoshop и т.п.).

**Основные области применения компьютерной графики.** Разработки в области компьютерной графики сначала были обусловлены лишь академическим интересом и шли в научных учреждениях. Постепенно компьютерная графика прочно вошла в повседневную жизнь, стало возможным вести коммерчески успешные проекты в этой области. К основным сферам применения технологий компьютерной графики относятся:

- графический интерфейс пользователя;
- спецэффекты, визуальные эффекты (VFX), цифровая кинематография;
- цифровое телевидение, Всемирная паутина, видеоконференции;
- цифровая фотография и существенно возросшие возможности по обработке фотографий;
- цифровая живопись;
- визуализация научных и деловых данных;
- компьютерные игры, системы виртуальной реальности (например, тренажеры управления самолетом);
- системы автоматизированного проектирования;
- компьютерная томография;
- компьютерная графика для кино и телевидения;
- лазерная графика. Техническое представление:
  - двумерная графика;
  - трехмерная графика (3D);
  - CGI-графика.

### **10.4.1. Представление цветов в компьютере**

Для передачи и хранения цвета в компьютерной графике используются различные формы его представления. В общем случае цвет представляет собой набор чисел, координат в некоторой цветовой системе.

Стандартные способы хранения и обработки цвета в компьютере обусловлены свойствами человеческого зрения. Наиболее распространены системы RGB для дисплеев и CMYK для издательских систем. Иногда используется система с большим, чем три, числом компонент. Кодировается спектр отражения или испускания источника, что позволяет более точно описать физические свойства цвета. Такие схемы используются в фотореалистичном трехмерном рендеринге.

Двумерная компьютерная графика классифицируется по типу представления графической информации и следующим из него алгоритмам

обработки изображений. Обычно компьютерную графику разделяют на векторную и растровую, хотя обособляют еще и фрактальный тип представления изображений.

**Реальная сторона графики.** Любое изображение на мониторе, в силу его плоскости, становится растровым, так как монитор – это матрица, состоящая из столбцов и строк. Трехмерная графика существует лишь в нашем воображении, так как то, что мы видим на мониторе, – это проекция трехмерной фигуры, а уже создаем пространство мы сами. Таким образом, визуализация графики бывает растровая и векторная, способ визуализации – это только растр (набор пикселей), а от количества этих пикселей зависит способ задания изображения.

### Растровая графика

Растровая графика – это прямоугольная матрица, состоящая из множества очень мелких, неделимых точек (пикселей). Каждый такой пиксель может быть окрашен в какой-нибудь один цвет. Например, монитор с разрешением 1024x768 пикселей имеет матрицу, содержащую 786 432 пикселей, каждый из которых (в зависимости от глубины цвета) может иметь свой цвет. Так как пиксели имеют очень маленький размер, то такая мозаика сливается в единое целое, и при хорошем качестве изображения (высокой разрешающей способности) человеческий глаз не видит пикселизацию изображения.

При увеличении растрового изображения происходит следующее. Компьютер как бы растягивает изображение, увеличивая тем самым размер матрицы. Компьютер вычисляет новые пиксели и окрашивает их в средние цвета между старыми пикселями. Растровую графику следует применять для изображений с фотографическим качеством, на которых присутствует множество цветовых переходов (рис. 10.13). Размер файла, хранящего растровое изображение, зависит от двух факторов:

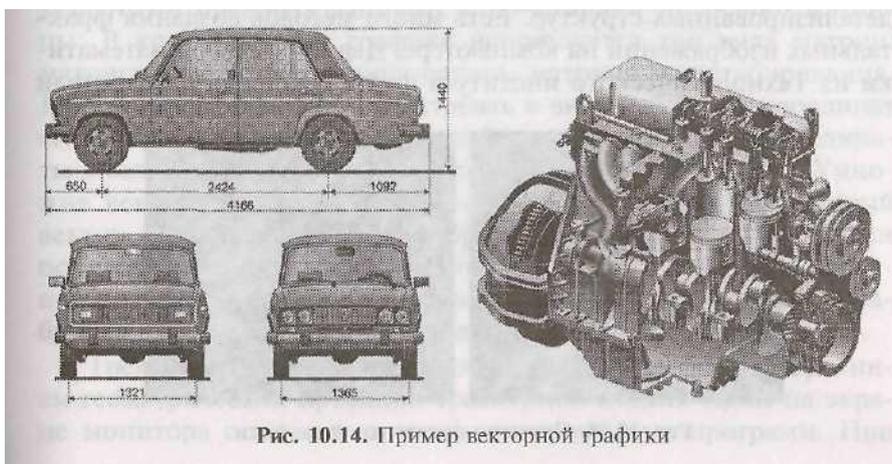
- от размера изображения;
- от глубины цвета изображения (чем больше цветов представлено на изображении, тем больше размер файла).



Рис. 10.13. Пример растрового изображения

### Векторная графика

Представляет изображение как набор геометрических примитивов. Обычно в качестве примитивов выбираются точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также в общем случае сплайны некоторого порядка. Объектам присваиваются некоторые атрибуты, например толщина линий, цвет заполнения. Рисунок хранится как набор координат, векторов и других чисел, характеризующих набор примитивов. При воспроизведении перекрывающихся объектов имеет значение их порядок. Изображение в векторном формате дает простор для редактирования. Изображение можно без потерь в качестве масштабировать, поворачивать, деформировать; кроме того, имитация трехмерности в векторной графике проще, чем в растровой (рис. 10.14). Дело в том, что каждое преобразование фактически выполняется так: старое изображение (или фрагмент) стирается и вместо него строится новое. Математическое описание векторного рисунка остается прежним, изменяются только значения некоторых переменных, например коэффициентов. При преобразовании растровой картинки исходными данными является только описание набора пикселей, поэтому возникает проблема замены меньшего числа пикселей на большее (при увеличении) или большего на меньшее (при уменьшении). Простейшим способом является замена одного пикселя несколькими того же цвета (метод копирования ближайшего пикселя – **Nearest Neighbour**). Более совершенные методы используют алгоритмы интерполяции, при которых новые пиксели получают цвет, код которого вычисляется на основе кодов цветов соседних пикселей. Подобным образом выполняется масштабирование в программе Adobe Photoshop (билинейная и бикубическая интерполяция). Вместе с тем не всякое изображение можно представить как набор примитивов. Такой способ представления хорош для схем, масштабируемых шрифтов, деловой графики, очень широко он используется для создания мультфильмов и видеороликов разного содержания.



## Фрактальная графика

Фрактал – объект, отдельные элементы которого наследуют свойства родительских структур. Поскольку более детальное описание элементов меньшего масштаба происходит по простому алгоритму, описать такой объект можно всего лишь несколькими математическими уравнениями. Фракталы позволяют описывать целые классы изображений, для детального описания которых требуется относительно мало памяти.

С другой стороны, к изображениям вне этих классов фракталы применимы

слабо.

Фрактал (лат. *fractus* – дробленный) – термин, означающий геометрическую фигуру, обладающую свойством самоподобия, т.е. составленную из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. В более широком смысле под фракталами понимают множества точек в евклидовом пространстве, имеющие дробную метрическую размерность либо метрическую размерность, строго большую топологической. Следует отметить, что слово «фрактал» не является математическим термином и не имеет общепринятого строгого математического определения.

Многие объекты в природе обладают фрактальными свойствами, например побережья, облака, кроны деревьев, кровеносная система и система альвеол человека или животных. Фракталы, особенно на плоскости, популярны благодаря сочетанию красоты с простотой построения при помощи компьютера.

Компьютеры дают возможность строить модели бесконечно детализированных структур. Есть много методов создания фрактальных изображений на компьютере. Два профессора математики из Технологического института штата Джорджия разработали широко используемый метод, известный как системы итерируемых функций (СИФ). С помощью этого метода создаются реалистичные изображения природных объектов, таких, например, как листья папоротника, дерева, при этом неоднократно применяются преобразования, которые передвигают, изменяют в размере и вращают части изображения. В СИФ используется самоподобие, которое есть у творений природы, и объект моделируется как композиция множества мельчайших копий самого себя (рис. 10.15).



Рис. 10.15. Примеры фрактальной графики

### 3D-графика

Трехмерная графика (3D, 3 Dimensions) – раздел компьютерной графики, совокупность приемов и инструментов (как программных, так и аппаратных), призванных обеспечить пространственно-временную непрерывность получаемых изображений. Больше всего применяется для создания изображений в архитектурной визуализации, кинематографе, телевидении, компьютерных играх, печатной продукции, а также в науке и промышленности.

Трехмерная графика оперирует с объектами в трехмерном пространстве. Как правило, результаты представляют собой плоскую картинку, проекцию. В трехмерной компьютерной графике все объекты обычно представляются как набор поверхностей или частиц. Минимальную поверхность называют полигоном. В качестве полигона обычно выбирают треугольники. Всеми визуальными преобразованиями в 3D-графике управляют матрицы. В компьютерной графике используется три вида матриц: матрица поворота,

матрица сдвига, матрица масштабирования. Любой полигон можно представить в виде набора из координат его вершин. Так, у треугольника будет три вершины. Координаты каждой вершины представляют собой вектор  $(x, y, z)$ . Умножив вектор на соответствующую матрицу, мы получим новый вектор. Выполнив такое преобразование со всеми вершинами полигона, получим новый полигон, а преобразовав все полигоны, получим новый объект, повернутый/сдвинутый/промасштабированный относительно исходного.

Трехмерное изображение отличается от плоского построением геометрической проекции трехмерной модели *сцены* на экране монитора с помощью специализированных программ. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырехмерного фрактала).

Для получения трехмерного изображения требуются следующие шаги:

– *моделирование* – создание математической модели сцены и объектов в ней;

– *рендеринг* (визуализация) – построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью.

3D-графика сочетает в себе растровую и векторную графику. Программные средства обработки трехмерной графики:

- 3ds max (Discreet);
- Softimage (Microsoft);
- Maya (Alias, Wavefront).

На рис. 10.16 представлен пример 3D-графики.



Рис. 10.16. Пример 3D-графики

Основные форматы графических файлов:

- PSD (Photoshop Document);
- RLE (Run Length Encoding);
- BMP (Windows Device Independent Bitmap);
- GIF (CompuServe Graphics Interchange Format);
- EPS (Encapsulated PostScript);
- JPEG (Joint Photographic Experts Group);
- PDF (Portable Document Format);
- PCX;
- PNG (Portable Network Graphics).

## 10.5. Работа с видео

Компьютерное цифровое видео представляет собой последовательность цифровых изображений и связанный с ними звук. Элементы видео хранятся в цифровом формате. Существует множество способов захвата, хранения и воспроизведения видео на компьютере. С появлением компьютерного цифрового видео стихийно стали возникать самые разнообразные форматы представления видеоданных, что поначалу привело к путанице и вызвало проблемы совместимости. Однако в последние годы благодаря усилиям Международной организации по стандартизации. *ISO* выработаны единые стандарты на форматы видеоданных.

Современное программное и аппаратное обеспечение предоставляет разнообразные возможности обработки видео на компьютере. Технические средства обеспечения работы с видео на ПК:

- плата захвата изображения;
- персональное видеозаписывающее устройство (PVR);
- веб-камера;
- ТВ-тюнер;
- VGA-PAL;
- Video VGA.

Одной из самых распространенных программ работы с видео на ПК является *Windows Movie Maker*.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение технологии мультимедиа.
2. Что относится к стандартным, средствам мультимедиа?
3. Что собой представляет технология записи и воспроизведения звука в компьютере?
4. Что такое компьютерное видео?
5. Перечислите форматы звуковых файлов.
6. Чем отличаются MIDI-файлы от wave-файлов?
7. Перечислите типы компьютерной графики.
8. Дайте определение терминам «рендеринг», «анимация» и «морфинг».
9. Приведите классификацию технологий обработки графических образов.
10. Перечислите основные области применения компьютерной графики.

## Лекция 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Система (в широком значении) – это образующая единое целое совокупность материальных и/или нематериальных объектов, объединенная некоторыми общими признаками, свойствами, назначением или условиями существования, жизнедеятельности, функционирования.

Общая теория систем была предложена Л. Берталанти в 30-е годы XX в. Теория систем – специально-научная и логико-методологическая концепция исследования объектов, представляющих собой системы.

Русский философ и экономист А. Богданов разработал системную теорию, которая, к сожалению, практически неизвестна за пределами России. Богданов назвал свою теорию *тектологией* (от греч. *tekton* – строитель), что можно истолковать как «наука о структурах». Основная задача Богданова заключалась в том, чтобы прояснить и обобщить принципы организации всех живых и неживых структур.

Тектология стала первой в истории науки попыткой дать систематическую формулировку принципов организации, действующих в живых и неживых системах. Она предвосхитила концептуальную структуру общей теории систем Л. Берталанди. Она содержала также несколько важных идей, которые были сформулированы четыре десятилетия спустя Н. Винером и Р. Эшби как ключевые принципы кибернетики.

До 1940-х годов термины «система» и «системное мышление» использовались лишь некоторыми учеными, но именно концепция открытых систем Берталанди и общая теория систем возвели системное мышление в ранг главного научного направления. Благодаря последовавшей энергичной поддержке со стороны кибернетиков понятия системного мышления и теории систем стали неотъемлемой частью общепринятого научного языка и привели к появлению многочисленных новых технологий и приложений – системотехники, системного анализа, системной динамики и т.д.

Термин «система» происходит от греческого слова *systema*, что означает «целое, составленное из частей или множества элементов, связанных друг с другом и образующих определенную целостность, единство». Под системой понимается совокупность связанных между собой и с внешней средой элементов или частей, функционирование которых направлено на получение конкретного полезного результата.

Система – это любой объект, который рассматривается, с одной стороны, как единое целое, а с другой стороны, как множество связанных между собой и взаимодействующих составных частей.

Систему определяют:

– структура – множество элементов системы и их взаимосвязей. Математической моделью структуры является граф;

– входы и выходы – материальные потоки или потоки сообщений, поступающие в систему и выводимые ею;

– поведение системы, описываемое неким законом. Основные свойства системы:

– сложность (зависит от множества входящих в нее компонентов, их структурного взаимодействия);

– делимость (означает, что она состоит из ряда подсистем или элементов, выделенных по определенному признаку);

– целостность (означает, что функционирование множества элементов системы подчинено одной цели);

– многообразие элементов и различие их природы (связано с их функциональной специфичностью и автономностью);

– структурированность (определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов по уровням иерархии).

## 11.1. Основные понятия информационной системы

Можно выделить ряд свойств, которые являются общими для информационных систем (ИС):

- они предназначены для сбора, хранения и обработки информации, поэтому в основе любой из них лежит среда хранения и доступа к данным;

- они ориентированы на конечного пользователя, не обладающего высокой квалификацией в области вычислительной техники. Поэтому клиентские приложения информационной системы должны обладать простым, удобным, легко осваиваемым интерфейсом, который предоставляет конечному пользователю все необходимые для работы функции и в то же время не дает ему возможности выполнять какие-либо лишние действия (Воройский Ф.С. Информатика. Новый систематизированный толковый словарь-справочник (Введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах). 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003.).

Основные технические средства – средства вычислительной техники, копировально-множительная техника, оргтехника, средства связи и телекоммуникации.

Субъектов в данной области можно разделить на такие группы: субъекты, организующие и осуществляющие разработку информационных систем, информационных технологий и средств их обеспечения, и субъекты, эксплуатирующие перечисленные объекты.

В качестве субъектов, организующих и выполняющих разработку информационных систем, выступают заказчики и разработчики. Это органы государственной власти, юридические и физические лица – организации и предприятия, специалисты. Субъектами, эксплуатирующими информационные системы, информационные технологии, являются органы государственной власти, их подразделения, юридические и физические лица.

Одним из важнейших направлений деятельности субъектов в этой области должны быть формирование и развитие программно-технической части информационной инфраструктуры современного информационного общества.

Под *информационной инфраструктурой* понимается организованная совокупность средств вычислительной техники, связи и телекоммуникаций, а также массовой информации и информационных ресурсов, обеспечивающая эффективную и качественную реализацию информационных процессов – процессов производства, сбора, накопления, хранения, поиска, распространения и потребления информации для удовлетворения потребностей личности, общества, государства.

В программно-технической части информационной инфраструктуры должны найти отражение мероприятия, связанные с созданием и применением средств вычислительной техники, связи и телекоммуникации, а также с созданием и развитием информационных сетей в России с выходом на трансграничные информационно-коммуникационные сети и Интернет.

В зависимости от предметной области системы могут значительно различаться по своим функциям, архитектуре и реализации. К видовому составу систем относятся: автоматическая, автоматизированная, вычислительная, открытая, информационная система, автоматизированная информационная система, интегрированная автоматизированная система управления, система

автоматизированного проектирования, система автоматического управления, система с числовым программным управлением, автоматизированная система научных исследований, система управления базами данных и т.д. Основные виды перечисленных систем будут рассмотрены в дальнейшем.

## 11.2. Виды систем

Все системы можно классифицировать следующим образом.

*Автоматическая система* – это совокупность управляемого объекта и автоматических управляющих устройств, функционирующая самостоятельно, без участия человека.

*Автоматизированная система (АС)* – это совокупность управляемого объекта и автоматических управляющих устройств, в которых часть функций управления выполняет человек-оператор. Автоматизированная система – это комплекс технических, программных и других средств и персонала, предназначенный для автоматизации различных процессов и не способный функционировать без участия человека.

*Вычислительная система (ВС)* – это совокупность ЭВМ и средств программного обеспечения, предназначенная для выполнения вычислительных процессов.

*Открытая система* – это вычислительная система, которая отвечает стандартам OSI. Основные принципы построения открытых систем:

- переносимость, позволяющая легко переносить данные и программное обеспечение между различными платформами;
- взаимодействие, обеспечивающее совместную работу устройств разных производителей;
- масштабируемость, гарантирующая сохранение инвестиций в информацию и программное обеспечение при переходе на более мощную аппаратную платформу.

Перечислим основные термины, логически связанные с открытыми системами:

– OSI (Open Systems Interconnection – взаимодействие открытых систем) – система международных стандартов для вычислительных сетей, разработанных ISO CCITT (Consultative Committee International Telephony and Telegraphy) и содержащих общие принципы взаимодействия вычислительных средств разных производителей;

– закрытая система – автоматизированная система, не отвечающая признакам открытых систем;

– гибкая система – система, которая может быть относительно легко и быстро перенастроена на новый состав решаемых задач;

– развивающаяся (расширяющаяся) система – автоматизированная система, ориентированная на введение в ее состав новых программных, технических, лингвистических, информационных и других средств для расширения ее возможностей.

## 11.3. Функции информационных систем

Основными функциями информационной системы являются сбор, передача и хранение информации, а также операции обработки – ввод, выборка, корректировка и выдача информации.

К информационным системам предъявляются следующие требования:

- полнота и достаточность информации для реализации функций управления;
- своевременность представления информации;
- обеспечение необходимой степени достоверности информации в зависимости от уровня управления;
- экономичность обработки информации (затраты на обработку данных не должны превышать получаемый эффект);
- адаптивность к изменяющимся информационным потребностям пользователей.

Внедрение информационных систем проводится с целью повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности фирмы за счет новых методов управления, основанных на моделировании деятельности специалистов фирмы при принятии решений (методы искусственного интеллекта, экспертные системы, нейронные семиотические сети, нейротехнологии и т.п.), использования современных средств телекоммуникаций (электронная почта, телеконференции, видеоконференции) и вычислительных сетей.

Таким образом, при разработке ИС решаются две задачи:

- разработка базы данных, предназначенной для хранения информации;
- разработка графического интерфейса пользователя клиентских приложений.

*Система управления базой данных (СУБД)* является неотъемлемой частью любой информационной системы. Тип используемой СУБД обычно определяется масштабом ИС – малые ИС могут использовать локальные СУБД, в корпоративных ИС потребуется мощная клиент/серверная СУБД, поддерживающая многопользовательскую работу.

В настоящее время наиболее широко распространены реляционные СУБД. Несмотря на очевидную привлекательность и растущую популярность объектно-ориентированных СУБД (ObjectStore Objectivity, O2, Jasmin), пока преобладают реляционные базы данных, которые хорошо отлажены, развиты и к тому же поддерживают стандарт SQL-92 (к ним относятся, например, Oracle, Informix, Sybase, DB2, MS SQL Server).

Под *информационными ресурсами* понимается совокупность данных, представляющих ценность для организации (предприятия) и выступающих в качестве материальных ресурсов. К ним относятся файлы и базы данных, документы, тексты, графики, знания, аудио- и видеоинформация.

Экономическая информационная система (ЭИС) – это совокупность внутренних и внешних потоков прямой и обратной информационной связи экономического объекта, методов, средств, специалистов, участвующих в процессе обработки информации и выработке управленческих решений. ЭИС, дополненная прикладными программами различного назначения, образует систему обработки данных (СОД).

Информационно-поисковые системы (ИПС) предназначены для отыскания

в каком-то множестве документов тех, которые посвящены указанной в информационном запросе теме или содержат необходимые сведения. При вводе в ИПС каждый документ подвергается индексированию.

Под индексированием понимается процесс, состоящий из двух этапов:

- определения тем, которые отражаются в данном документе;
- выражения этих тем на языке, принятом в информационно-поисковой системе, и записи в виде поисковых образов, которые связываются с документом.

По способу распределения вычислительных ресурсов выделяются локальные и распределенные ЭИС. Локальная система использует один компьютер, а в распределенной системе организуется взаимодействие нескольких компьютеров, соединенных между собой каналами связи.

Распределенная информационная система представляет собой объединение информационных систем, выполняющих собственные, независимые друг от друга функции, с целью коллективного использования информационных фондов и вычислительных ресурсов этих систем.

По характеру работы или степени воздействия выработанной результатной информации на процесс принятия решений ЭИС можно разделить на:

- *управляющие*, вырабатывающие информацию, на основе которой человек принимает решения. Для них характерен тип задач расчетного характера и обработка больших объемов данных. Пример – система бухгалтерского учета, система оперативного планирования выпуска продукции;

- *административно-организационные*, вырабатывающие информацию, которая принимается человеком к сведению и не превращается немедленно в серию конкретных действий. Эти системы обладают высокой степенью интеллекта, так как для них характерна в большей степени обработка знаний, а не данных. Пример – аудиторские ИС: на основе законодательных актов, законов, норм и постановлений.

По степени автоматизации ИС классифицируются следующим образом:

- *ручные* – характеризуются отсутствием современных технических средств переработки информации и выполнением всех операций человеком. Пример – бухгалтерская книга (бухгалтер для расчетов использует калькулятор и даже сохранившиеся счета);

- *автоматические* – выполняют все операции по переработке информации без участия человека. Пример – ИС, обслуживающие станки с числовым программным управлением;

- *автоматизированные* – предполагают участие в процессе обработки информации и человека, и компьютера, причем основная роль отводится компьютеру. Пример – «1С:Бухгалтерия» (работа бухгалтера на компьютере по расчету, например, заработной платы).

По характеру использования информации ИС классифицируются следующим образом:

- *информационно-справочные системы* – производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации без преобразования данных. Пример – ЭИС в железнодорожных и авиакассах;

- *информационно-решающие системы* – производят все операции по переработке информации по определенному алгоритму.

По сфере применения ИС классифицируются следующим образом:

– *ЭИС организационного управления* – предназначены для автоматизации функций управленческого (административного) персонала. Учитывая наиболее широкое применение и разнообразие этого класса систем, часто любые ИС принимают именно в данном толковании. К ним относятся ИС управления, как промышленными фирмами, так и непромышленными объектами: гостиницами, банками, торговыми фирмами и др. Их основные функции: оперативный контроль и регулирование, оперативный учет и анализ; перспективное и оперативное планирование, бухгалтерский учет; управление сбытом и снабжением и другие задачи;

– *ИС управления технологическими процессами* – предназначены для автоматизации функций производственного персонала. Подобные ИС широко используются при организации поточных линий, изготовления микросхем, на сборке, для поддержания технологического процесса в промышленности;

– *ИС автоматизированного проектирования* – предназначены для автоматизации функций инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, дизайнеров при создании новой техники или технологии. Их основные функции: инженерные расчеты, создание графической документации (чертежей, схем, планов), создание проектной документации, моделирование проектируемых объектов (даже моделей одежды, причесок);

– *интегрированные ЭИС* – предназначены для автоматизации всех функций фирмы – от проектирования до сбыта продукции. Создание таких систем весьма затруднительно, так как требуется системный подход с позиций главной цели, например получения прибыли, завоевания рынка сбыта и т.д. Такой подход может привести к существенным изменениям в самой структуре фирмы, на это может решиться не каждый.

*Автоматизированная система (АС)* – это система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализации информационных технологий выполнения установленных функций (ГОСТ 34.003-90). В зависимости от вида деятельности выделяют следующие виды АС:

1. Автоматизированные системы управления (АСУ).
2. Системы автоматизированного проектирования (САПР).
3. Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ).

Структура типичного совокупного технологического процесса АИС, т.е. представление АИС как совокупности функциональных подсистем, – это сбор, ввод, обработка, хранение, поиск, распространение информации.

*Управление* – важнейшая функция, без которой немыслима целенаправленная деятельность любой социально-экономической, организационно-производственной системы (предприятия, организации). Под функцией управления понимается специальная постоянная обязанность одного или нескольких лиц, выполнение которой приводит к достижению определенного делового результата.

В расширенном значении *автоматизированная система управления (АСУ)* – это комплекс программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств и персонала, предназначенный для управления различными объектами. В специальном значении АСУ – это человеко-машинная система, основанная на комплексном использовании экономико-математических методов и технических средств обработки

информации для решения задач планирования и управления различными объектами производственно-хозяйственной деятельности. Основное назначение АСУ и, соответственно, принципы их построения связаны с процессами сбора, хранения, обработки, а также выдачи значительных объемов информации.

*Автоматизированная система научных исследований (АСНИ)* – это программно-технический комплекс, предназначенный для решения одной или нескольких задач научной деятельности с использованием средств вычислительной техники.

*Система автоматизированного проектирования (САПР)* – это комплекс программных, технических, информационных (в том числе проектно-конструкторской документации), технологических и других средств, а также персонала системы, предназначенный для автоматизации процессов проектирования, в том числе подготовки проектно-конструкторской документации различных технических объектов.

Федеральным законом «Об информации, информатизации и защите информации» определено понятие «информационная система» как организационно упорядоченная совокупность документов (массивов документов) и информационных технологий, в том числе с использованием средств вычислительной техники и связи, реализующих информационные процессы (ст. 2). Дано также определение термина «средства обеспечения автоматизированных информационных систем и их технологий». Это программные, технические, лингвистические, правовые, организационные средства (программы для электронных вычислительных машин; средства вычислительной техники и связи, словари, тезаурусы и классификаторы, положения, уставы, должностные инструкции, схемы и их описания, другая эксплуатационная и сопроводительная документация), используемые или создаваемые при проектировании информационных систем и обеспечивающие их эксплуатацию.

Информационная система является системой информационного обслуживания работников управленческих служб и выполняет технологические функции по накоплению, хранению, передаче и обработке информации. Она складывается, формируется и функционирует в регламенте, определенном методами и структурой управленческой деятельности, принятой на конкретном экономическом объекте, реализует цели и задачи, стоящие перед ними.

*Система обработки данных (СОД)* предназначена для информационного обслуживания специалистов разных органов управления предприятия, принимающих управленческие решения. Основная функция СОД – реализация типовых операций обработки данных, каковыми являются:

- сбор, регистрация и перенос информации на машинные носители;
- передача информации в места ее хранения и обработки;
- ввод информации в компьютерную систему, контроль ввода и ее компоновка в памяти компьютерной системы;
- создание и ведение внутри компьютерной информационной базы;
- обработка информации в компьютерной системе (накопление, сортировка, фильтрация, арифметическая и логическая обработка) для решения функциональных задач системы (подсистемы) управления объектом;
- вывод информации в виде табуляграмм, видеограмм, сигналов для прямого управления технологическими процессами, информации для связи с

другими системами;

– организация, управление (администрирование) вычислительным процессом (планирование, учет, контроль, анализ реализации хода вычислений) в локальных и глобальных вычислительных сетях.

*Автоматизированная информационная система (ЛИС)* – это совокупность информации, экономико-математических методов и моделей, технических, программных, технологических средств и специалистов, предназначенная для обработки информации и принятия управленческих решений.

АИС – это комплекс программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств и персонала, предназначенный для решения задач справочно-информационного обслуживания или информационного обеспечения пользователей информации.

## 11.4. Интегрированные информационные системы

Интегрированные (корпоративные) информационные системы применяются для автоматизации всех функций фирмы (корпорации) и охватывают весь цикл работ – от планирования деятельности до сбыта продукции. Они включают в себя ряд модулей (подсистем), работающих в едином информационном пространстве и выполняющих функции поддержки соответствующих направлений деятельности.

*Интегрированная система* – это автоматизированная система (в широком значении), обеспечивающая различные потребности (в том числе информационные, вычислительные и другие) пользователей и поддерживающая единый порядок взаимодействия с пользователями, включая и способы представления данных. Частными составляющими интегрированных систем являются организационно-технологический принцип одноразовой обработки данных для многократного и многофункционального их использования, а также интегрированные базы данных.

Анализ современного состояния рынка ИС показывает устойчивую тенденцию роста спроса на информационные системы организационного управления. Причем спрос продолжает расти именно на интегрированные системы управления. Автоматизация отдельной функции, например бухгалтерского учета или сбыта готовой продукции, считается уже пройденным этапом для многих предприятий.

В табл. 11.1 приведен перечень наиболее популярных в настоящее время программных продуктов для реализации ИС организационного управления различных классов.

Таблица 11.1.

### Классификация рынка информационных систем

Локальные системы	Интегрированные информационные системы		
	Малые	Средние	Крупные
БЭСТ.	Concorde XAL	Microsoft-Business	SAP/R3 (SAP AG).
Инотек.	Exact.	Solutions – Navision.	Baan (Baan).

Инфософт.	NS-2000 Platinum	Microsoft- Business	BPCS (ITS/SSA).
Супер-Менеджер.	PRO/MIS.	Solutions – Ахapta.	Oracle Applications (Oracle)
Турбо-Бухгалтер.	Scala SunSystems.	MFG-Pro	
Инфо-Бухгалтер	БЭСТ-ПРО.	(QAD/BMS)	
	1С-Предприятие.	SyteLine	
	БОСС-Корпорация.	(СОКАП/SYMIХ)	
	Галактика.		
	Парус.		
Ресурс.			
Эталон			

В интегрированных информационных системах выделяют функциональные и обеспечивающие подсистемы. Функциональные подсистемы информационно обслуживают определенные виды деятельности, характерные для структурных подразделений предприятия или функций управления. Интеграция функциональных подсистем в единую систему достигается за счет создания и функционирования обеспечивающих подсистем.

**Информационная система управления.** Главным направлением перестройки менеджмента и его радикального усовершенствования, приспособления к современным условиям стало массовое использование новейшей компьютерной и телекоммуникационной техники, формирование на ее основе высокоэффективных информационно-управленческих технологий. Средства и методы прикладной информатики применяются в менеджменте и маркетинге. Новые технологии, основанные на компьютерной технике, требуют кардинальных изменений организационных структур менеджмента, его регламента, кадрового потенциала, системы документации, фиксирования и передачи информации.

Особое значение имеет внедрение информационного менеджмента, значительно расширяющего возможности использования компаниями информационных ресурсов. Развитие информационного менеджмента связано с организацией системы обработки данных и знаний, последовательного их совершенствования до уровня интегрированных автоматизированных систем управления, охватывающих по вертикали и горизонтали все уровни и звенья производства и сбыта.

*Управленческая деятельность* – это совокупность действий руководства предприятия и других сотрудников аппарата управления по отношению к объекту управления – трудовому коллективу или производственной системе. Эти действия заключаются в выработке некоторого управленческого решения, являющегося, по сути, продуктом управленческого труда, и доведении решения до исполнителей.

Информационная система управления – это система информационного обслуживания работников управленческих служб, выполняющая технологические функции по накоплению, хранению, передаче и обработке информации. Она складывается, формируется и функционирует в регламенте, определенном методами и структурой управленческой деятельности, принятой на конкретном экономическом объекте, реализует цели и задачи, стоящие перед ним.

**Киберкорпорация.** Любое предприятие через информационную технологию активно взаимодействует с внешней средой, осуществляя

эффективную обратную связь – проводя изменения в своей деятельности, вызванные изменениями во внешней среде.

Киберкорпорация (электронная корпорация) – это экономический субъект, постоянно изучающий изменения, происходящие в жизни, и вводящий инновации в деятельность, для того чтобы завоевать, удержать и укрепить свои позиции на рынке.

*Электронная коммерция* – это ведение бизнеса с помощью Интернета. Появились масштабные проекты электронных предприятий, существующих в виртуальном пространстве и только там ведущих свои операции.

*Электронное правительство* – национальные проекты программы информатизации различных стран. Примером создания электронного правительства может служить масштабная программа модернизации и реконструкции системы государственного управления, принятая в Великобритании. Целью этой программы является преобразование деятельности государственного аппарата управления на базе применения современных информационных технологий. Главным фактором достижения данной цели признано полное использование возможностей, которые открываются в связи с развитием электронной коммерции и сети Интернет.

## 11.5. Обеспечение АИС

Известны девять компонентов обеспечения АИС, или обеспечивающих подсистем: организационное, методическое, техническое, математическое, программное, информационное, лингвистическое, правовое и эргономическое обеспечение.

*Организационное обеспечение* – это совокупность документов, устанавливающих организационную структуру, права и обязанности пользователей и эксплуатационного персонала АИС в условиях функционирования, проверки и обеспечения работоспособности АИС.

Организационное обеспечение реализует следующие функции:

- анализ существующей системы управления предприятием (организацией) для выявления задач, подлежащих автоматизации;

- подготовку задач к автоматизации, включая разработку технических заданий и технико-экономических обоснований эффективности;

- разработку управленческих решений по изменению структуры организации и методологий решения задач, направленных на повышение эффективности системы управления.

Организационное обеспечение включает:

- методические материалы, регламентирующие процесс создания и функционирования ИС;

- совокупность средств для эффективного проектирования и функционирования ИС;

- техническую документацию, получаемую в процессе обследования предприятия, проектирования, внедрения и сопровождения системы;

- персонал (организационно-штатные структуры предприятия), проектирующий, внедряющий, сопровождающий и использующий ИС.

*Методическое обеспечение* – это совокупность документов, описывающих

технологии функционирования АИС, методы выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов при функционировании АИС.

*Техническое обеспечение* – это совокупность всех технических средств, используемых при функционировании АИС.

К техническим средствам относят:

- вычислительную технику разного назначения (серверы, рабочие станции);
- специальные устройства сбора, накопления, обработки, передачи и вывода информации;
- устройства передачи данных и линии связи;
- устройства автоматического съема информации;
- оргтехнику, эксплуатационные материалы и т. д.

Выбор технических средств, организация их эксплуатации, технологический процесс обработки данных, технологическое оснащение документально оформляются.

Документацию технического обеспечения можно условно разделить на следующие группы:

- общесистемная документация, включающая государственные и отраслевые стандарты по техническому обеспечению;
- специализированная документация, содержащая комплекс методик по всем этапам разработки технического обеспечения;
- нормативно-справочная документация, используемая при выполнении расчетов по техническому обеспечению.

*Математическое обеспечение* – это совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в АИС. В состав математического обеспечения входят:

- средства математического обеспечения (средства моделирования типовых задач управления, методы многокритериальной оптимизации, математической статистики, теории массового обслуживания и др.);
- техническая документация (описание задач, алгоритмы решения задач, экономико-математические модели);
- методы выбора математического обеспечения (методы определения типов задач, методы оценки вычислительной сложности алгоритмов, методы оценки достоверности результатов).

*Программное обеспечение* – это совокупность программ на носителях данных и программных документов, предназначенная для отладки, функционирования и проверки работоспособности АИС.

К программному обеспечению ИС относят:

- программное обеспечение, специально разработанное в рамках автоматизации, реализующее разработанные модели разной степени адекватности, отражающие функционирование реального объекта;
- программное обеспечение общего назначения, предназначенное для решения типовых задач обработки информации.

Техническая документация на разработку программных средств должна содержать описание задач, задание на алгоритмизацию, экономико-математическую модель задачи, контрольные примеры.

*Информационное обеспечение* – это совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы и реализованных решений по объемам,

размещению и формам существования информации, применяемой в АИС при ее функционировании. Информационное обеспечение включает:

- описание технологических процессов;
- описание организации информационной базы;
- описание входных потоков;
- описание выходных сообщений;
- описание систем классификации и кодирования;
- формы документов;
- описание структуры массивов.

Системы классификации позволяют группировать объекты, выделяя определенные классы, которые характеризуются рядом общих свойств. Классификаторы представляют собой систематизированные своды, перечни классифицируемых объектов и имеют определенное (обычно числовое) обозначение.

Применяются государственные, отраслевые и региональные классификаторы. Например, классифицированы отрасли промышленности, оборудование, профессии, единицы измерения, статьи затрат и т.д.

Назначение классификаторов:

- систематизация наименований кодируемых объектов;
- однозначная интерпретация одних и тех же объектов в различных задачах;
- возможность обобщения информации по заданной совокупности признаков;
- возможность сопоставления одних и тех же показателей, содержащихся в формах статистической отчетности;
- возможность поиска и обмена информацией между подсистемами и внешними ИС;
- оптимизация использования ресурсов вычислительной техники при работе с кодируемой информацией.

Схемы информационных потоков отражают маршруты движения информации, ее объемы, места ее возникновения и использования. Анализ таких схем позволяет выработать меры по совершенствованию всей системы управления.

Для создания информационного обеспечения необходимо:

- ясное понимание целей, задач, функций всей системы управления организацией;
- выявление движения информации от момента возникновения и до ее использования на различных уровнях управления, представленного для анализа в виде схем информационных потоков;
- совершенствование системы документооборота;
- наличие и использование системы классификации и кодирования;
- владение методологией создания концептуальных информационно-логических моделей, отражающих взаимосвязь информации;
- создание массивов информации на машинных носителях, что требует наличия современного технического обеспечения.

*Лингвистическое обеспечение* – это совокупность средств и правил для формализации естественного языка, используемых при общении пользователей и эксплуатационного персонала АИС с комплексом средств автоматизации при

функционировании АИС.

Языковые средства лингвистического обеспечения делятся на две группы: традиционные языки (естественные, математические, алгоритмические языки, языки моделирования) и языки, предназначенные для диалога с ЭВМ.

*Правовое обеспечение* – это совокупность правовых норм, регламентирующих правовые отношения при функционировании АИС и юридический статус результатов ее функционирования (правовое обеспечение реализуется в организационном обеспечении АИС).

В состав правового обеспечения входят законы, указы, постановления государственных органов власти, приказы, инструкции и другие нормативные документы министерств, ведомств, организаций, местных органов власти. В правовом обеспечении можно выделить общую часть, регулирующую функционирование любой информационной системы, и локальную часть, регулирующую функционирование конкретной системы.

Правовое обеспечение разработки информационной системы включает нормативные акты, связанные с договорными отношениями разработчика и заказчика и правовым регулированием отклонений от договора.

Правовое обеспечение функционирования ИС включает:

- статус ИС;
- права, обязанности и ответственность персонала;
- правовые положения отдельных видов процесса управления;
- порядок создания и использования информации.

*Эргономическое обеспечение* – это совокупность реализованных решений в АИС по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей АИС с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации АИС и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала АИС.

Охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасности условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма входят в число главных забот человеческого общества. Обращается внимание на необходимость широкого применения прогрессивных форм научной организации труда, сведения к минимуму ручного, малоквалифицированного труда, создания обстановки, исключающей профессиональные заболевания и производственный травматизм.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение системы.
2. Какая система называется информационной?
3. Перечислите виды систем.
4. Как различаются системы по характеру использования информации?
5. Как классифицируются системы в зависимости от степени автоматизации?
6. Что такое интегрированные информационные системы?
7. Назовите компоненты обеспечения автоматизированной информационной системы.
8. Что относится к правовому обеспечению АИС?

9. Что относится к организационному и информационному обеспечению АИС?
10. Перечислите основные функции систем.
11. Что такое киберкорпорация?
12. Что собой представляет электронное правительство?

## **Лекция 12. СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА И ДОКУМЕНТООБОРОТА**

### **12.1. Развитие офисной автоматизации**

*Обработка данных (Data Processing)* – процесс выполнения операций над данными. Он может осуществляться одним исполнителем или их группой в одной или нескольких системах, работающих параллельно. В последнем случае говорят о распределенной обработке данных – это методика выполнения заданий группой исполнителей.

Технология обработки данных прошла длинный путь, начавшись задолго до появления арифмометров и кассовых аппаратов. Сегодня обработка данных осуществляется обычно на персональных компьютерах или в сложной среде информационных сетей.

Часто офис рассматривается как средство обеспечения функционирования организационной структуры управления бизнес-процессами, поскольку возникающая в нем информация всегда имеет адресата – клиента, использующего эту информацию.

*Информационная потребность* – состояние отдельного лица, коллектива или системы, характеризующееся необходимостью получения информации для успешного достижения каких-либо целей или выполнения работы.

Основной социальной функцией работы служащих в офисе является решение следующей традиционной задачи: представить нужную информацию нужному человеку в нужное время. Операционно работа служащих в офисе складывается из чтения документов, их подготовки, размышления над изложенными в документах фактами, общения между собой и другими людьми. Основная информация сосредоточена в документе, являющемся организованным и устойчивым сочетанием текстовой, числовой и образной информации.

Понятие офиса имеет материальный (конторское помещение и оборудование) и организационный (формы и структура управления) компоненты. Офис может быть самостоятельным учреждением, входить в более крупную организационную структуру либо быть информационно-управляющей ячейкой в сфере производства или обслуживания. Важной особенностью работы офиса является то, что это не только источник конечных информационных услуг, но и источник решений, регламентирующих поведение людей или распределение материальных ресурсов.

Считается, что офисные средства автоматизации могут относиться к одной из двух непересекающихся групп:

– автоматизация рутинных работ с документами, обычных для большинства офисов (Office Automation). К ним в первую очередь относятся редактирование (набор, проверка, оформление) и печать документов, контроль их прохождения, контроль исполнения поручений и т.п.;

– методические и программные средства поддержки принятия решений, которые, в отличие от средств предыдущей группы, являются специфическими для той или иной отрасли либо проблемы (Decision Support System – DSS).

Использование для указанных целей вычислительной техники в офисах началось в 1960-х годах и прошло в своем развитии следующие три этапа: традиционный офис, производственный офис, электронный офис.

*Традиционный офис* представляет собой сравнительно небольшой сложившийся коллектив лично знающих друг друга людей с достаточно широким кругом обязанностей. Такой офис характеризуют три важных признака: сравнительно небольшой объем работы, постоянная оценка ситуации, инициатива и быстрая внутриофисная коммуникация. Такой офис устойчив к переменам и по ряду показателей хорошо подготовлен к переходу в электронный. Типовой состав рабочих операций в традиционном офисе следующий: подготовка материалов, печатание, диктовка, общение, выверка документов, работа с почтой, ведение картотек, подборка и сортировка документов, поиск информации, чистка информационных фондов, планирование, работа за терминалом.

*Производственный офис* характеризуется большими объемами однотипной работы, ее строгой формализацией, выделением специализированных функций, подробным распределением труда, централизацией вспомогательной работы и ее организацией по поточному принципу. Соответственно, в нем организовано и применение средств вычислительной техники. В этом случае суть автоматизации состоит в формировании и поддержании крупных информационных фондов однородных данных, их систематизации, накоплении, хранении, производстве выборок и т.д.

*Электронный офис* воплощает концепцию всестороннего использования в офисной деятельности средств вычислительной техники и связи при одновременном сохранении и усилении преимуществ традиционных и производственных офисов. Предполагается, что электронный офис позволит практически исключить внутрифирменные представления документов на бумаге и восстановить традиционную форму концентрации деятельности вокруг специалиста или руководителя.

Основные функции и средства электронного офиса следующие: общая обработка документов, их верификация и оформление; локальное хранение документов; обеспечение сквозного доступа к документам без их дублирования на бумаге; дистанционная и совместная работа служащих над документами; поддержка способов общения, не покидая рабочего места; электронная почта; персональная обработка данных; обмен информацией между БД; контроль исполнения; управление личным временем; поддержка технического и профессионального инструктажа служащих; полиграфическое оформление документов; телевизионные совещания; групповой контакт через терминалы.

Электронный офис благодаря электронной почте и персональным ЭВМ

увеличивает возможность обеспечения прямого взаимодействия людей (аналогично традиционному офису), не требуя при этом их физической концентрации в пределах одного местоположения.

Концепция электронного офиса позволяет существенно повысить эффективность работы служащих творческого труда, требующей интенсивной обработки больших объемов сложноорганизованной информации.

Общим свойством офисных информационных систем (ОИС) является поддержка документооборота.

Специалисту в будущей профессиональной деятельности необходимо владеть следующими основополагающими понятиями.

*Юридический адрес* – совокупность данных о предприятии, включающая почтовый адрес, телефон, факс, электронный адрес.

*Юридическая сила документа* – свойство документа быть подлинным доказательством фактов, событий, действий. Документы имеют юридическую силу при наличии даты, подписи, печати и грифа утверждения (в необходимых случаях), нотариального утверждения (для документов, определенных нормативными правовыми актами).

*Формуляр* – совокупность реквизитов, определенным образом расположенных в документе.

*Нормативный правовой акт* – документ, изданный уполномоченным на то органом и содержащий нормы права, т.е. предписания постоянного или временного действия, рассчитанные на обязательное применение.

*Глоссарий* – собрание часто употребляемых слов и выражений; это подобие записной книжки, куда можно помещать часто используемые фрагменты текстов или графику под своим именем.

## **12.2. Основные задачи офисной автоматизации**

С помощью технологии автоматизированного делопроизводства решаются следующие задачи:

- ввод документов с целью их последующей обработки и оформления;
- регистрация и учет входящих, исходящих и внутренних документов;
- распределение документов по исполнителям с назначением срока исполнения по соответствующим нормативам;
- контроль исполнения документов с выдачей напоминаний исполнителям;
- поиск документов по запросам;
- ведение оперативных и архивных фондов хранения документов;
- поиск архивной документации по запросам;
- формирование статистических данных, составление различных итоговых и сводных документов;
- формирование справок руководству о состоянии исполнения документов;
- внутренний и внешний обмен документами.

## **12.3. Основные функциональные подсистемы СЛДД**

1. Ввод документов обеспечивается достаточными по мощности

текстовыми процессорами. В некоторых офисных системах наряду с вводом информации вручную предусмотрен ввод посредством оптического сканирования печатных или рукописных текстов с использованием программных средств распознавания символов. Развиваются технологии акустического ввода и распознавания текстов.

2. Регистрация и учет документов могут быть реализованы средствами СУБД. Для этого необходимо определить перечень и формат представления информации, характеризующей документ (вид документа, дата поступления, входящий/исходящий номер, наименование, имя отправителя/получателя, краткое содержание и т.п.). Для последующего поиска требуется определить поисковые критерии и ключевые слова.

3. Распределение документов по исполнителям и разграничение доступа осуществляется либо с помощью систем электронной почты, либо средствами информационной системы, в том числе сетевой или СУБД с коллективным доступом. Администратор системы ведет списки исполнителей, объединенных в рабочие группы, с указанием их адресов в локальной сети, номеров телефонов для модемной связи, номеров почтовых ящиков на почтовом сервере. Администратор назначает уровни доступа к информации каждому исполнителю или рабочей группе. Документы ограниченного доступа могут подвергаться шифровке. В некоторых офисных системах применяется методика «публикации в сети», позволяющая санкционированным пользователям просматривать и аннотировать документ.

4. Контроль исполнения и поиск документов осуществляются на основе информации, внесенной в процессе регистрации и учета документов в БД. Возможно применение генератора запросов, позволяющего проектировать структуру запроса.

5. Архивирование информации, ведение фондов, а также поиск документов осуществляется либо средствами локальных СУБД, либо с использованием мощных распределенных баз данных (на архивных магнитных или оптических дисках).

6. Формирование и выдача статистических данных осуществляется на основе информации с использованием текстовых процессоров, электронных таблиц, графических пакетов и настольных издательских систем.

7. Подготовка и оформление документов реализуются с использованием текстовых процессоров, электронных таблиц, графических пакетов и настольных издательских систем.

8. Обмен документами осуществляется модулями с внешними (удаленными) пользователями электронной почты. Почтовые системы, кроме рассылки документов в своей среде, дают возможность пересылки информации пользователям других систем электронной почты.

## **12.4. Делопроизводство предприятия**

Предприятие имеет определенную структуру, внутренние связи, обеспечивающие взаимодействие между руководством и структурными подразделениями, и внешние связи с деловыми партнерами, предприятиями, органами власти. Внешние и внутренние связи можно рассматривать как

информационные. Управление предприятием можно представить как процесс получения информации, ее обработки, принятия решения и доведения до исполнителя. Для выработки правильного решения требуется полная, оперативная и достоверная информация.

Полноту информации характеризует ее объем, который должен быть достаточен для принятия решения. Информация должна быть оперативной, т. е. такой, чтобы во время ее передачи и обработки состояние дел не успело измениться. Достоверность информации определяется степенью соответствия ее содержания объективному состоянию дел.

Часть информации, используемой в управлении предприятием, фиксируется в документах. Документ является носителем информации. В соответствии с Оксфордским словарем документ – это текст или изображение, имеющее информационное значение.

Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации» определяет, что «документирование осуществляется в порядке, устанавливаемом органами государственной власти, ответственными за организацию делопроизводства, стандартизацию документов...».

Применение государственных стандартов вводит единый порядок документов. Документы, функционирующие в сфере управления, называют организационно-распорядительными ОРД. К ним относятся следующие документы:

- 1) организационные (уставы, учредительные договоры);
- 2) распорядительные (приказы, распоряжения, решения);
- 3) справочно-информационные (письма, факсы, докладные записки, справки, телефонограммы).

Составной частью управления является делопроизводство. Работники сферы управления (руководители и специалисты) до 75 % своего рабочего времени тратят на работу с документами.

В основу современного делопроизводства положены следующие принципы:

- оперативность (быстрая и четкая работа с документами);
- современное техническое оснащение (компьютеры, факсы, ксероксы, сканеры);
- целесообразность всех операций с документами (каждая работа с документом должна быть необходима для деятельности предприятия, оправдана конкретной конечной целью);
- умелое сочетание документационного обеспечения управления с бездокументационным (составление документов только в том случае, когда это действительно необходимо или установлено государственными нормативными актами).

### **12.4.1. Общие правила оформления управленческих документов**

В делопроизводстве существуют единые требования и правила оформления документов управления, которые установлены государственными нормативными актами. Выполнение единых правил оформления документов обеспечивает следующее:

- 1) юридическую силу документов;
- 2) оперативное и качественное составление и исполнение документов;
- 3) организацию быстрого поиска документов;
- 4) активное использование компьютера при составлении документов.

Любой документ состоит из ряда составляющих его элементов (дата, текст, подпись), которые называются реквизитами. Каждый вид документа (акт, приказ, письмо) имеет определенный набор реквизитов. Максимальный набор реквизитов для документов управления – 31. Как правило, на практике их бывает гораздо меньше.

## **12.4.2. Основные виды документов управления**

1. Организационные документы предприятия (устав, учредительный договор, структура и штатная численность, штатное расписание, должностные инструкции, правила внутреннего трудового распорядка).

2. Распорядительные документы (приказы по основной деятельности, распоряжения, решения).

3. Документы по личному составу (приказы по личному составу, трудовые контракты, личные карточки, лицевые счета по зарплате, трудовые книжки).

4. Финансово-бухгалтерские документы предприятия (главная книга, годовые отчеты, бухгалтерские балансы, сметы, кассовые книги).

5. Информационно-справочные документы (акты, письма, факсы, справки, телефонограммы).

6. Нормативные документы вышестоящих организаций – государственных и муниципальных органов (налоги, охрана окружающей среды).

7. Коммерческие контракты.

Все перечисленные документы относятся к ОРД. Исключением являются финансово-бухгалтерские документы, имеющие специфические особенности составления и обработки.

В зависимости от объективных (профиль предприятия) и субъективных (требования руководителя предприятия или деловых партнеров) факторов какая-то группа документов может преобладать или быть незначительной.

## **12.4.3. Программные средства САДД**

Первоначально для автоматизированной поддержки делопроизводства использовались текстовые редакторы, электронные таблицы, СУБД, различные языки запросов пользователя, средства графической обработки информации, средства для организации работы пользователей. С появлением интегрированных пакетов офисных систем все эти средства были объединены под стандартным интерфейсом.

Оптимальным решением для организации электронной обработки и хранения больших массивов документов различных типов на разных носителях является применение интегрированных систем, обеспечивающих:

– соответствие типов документов в предлагаемой технологии их обработки требованиям и стандартам, устанавливаемым в организации;

– масштабируемость и модифицируемость системы при изменении требований пользователя в перспективе;

– базирование системы на наиболее прогрессивных и проверенных временем решениях в области ПО.

Самые распространенные программные средства реализации офисных автоматизированных информационных систем:

- Lotus Notes (IBM);
- AV Object Office (Data General);
- Prefect Office (Novell);
- Borland Office (Borland);
- MS Office (Microsoft);
- OCIS.

Электронные таблицы:

- Lotus 1/2/3;
- MS Excel;
- Quattro Pro 5.0/6.0 для Windows.

Текстовые процессоры:

- MS Word Perfect для Windows;
- MS Word для Windows;
- Comfo text.

СУБД:

- Lotus Approach;
- Oracle, Informix, Sybase;
- Paradox 5.0 для Windows;
- MS Access;
- ComfoBase на основе стандарта SQL.

Электронная почта:

- Lotus cc-Mail/Notes Mail;
- AV on GO Office;
- Grup Wise;
- Object Exchange;
- MS Mail для Windows;
- UnixMail.

Графические системы:

- Lotus Free-lance;
- AV Image;
- AppWare (графика и презентации);
- MS PowerPoint для Windows; . MS Paint.

Системы документооборота:

- WorkFlow;
- Agent (система рассылки);
- Envoy (публикация документов в сети);
- Work Group Enable Kit;
- OnTime.

Системы-планировщики:

- Lotus Organiser;
- InfoCentral для Windows;
- Doculive.

Преимущества пакетов офисных систем в следующем: общность интерфейса входящих в комплект приложений, высокая степень интеграции программ, низкая цена, менее жесткие за счет использования общих модулей требования к ресурсам. Стандартный базовый набор приложений – текстовый процессор, электронная таблица, СУБД – часто расширяется программами презентации, системами электронной почты и т.д.

Российская технология процессов делопроизводства имеет следующие особенности:

- четко выраженный вертикальный характер движения документов (руководитель – исполнитель – руководитель) внутри организации;

- отслеживание всего комплекса работы с документами в регистрационных журналах или в машинописных картотеках, куда заносятся все сведения о документах, их перемещениях, резолюции начальства, контроль сроков исполнения, отчеты и т.д.;

- ведение регистрационно-контрольных и отчетных форм и журналов. Для обеспечения единого порядка обработки документов предусматривается создание специализированных служб: управлений делами, секретариатов, канцелярий.

Технологии делопроизводства закреплены в государственных стандартах, инструкциях и наставлениях по делопроизводству.

Основная проблема традиционной технологии – централизованное отслеживание движения документов в реальном масштабе времени, поскольку данная технология требует как получения оперативной информации, так и ведения большого количества различных журналов и картотек. При этом делопроизводство фактически отделено от самих документов: руководители и исполнители работают непосредственно с документами (или их копиями), а делопроизводственный персонал отслеживает их действия с помощью регистрационных и контрольных карточек. Другая особенность – относительно небольшое разнообразие процессов делопроизводства и документооборота, их высокая степень стандартизации.

Программные системы, реализующие российскую технологию, ориентированы в первую очередь на использование в государственных учреждениях и сохраняют все традиции и нормы делопроизводства, принятые в конкретной организации. Задача таких систем – обеспечение сопровождения безбумажного документооборота, снижение трудоемкости рутинных операций по обработке документов. К системам автоматизации данной технологии относятся:

- «Дело-96» («Электронные офисные системы»);
- «Золушка-WIN» (НТЦ ИРМ).

## **12.4.4. Западная технология**

Традиции западного делопроизводства существенно отличаются от российских и основываются на высокой исполнительской дисциплине работников. Западная технология имеет следующие особенности:

- преимущественно горизонтальный характер движения документов, предусматривающий возможность попадания документа сразу к непосредственному исполнителю, минуя руководство;

- отсутствие централизованного контроля;
- осуществление регистрации документов непосредственными исполнителями (поручитель и исполнитель ведут собственные журналы), некоторые виды документов вообще не регистрируются. При этом специализированные подразделения, занимающиеся делопроизводством, не создаются.

Программные системы этого направления ориентированы на максимально полное использование электронных документов и средств коллективной работы пользователей, отсутствие промежуточных звеньев, что, в свою очередь, предопределяет изменение существующих делопроизводственных процессов в организации, их оптимизацию, разработку новых технологий работы с документами.

Системы характеризуются активным вовлечением в процесс документооборота руководящего звена предприятия и выраженным стремлением к отказу от бумажных носителей информации.

Основной особенностью западной технологии является моделирование конкретных реальных процессов документооборота и настройка на эти модели программных систем.

К системам данного направления относятся следующие.

Русифицированные версии популярных западных систем:

- DocsOpen (PC Docs);
- LinkWorks (DEC);
- Staffware (Staffware PLS);
- Lotus Notes (IBM).

Программные решения, созданные российскими компаниями на основе западных систем:

- система Office Media компании InterTrust, Москва (Lotus Notes);
- система «Ирида» компании IBS, Москва (Lotus Notes);
- комплекс программ «Делопроизводство» фирмы ИнТорКон, Челябинск (Lotus Notes);
- система «Золушка-Кабинет» НТЦ ИПМ, Москва (Lotus Notes);
- решения компании АО «Весть», Москва (DocsOpen);
- решения компании «Метатехнология», Москва (Staffware и Excalibur);
- система Optima-WorkFlow компании АОЗТ «Оптима» (MS Exchange, MS SQL).

Собственные разработки российских компаний:

- LandDocs компании «Ланит»;
- Effect Office компании «Гарант International»;
- «Документ2000» компании Telecom Service;
- «Крон» компании «Анкей»;
- «Евфрат» компании Cognitive Technologies.

## **12.5. Офис как АРМ специалиста**

Современный этап управления экономическим объектом характеризуется развитием систем распределенной обработки информации. Ключевым звеном таких систем является АРМ специалиста. По определению ГОСТ, АРМ

представляет собой рабочее место персонала автоматизированной системы управления, оборудованное средствами, обеспечивающими участие человека в реализации функций управления. Применительно к системам организационного управления АРМ можно определить как комплекс аппаратных, программных, методических, языковых и иных средств индивидуального и/или коллективного пользования, обеспечивающих автоматизацию профессиональных функций работника управления. Западные специалисты используют в этом случае иные названия – компьютеризированные рабочие места или рабочие станции.

По степени специализации рабочие места делятся на уникальные, серийные, массовые, а с точки зрения разрезов области профессиональных интересов конечных пользователей – на индивидуальные и коллективного пользования. Считается, что индивидуальные АРМ предназначены для руководителей различных рангов, а коллективные – для лиц, готовящих информацию с целью ее дальнейшего использования руководителями и принятия ими управленческих решений.

Виды учрежденческой деятельности могут быть классифицированы в зависимости от сложности и интеллектуальности решаемых задач.

Для инструментальной поддержки деятельности любого работника учреждения при создании АРМ могут быть использованы различные стандартные и прикладные программные средства. Их состав зависит от функциональных задач и видов работ: административно-организационной, профессионально-творческой и технической (рутинной).

Административно-организационная работа характеризуется большим количеством интуитивных волевых решений на различных уровнях управления, сюда относятся контроль исполнения, проведение совещаний, работа с подчиненными.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое обработка данных?
2. Что означает информационная потребность?
3. Перечислите программы, входящие в пакет электронного офиса.
4. Какие виды офиса вы знаете?
5. Перечислите основные виды современной офисной системы.
6. Перечислите основные функциональные подсистемы САДД.
7. Перечислите программные решения, созданные российскими компаниями на основе западных систем.
8. В чем заключается особенность делопроизводства предприятия?
9. Перечислите общие правила оформления управленческих документов.

## **Лекция 13. ПАКЕТ MICROSOFT OFFICE**

### **13.1. Состав пакета электронного офиса**

Microsoft Office – офисный пакет приложений, созданных корпорацией

Microsoft для операционных систем Microsoft Windows и Apple Mac OS X. В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.

Microsoft Office является сервером OLE-объектов, и его функции могут использоваться другими приложениями, а также самими приложениями Microsoft Office. Поддерживает скрипты и макросы, написанные на VBA.

Microsoft Office поставляется в нескольких редакциях. Наиболее полная редакция пакета содержит:

1. Microsoft Office Word – текстовый процессор. Доступен под Windows и Apple Mac OS X. Позволяет подготавливать документы различной сложности. Поддерживает OLE, подключаемые модули сторонних разработчиков, шаблоны и многое другое. Основным форматом в последней версии является позиционируемый как открытый Microsoft Office Open XML, который представляет собой ZIP-архив, содержащий текст в виде XML, а также всю необходимую графику. Наиболее распространенным остается двоичный формат файлов Microsoft Word 97/2000 с расширением .doc. Продукт занимает ведущее положение на рынке текстовых процессоров, и его форматы используются как стандарт де-факто в документообороте большинства предприятий. Процессор Word также доступен в некоторых редакциях Microsoft Works.

2. Microsoft Office Excel – табличный процессор. Поддерживает все необходимые функции для создания электронных таблиц любой сложности. Занимает ведущее положение на рынке. Последняя версия использует формат OOXML с расширением .xlsx, более ранние версии использовали двоичный формат с расширением .xls. Доступен под Windows и Apple Mac OS X. Главные конкуренты – OpenOffice.org Calc, StarOffice, Gnumeric, Corel Quattro Pro и Apple Numbers (только на платформе Mac OS).

3. Microsoft Office Outlook (не путать с Outlook Express) – почтовый клиент и персональный информационный менеджер. В состав Outlook входят календарь, планировщик задач, дневник, менеджер электронной почты, адресная книга. Поддерживается совместная сетевая работа. Главные конкуренты почтового клиента – Mozilla Thunderbird/SeaMonkey, Eudora Mail, The Bat!. Главные конкуренты персонального информационного менеджера – Mozilla, Lotus Organizer и Novell Evolution. Доступен под Windows. Эквивалент для Apple Mac OS X – Microsoft Entourage.

4. Microsoft Office PowerPoint – приложение для подготовки презентаций под Microsoft Windows и Apple Mac OS X. Главные конкуренты – OpenOffice.org Impress, Corel WordPerfect и Apple Keynote.

5. Microsoft Office Access – приложение для управления базами данных.

6. Microsoft Office InfoPath – приложение сбора данных и управления ими; упрощает процесс сбора сведений.

7. Microsoft Office Communicator – предназначен для организации всестороннего общения между людьми. Microsoft Office Communicator 2007 обеспечивает возможность общения посредством простого обмена мгновенными сообщениями, а также проведения голосовой и видеобеседы. Данное приложение является частью программного пакета Microsoft Office и тесно с ним интегрировано, что позволяет ему работать совместно с любой программой семейства Microsoft Office.

8. Microsoft Office Publisher – приложение для подготовки публикаций.

9. Microsoft Office Visio -- приложение для работы с бизнес-диаграммами и техническими диаграммами; позволяет преобразовывать концепции и обычные бизнес-данные в диаграммы.

10. Microsoft Office Project – управление проектами.

11. Microsoft Query -- просмотр и отбор информации из баз данных.

12. Microsoft Office OneNote – приложение для записи заметок и управления ими.

13. Microsoft Office Groove 2007 – приложение для поддержки совместной работы.

14. Microsoft Office SharePoint Designer – инструмент для построения приложений на платформе Microsoft SharePoint и адаптации узлов SharePoint.

15. Microsoft Office Picture Manager – работа с графикой.

16. Microsoft Office Document Image Writer – виртуальный принтер, печатающий в формат Microsoft Document Imaging Format.

17. Microsoft Office Diagnostics – диагностика и восстановление поврежденных приложений Microsoft Office.

## 13.2. Характеристики основных программ пакета Microsoft Office

**Текстовый процессор Word.** Word – текстовый процессор, представляет собой интеграцию текстового и графического редакторов, гипертекстовой технологии.

В настоящее время известно большое количество текстовых процессоров: Лексикон, MultiEdit, MS DOS Editor, MS Word Perfect для Windows, MS Word для Windows, Comfo text и т.п.

Базовый принцип состоит в том, что чем больше возможностей имеет программа, тем строже надо подходить к выбору тех функций, которыми можно пользоваться в каждом конкретном случае. У каждого документа есть заказчик. Если документы готовятся для личного использования, условным заказчиком является сам автор. Необходимо определиться, к какому типу относится документ. Основные типы документов в Word:

1. Печатные – создаются и распечатываются на одном рабочем листе или в одной рабочей группе. Дальнейшее движение документа происходит только в бумажной форме.

2. Электронные документы в формате текстового процессора Word – передаются заказчику в виде файлов. Электронный документ, как правило, не является окончательным. Заказчик его может дорабатывать, форматировать, распечатывать или использовать его компоненты для подготовки своих документов (книг, журналов, сборников статей).

3. Веб-документы для работы в Интернете. Наиболее широк выбор средств форматирования и управление цветом.

**Табличный процессор Excel.** Microsoft Excel – программа для работы с электронными таблицами, созданная корпорацией Microsoft для Microsoft Windows и Mac OS. Она предоставляет возможности экономико-статистических расчетов, графические инструменты и, за исключением Excel 2008 под Mac OS X, язык макропрограммирования VBA (Visual Basic для приложений). Microsoft Excel

входит в состав Microsoft Office и на сегодняшний день является одним из наиболее популярных приложений в мире.

Excel предоставляет технологии для выполнения экономических расчетов над данными, записанными в табличном виде. Он позволяет составлять отчеты разнообразных форм, наглядно представлять табличные данные в виде графиков, диаграмм, выполняются задачи учета, планирования, статистики, вычисления аналитических данных. Excel содержит средства для совместной работы целого коллектива сотрудников, которые физически находятся в совершенно разных местах, даже в разных городах. Excel позволяет сохранить работу в виде веб-страницы и опубликовать ее на сайте для всеобщего обозрения.

Файлы, создаваемые в Excel, называются рабочими книгами. Рабочая книга состоит из отдельных рабочих листов, которых может быть один или несколько. Рабочие листы могут быть связаны между собой или совершенно независимы.

Данные, вводимые в рабочий лист, принимают значения даты и времени, денежных сумм, любые числа, текст, графику и т.д.

Excel был первым табличным процессором, позволяющим пользователю менять внешний вид таблицы (шрифты, символы и внешний вид ячеек). Он также первым представил метод «умного» пересчета ячеек, когда обновляются только те ячейки, которые зависят от измененных ячеек (раньше табличные процессоры либо постоянно пересчитывали все ячейки, либо ждали команды пользователя).

Будучи впервые объединенными в Microsoft Office в 1993 г., Microsoft Word и Microsoft PowerPoint получили новый графический интерфейс для соответствия Excel, главному стимулу модернизации ПК в то время.

Начиная с 1993 г. в состав Excel входит Visual Basic для приложений (VBA) – язык программирования, основанный на Visual Basic, позволяющий автоматизировать задачи Excel. VBA является мощным дополнением к приложению, и в более поздних версиях Excel доступна полнофункциональная интегрированная среда разработки. Можно создать VBA-код, повторяющий действия пользователя, и таким образом автоматизировать простые задачи. VBA позволяет создавать формы для общения с пользователем. Язык поддерживает использование (но не создание) DLL от ActiveX; более поздние версии позволяют использовать элементы объектно-ориентированного программирования.

Функциональность VBA делала Excel легкой мишенью для макровирусов. И это было серьезной проблемой до тех пор, пока антивирусные продукты не научились обнаруживать их. Фирма Microsoft, с опозданием приняв меры для уменьшения риска, добавила возможность выбора режима безопасности:

- полностью отключить макросы;
- включить макросы при открытии документа;
- доверять всем макросам, подписанным с использованием надежных сертификатов.

**Система управления базами данных Access.** Microsoft Access – реляционная СУБД корпорации Microsoft. Имеет широкий спектр функций, включая связанные запросы, связь с внешними таблицами и базами данных. Благодаря встроенному языку VBA, в самой Access можно писать приложения, работающие с базами данных.

Развитие информационных технологий привело к созданию компьютерных баз данных. Создание баз данных, а также операции поиска и сортировки данных

выполняются специальными программами – системами управления базами данных (СУБД). Таким образом, необходимо различать собственно базы данных (БД), которые являются упорядоченными наборами данных, и системы управления базами данных (СУБД) – программы, управляющие хранением и обработкой данных. Система управления базами данных – это программа, позволяющая создавать базы данных, а также обеспечивающая обработку (сортировку) и поиск данных.

Базы данных, состоящие из связанных двумерных таблиц, принято называть реляционными.

В Microsoft Access используется стандартный для среды Windows и приложений Office многооконный интерфейс, но, в отличие от других приложений, не многодокументный.

Единовременно может быть открыта только одна база данных, содержащая обязательное окно базы данных и окно для работы с объектами базы данных. В каждый момент времени одно из окон является активным и в нем курсором отмечается активный объект.

Окно базы данных – один из главных элементов интерфейса Microsoft Access. Здесь систематизированы все объекты БД: таблицы, запросы, формы, отчеты, макросы и модули.

В базах данных вся информация хранится в двумерных *таблицах*. Это базовый объект БД, все остальные объекты создаются на основе существующих таблиц (производные объекты). Каждая строка в таблице – запись БД, а столбец – поле. Запись содержит набор данных об одном объекте, а поле – однородные данные обо всех объектах. С таблицами можно работать в двух режимах – таблицы и конструктора.

В режиме таблицы обычно просматривают, добавляют и изменяют данные. Можно также добавлять или удалять столбцы таблицы, изменять ее внешний вид, проверять орфографию и т.д.

В режиме конструктора таблицы можно создать новую таблицу или изменить поля существующей.

В СУБД *запросы* являются важнейшим инструментом. Главное предназначение запросов – отбор данных на основании заданных условий. С помощью запроса из базы данных можно выбрать информацию, удовлетворяющую определенным условиям.

*Формы* позволяют отображать данные, содержащиеся в таблицах или запросах, в более удобном для восприятия виде. При помощи форм можно добавлять в таблицы новые данные, а также редактировать или удалять существующие. Форма может содержать рисунки, графики и другие внедренные объекты.

*Отчеты* предназначены для печати данных, содержащихся в таблицах и запросах, в красиво оформленном виде.

*Макросы* служат для автоматизации повторяющихся операций. Запись макроса производится так же, как и в других приложениях MS Office, в частности Word.

*Модули* служат для автоматизации работы с БД. Модули еще называют процедурами обработки событий, пишутся они на языке VBA.

Access реализует технологии структурирования информации посредством гипертекстовой технологии. Она работает с таблицами, как и Excel, но при этом

данные могут быть связаны между собой перекрестными гиперссылками, что позволяет выполнять различные запросы (рис. 13.1).

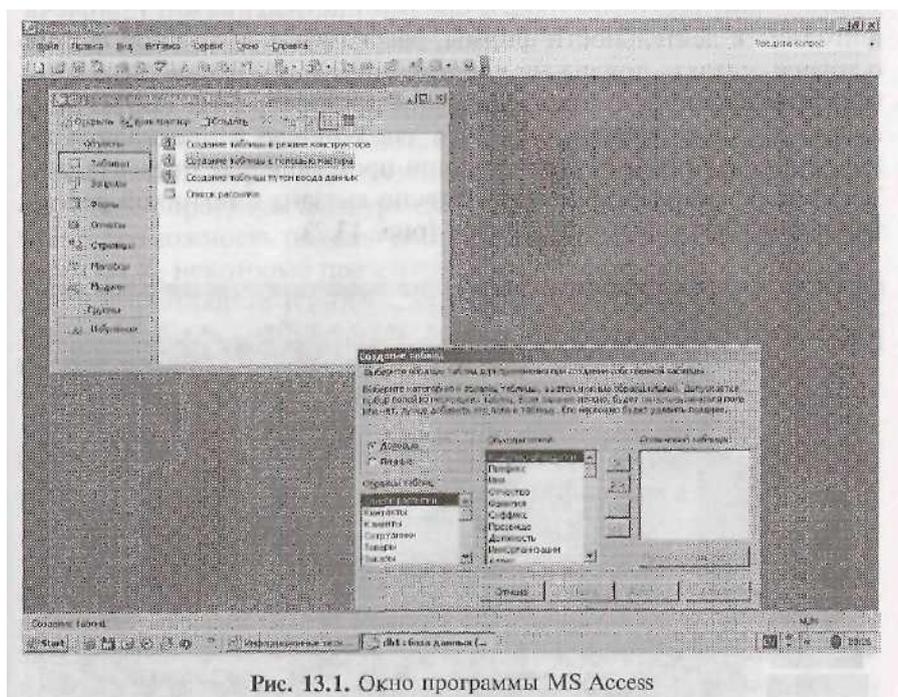


Рис. 13.1. Окно программы MS Access

Основные компоненты MS Access:

- построитель таблиц;
- построитель экранных форм;
- построитель SQL-запросов (язык SQL в MS Access не соответствует стандарту ANSI);
- построитель отчетов, выводимых на печать.

Они могут вызывать скрипты на языке VBA, поэтому MS Access позволяет разрабатывать приложения и БД практически «с нуля» или написать оболочку для внешней БД.

MS Access является файл-серверной СУБД и потому применима лишь к маленьким приложениям. Отсутствует ряд механизмов, необходимых в многопользовательских БД, таких, например, как триггеры. Опыт показывает, что даже для проектов на 5-20 пользователей предпочтительно использовать клиент/серверные решения.

**Программа подготовки презентаций PowerPoint.** В деловой жизни часто приходится сталкиваться с ситуацией, когда необходимо заинтересовать людей своими достижениями, привлечь внимание к деятельности фирмы, рассказать в доступной форме о товаре, сделать доклад на конференции и др. В подобных случаях неоценимую помощь может оказать программа PowerPoint, входящая в пакет Microsoft Office для Windows и предназначенная для создания и редактирования произвольных презентаций. Техника обработки презентаций тесно связана с техникой редактирования текстовых документов (рис. 13.2).

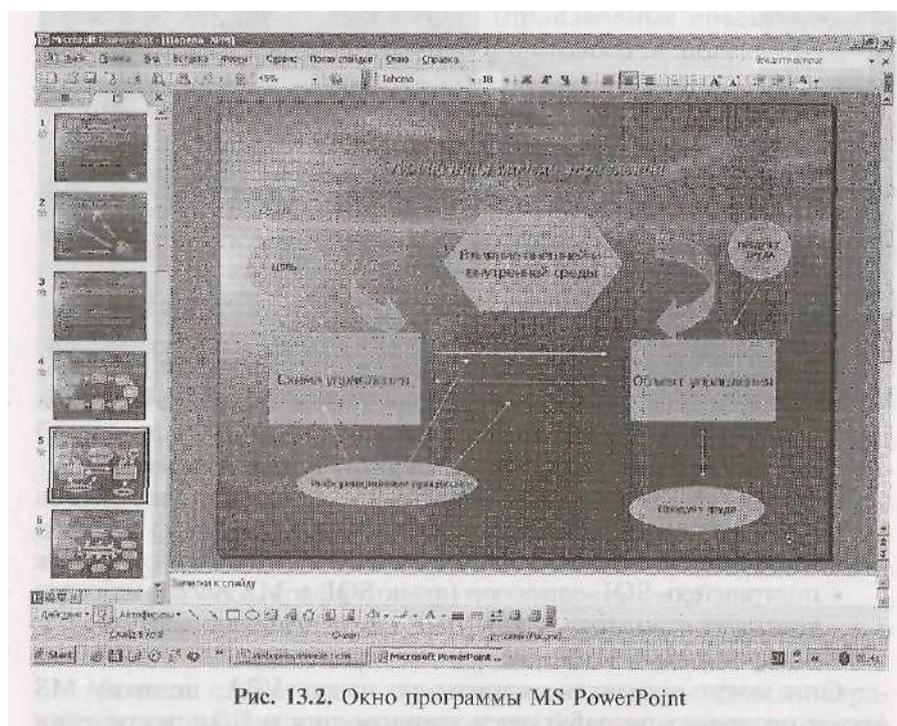


Рис. 13.2. Окно программы MS PowerPoint

Презентационную конференцию можно провести в сети на нескольких компьютерах. Управление сменой слайдов при демонстрации на экране может быть организовано либо в автоматическом, либо в ручном режиме.

Для облегчения проведения презентации присутствующим можно представить раздаточный материал – печатный вариант презентации, содержащий по два, три или шесть слайдов на странице. Кроме того, для зрителей можно распечатать заметки докладчика.

Презентацию можно сохранить как веб-страницу и разместить ее в сети Интернет.

PowerPoint является наиболее распространенной во всем мире программой для создания презентаций. Файлы презентаций PowerPoint часто пересылаются пользователями программы на другие компьютеры, что предполагает обеспечение совместимости с ними программ конкурентов. Однако, поскольку PowerPoint имеет возможность подключения элементов других приложений через OLE, некоторые презентации становятся сильно привязанными к платформе Windows, что делает невозможным открытие данных файлов, например, в версии для Mac OS. Это привело к переходу на открытые стандарты, такие как PDF и OASIS OpenDocument.

*Презентация (Presentation)* – это набор связанных между собой цветных иллюстраций – слайдов – на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением .ppt (для шаблонов презентаций используется расширение .pot).

Термин «презентация» связан с информационными и рекламными функциями иллюстраций, которые рассчитаны на определенную категорию зрителей: потенциальных покупателей и заказчиков, акционеров, посетителей юридических консультаций, журналистов, читателей, аспирантов, студентов и т.д.

Сейчас презентации широко используются во всевозможных конференциях, семинарах, на защитах дипломных проектов и т.п.

Power Point – многооконное приложение Windows, и в любой момент можно

открыть несколько файлов в разных окнах программы.

После выбора дизайна можно выбрать макет, план, схему размещения структурных элементов для очередного слайда (рис. 13.3).

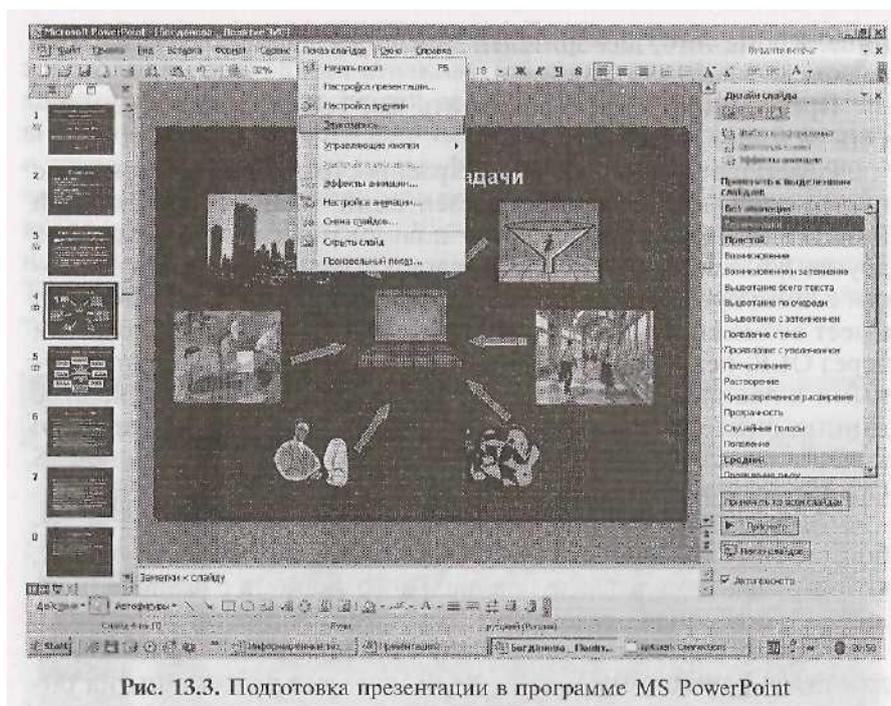


Рис. 13.3. Подготовка презентации в программе MS PowerPoint

Слайды, создаваемые для электронной презентации, могут содержать текст, анимацию, диаграммы, рисованные объекты и фигуры, а также фотографии, видеоклипы, звуки и графику, созданные в других приложениях.

Существуют следующие *правила оформления презентаций*. При создании слайдов презентации основное внимание необходимо уделять их содержанию. Анимация, переходы и другие инструментальные средства используются для подчеркивания определенных аспектов сообщаемых сведений, но не следует злоупотреблять спецэффектами, иначе они будут отвлекать внимание аудитории от содержания презентации.

Подобных правил следует придерживаться и в отношении звука. Музыка, которая звучит во время смены слайдов или воспроизведения анимации, сконцентрирует внимание зрителей на показываемых слайдах. Однако злоупотребление звуковыми эффектами может отвлечь внимание слушателей от важных моментов.

Реакция аудитории зависит также от темпа проведения презентации. Так, слишком быстрая смена слайдов утомляет, а слишком медленная может подействовать расслабляюще. Средства программы PowerPoint позволяют отрепетировать темп показа перед проведением презентации.

Во время репетиции можно оценить наглядность оформления слайдов. Сплошной текст и множество рисунков могут смутить аудиторию. Если вы решите, что текста излишне много, разбейте слайд на два или три, а затем увеличьте размер шрифта.

При создании *многостраничной презентации* часто используются *шаблоны*.

Мастер шаблонов PowerPoint помогает выбрать один из нескольких встроенных шаблонов содержания, а также предлагает интересные идеи относительно создаваемой презентации, начального текста, форматирования и

организации слайдов. Шаблоны охватывают широкий спектр тем, в частности совещания рабочих групп, информационные киоски, дипломы, афиши, календари событий и даже домашние веб-страницы.

Можно выбрать определенный стиль оформления презентации. Предусмотрена стандартная разметка шаблона слайда, при которой в каждой зоне слайда будет располагаться определенный вид информации, например диаграмма только справа, а текст слева.

Если нужно создать оригинальную презентацию, то не стоит использовать готовые шаблоны, а лучше разработать собственное оформление (фирменный стиль). Так как элементы фирменного стиля будут повторяться на всех слайдах, то их нужно разместить на *образце слайдов* (**Вид** ⇒ **Образец слайдов**).

Команда **Итоговый слайд** позволяет создавать итоговый слайд для презентации. Добавив в заголовки слайдов гиперссылки, можно создать *итоговый слайд оглавления*. С помощью слайда оглавления можно быстро перейти в любой раздел презентации.

Если создается презентация, в которой смена слайдов управляется докладчиком, то на слайды нужно вставить *управляющие кнопки*. Управляющие кнопки **Вперед** или **Назад** содержат гиперссылку для перехода к следующему или предыдущему слайду соответственно. Также на каждом слайде должна быть кнопка **Выход**, позволяющая закончить просмотр презентации с любого слайда.

**Почтовая система Outlook Express.** Outlook Express – почтовая система и персональный менеджер – обеспечивает технологии обмена данными между удаленными пользователями. Она включает адресную книгу, дневник текущих записей, еженедельник для планирования деятельности, электронную книгу и другие функции (рис. 13.4).

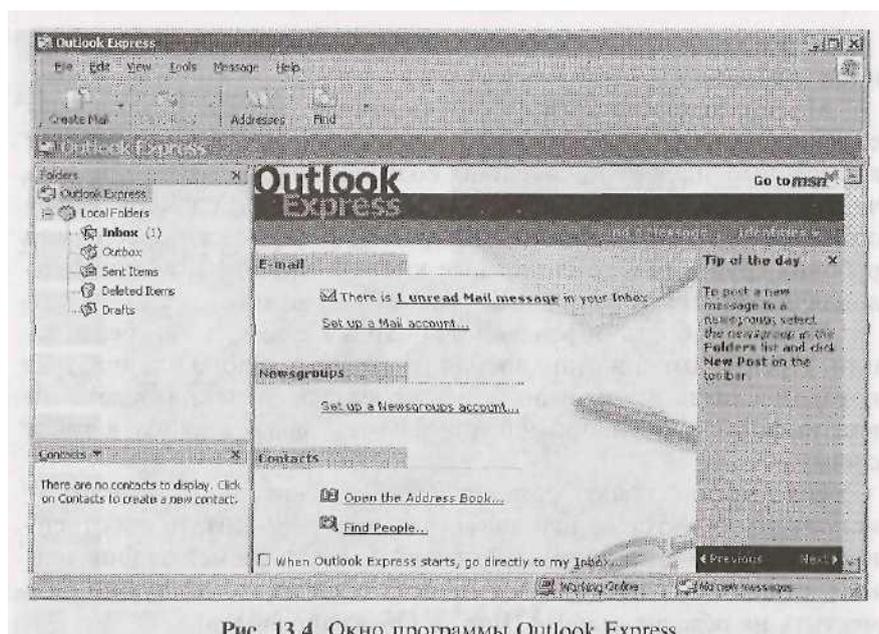


Рис. 13.4. Окно программы Outlook Express

Outlook Express – программа для работы с электронной почтой и группами новостей от компании Microsoft. Outlook Express поставляется в составе операционных систем Windows, начиная с Windows 95, а также вместе с браузером Internet Explorer, начиная с версии 4.0. Существуют также варианты Outlook Express для «классических» версий Mac OS.

**Технология создания и поддержки веб-узлов FrontPage.** FrontPage –

технология создания и поддержки веб-узлов. Веб-узел – набор специально оформленных веб-страниц, связанных между собой перекрестными гипертекстовыми ссылками.

FrontPage – WYSIWYG-редактор HTML, входящий в состав пакета приложений Microsoft Office (WYSIWYG – аббревиатура выражения What You See Is What You Get – что видишь, то и получишь). FrontPage позволяет создавать сайты. Программа обладает широким спектром возможностей, в частности может автоматически отправлять изменения, внесенные разработчиком сайта в исходные тексты, в режиме реального времени.

**Настольная издательская система Publisher.** Это программа, предназначенная для выпуска разнообразных публикаций. Publisher поддерживает многие технологии Word. Результатом ее работы является документ в виде высококачественного полиграфического издания (рис. 13.5).

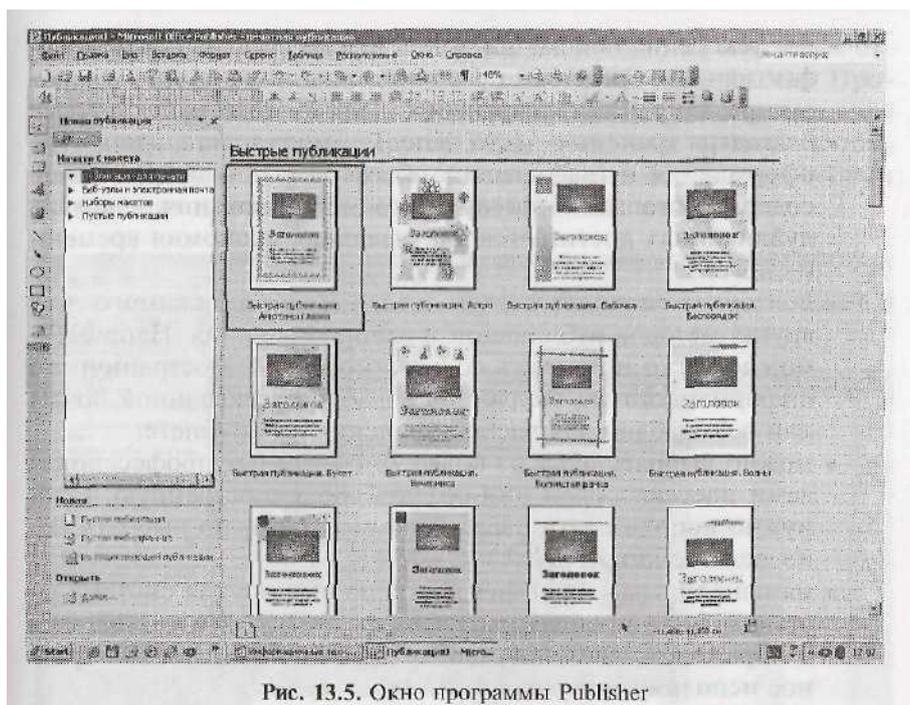


Рис. 13.5. Окно программы Publisher

Publisher 2007 содержит новые и усовершенствованные средства, помогающие эффективно создавать, настраивать и многократно использовать разнообразные маркетинговые материалы, адаптированные под конкретные потребности компании:

- быстрое начало работы при использовании библиотеки из сотен настраиваемых шаблонов оформления и незаполненных публикаций, включая информационные бюллетени, брошюры, рекламные листовки, открытки, веб-узлы, форматы почтовых сообщений и многое другое;

- возможность создания для всех деловых и личных потребностей элементов фирменной символики, которые содержат название компании, контактную информацию и эмблему;

- перед выбором шаблона можно воспользоваться функцией динамического просмотра шаблонов Publisher 2007 с применением элементов фирменной символики, включая цвета, шрифты, эмблему и сведения о бизнесе;

- новая функция поиска позволяет быстро находить и просматривать в каталоге Publisher высококачественные шаблоны Publisher 2007 с веб-узла Microsoft Office Online;

– для ускорения поиска шаблонов можно воспользоваться эффективными средствами распределения по категориям, просмотра, открытия и сохранения в папке «Мои шаблоны»;

– благодаря хранению часто используемого текста, элементов оформления и графических объектов в новом хранилище содержимого для последующего использования в других публикациях достигается значительная экономия времени и сил;

– повторное использование созданного содержимого для других методов публикации и распространения. Например, можно легко поместить содержимое из многостраничного информационного бюллетеня в шаблон электронной почты или веб-шаблон для распространения в Интернете;

– можно выбрать одну из более 70 созданных профессионалами цветовых схем или создать свою собственную. Если нужно использовать цвета Pantone, их можно выбрать непосредственно в Publisher 2007;

– на панели задач Publisher доступна справочная система по стандартным процедурам Publisher 2007, таким как вставка изображения, слияние стандартных писем или многократное использование содержимого;

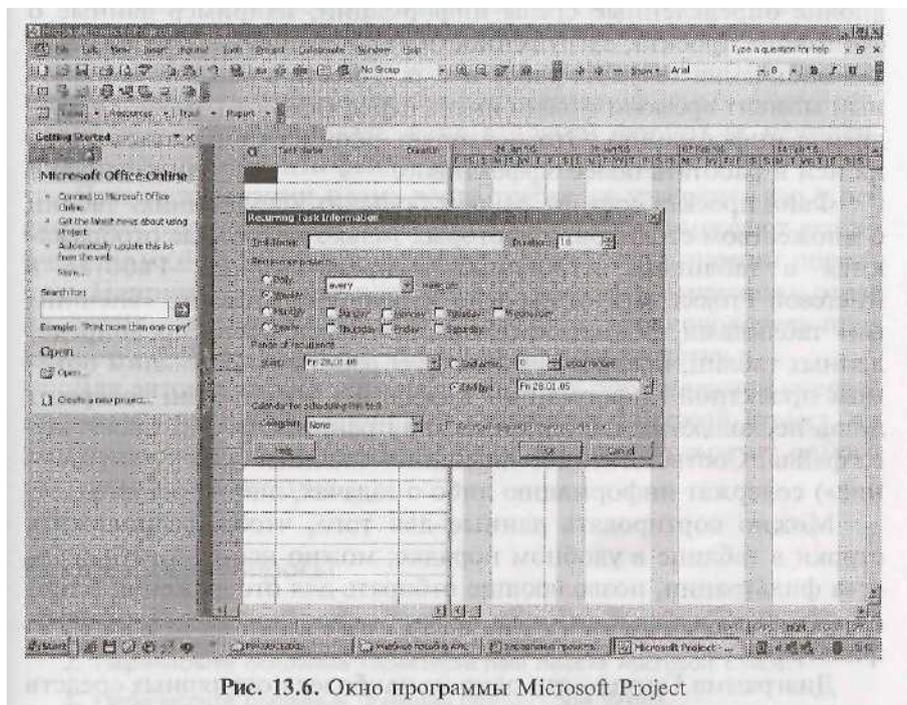
– расширенная возможность слияния каталогов позволяет создавать часто обновляемые материалы, такие как спецификации, каталоги и прейскуранты, объединяя текст и изображения из базы данных;

– доступна настройка публикаций с использованием коллекции интуитивно понятных макетов, разметок, типографских эффектов и средств работы с графикой;

– усовершенствованное средство проверки макета позволяет заблаговременно выявить и исправить распространенные ошибки макета в материалах, предназначенных для печати, размещения в сети и распространения по электронной почте.

Простой просмотр элементов фирменной символики – цвета, шрифта, эмблемы и сведений о бизнесе – и их применение ко всему содержимому Publisher 2007 позволяет быстрее приступить к работе.

**Управление проектами в Microsoft Project.** На первый взгляд Microsoft Project кажется еще одним приложением семейства Microsoft Office – с панелью инструментов, как в Word, таблицами и графиками, как в Excel (рис. 13.6). Одно из ключевых отличий состоит в узкой области применения программы. Программа Microsoft Project предназначена исключительно для управления проектами. Другое важное отличие состоит в том, что с Microsoft Project невозможно работать без знания теории управления проектами и особенностей этой программы.



Рабочая область программы требует подробного рассмотрения, поскольку методы работы с ней специфичны для Microsoft Project; она состоит из панели представлений и собственно представлений проектных данных.

Представление – это способ отображения проектных данных для просмотра и редактирования, который может сочетать в себе таблицы, диаграммы и формы, а также их комбинации.

В проектном файле все данные хранятся в виде двух таблиц, одна из которых содержит информацию о задачах, а вторая – о ресурсах проекта, т.е. задействованных в выполнении задач людях и материальных ценностях. Эти две внутренние таблицы состоят из множества полей, большинство из которых созданы «про запас» и обычно не используются. Некоторые из них могут быть задействованы при программировании, в тонких настройках, функциях анализа проекта и т.д., но не нужны при стандартном использовании Microsoft Project.

Во время работы над проектом, как правило, требуются вполне определенные срезы информации, например данные о стоимости проекта, загруженности тех или иных ресурсов, сроках окончания текущих работ и т.п. То есть в каждый конкретный момент времени можно иметь перед глазами только необходимую информацию. Это позволяет сконцентрироваться лишь на ней и работать более эффективно.

Файл проекта состоит из двух больших «внутренних» таблиц с множеством столбцов, из которых только некоторые отображаются в таблицах, встроенных в представления. Работая в Microsoft Project, мы имеем дело только с маленькими «внешними» таблицами. В Microsoft Project заложен набор predetermined таблиц, предназначенных для работы с небольшим объемом проектной информации. Каждая из этих таблиц содержит лишь несколько полей одной из «внутренних» таблиц проектного файла. Соответственно, «внешние» таблицы (как и «внутренние») содержат информацию либо о задачах, либо о ресурсах.

Можно сортировать данные для того, чтобы расположить строки в таблице в удобном порядке; можно использовать средства фильтрации, позволяющие отбирать для отображения в таблице только нужные данные; можно использовать режим автофильтра.

Диаграмма Ганта – это одно из наиболее популярных средств графического представления плана проекта, применяемое во многих программах для управления проектами. Диаграммы являются графическим средством отображения содержащейся в проектном файле информации. Из диаграмм можно получить визуальное представление о последовательности задач, их относительной длительности и длительности проекта в целом. Неслучайно диаграммы для представления хода работ по проекту впервые появились уже в XIX в. и с тех пор остаются популярным средством для представления проектных данных. С помощью диаграмм можно вводить новые данные и редактировать существующие.

Готовый и проанализированный план проекта обычно нужно согласовывать с руководством организации или заказчиком. Для этого план нужно подготовить к передаче, передать заинтересованным лицам и после согласования внести в него необходимые изменения. Можно распространять план проекта как в формате Microsoft Project, так и в других популярных форматах. Среди них особенно интересны возможности быстрой подготовки веб-страниц, сводных таблиц Microsoft Excel и файлов в формате XML.

Готовый план проекта можно распространить для утверждения. Есть несколько способов это сделать: можно разослать файл в формате MPP по электронной почте, включить фрагменты данных из файла проекта в другие документы офисных форматов, полностью конвертировать файл в другой формат и, наконец, можно распространить файл в распечатанном виде.

При согласовании плана часто требуется утвердить его у нескольких руководителей, причем обычно они утверждают его по очереди в соответствии с установленным в организации порядком. Например, сначала план должен утвердить начальник отдела, затем – главный бухгалтер, после него – руководитель проектного офиса и, наконец, директор по производству.

Для автоматизации пересылки файла в определенной очередности можно создать маршрут в программе Microsoft Project, по которому файл будет автоматически переправляться от одного руководителя к другому.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие программы входят в состав пакета Microsoft Office?
2. Перечислите основные характеристики пакета Microsoft Office.
3. Перечислите основные функции процессора Word.
4. Назовите основные функции почтовой системы Outlook Express.
5. Перечислите основные функции настольной издательской системы Publisher.
6. Перечислите основные характеристики программы Microsoft Project.

## **Лекция 14. ТЕКСТОВЫЙ ПРОЦЕССОР MS WORD**

Текстовые процессоры – это общее название программных средств, предназначенных для создания, редактирования и форматирования простых и комплексных текстовых документов.

В настоящее время известно большое количество текстовых процессоров: Лексикон, MultiEdit, MS DOS Editor, Microsoft Works, PolyEdit, OpenOffice.org, Writer, Lotus WordPro, MS Word для Windows, Comfo text, AbiWord и др. Writer похож на Microsoft Word, и функциональность этих редакторов примерно равна. Writer также имеет некоторые возможности, отсутствующие в Word, например:

- сохранение документов в формате PDF (арифметические расчеты и другие формулы в таблицах);
- возможность создания составных документов;
- возможность защиты отдельных частей документов (разделов) и отдельных ячеек таблиц от изменений;
- поддержка стилей страниц.

Microsoft Word многим обязан текстовому процессору с оригинальным графическим интерфейсом Bravo, разработанному в исследовательском центре Xerox PARC. Первый выпуск Word для MS DOS состоялся в конце 1983 г. Он был плохо принят рынком из-за наличия успешного конкурирующего продукта – WordPerfect.

Хотя MS DOS и являлась текстовой операционной системой, лишенной графической оболочки, Word для DOS стал первым текстовым процессором для IBM PC, который был способен отображать отформатированный текст, например полужирный или курсивный, в процессе редактирования. Однако он все же не являлся в полном смысле WYSIWYG-редактором. Другие же текстовые процессоры, такие как WordStar и WordPerfect, использовали простой текстовый экран с кодами разметки, иногда текст был цветным.

Сейчас Microsoft Word занимает лидирующее положение среди текстовых процессоров в мире. Такой успех объясняется прежде всего огромной функциональностью Microsoft Word, обладающей множеством встроенных средств обработки текстовой и графической информации в различных форматах.

Microsoft Word содержит встроенный язык программирования VBA (Visual Basic for Applications), позволяющий исключительно гибко менять как собственную функциональность, так и пользовательский интерфейс. Огромные возможности VBA позволяют строить целые системы управления масштаба предприятия, базирующиеся на Microsoft Word и других программах пакета Microsoft Office.

Широкое использование Microsoft Word в России началось с версии 6.0, работающей под операционными системами семейства Microsoft Windows 3.x. Данная версия, а также следующая за ней версия Microsoft Word 7.0 для Microsoft Windows 95 еще не имели поддержки языка VBA. Вместо него использовался язык Word BASIC, обладающий существенно меньшими по сравнению с VBA возможностями. Впрочем, язык Word BASIC поддерживается и в современных версиях Microsoft Word, что позволяет использовать в них программы, написанные на этом языке под более старые версии.

Интерфейс программы Word состоит из следующих элементов.

*Строка заголовка* – название программы Microsoft Word, системное меню (значок программы) и кнопки управления окном программы. Если окно документа раскрыто во весь экран, то в строке заголовка Word отображается также название документа. Однако строка заголовка не отображается в полноэкранный режим, который включают команды меню **Вид** ⇒ **Во весь экран**.

*Строка меню* – в меню сгруппированы все команды по редактированию и

оформлению текста. Строка меню не отображается в режиме, который включают команды **Вид** ⇒ **Во весь экран**.

*Панели инструментов* включаются с помощью команд меню **Вид** ⇒ **Панели инструментов**. По умолчанию включены панели инструментов **Стандартная**, **Форматирование** и **Рисование**.

*Измерительные линейки* включаются с помощью команд меню **Вид** ⇒ **Линейка**.

*Рабочая область* окна программы Word предназначена для ввода и просмотра содержимого документа.

*Полосы прокрутки* включаются с помощью команд меню **Сервис** ⇒ **Параметры** ⇒ **Вид** ⇒ **Горизонтальная полоса прокрутки/Вертикальная полоса прокрутки**.

*Строка состояния* сообщает о количестве страниц в документе и о режимах работы программы.

Основные типы документов, создаваемых в программе Word:

1. Печатные – создаются и распечатываются на одном рабочем листе или в одной рабочей группе. Дальнейшее движение документа происходит только в бумажной форме.

2. Электронные документы в формате текстового процессора Word – передаются заказчику в виде файлов. Электронный документ, как правило, не является окончательным. Заказчик его может дорабатывать, форматировать, распечатывать или использовать его компоненты для подготовки своих документов (книг, журналов, сборников статей).

3. Веб-документы для размещения в Интернете. Наиболее широк выбор средств форматирования и управления цветом.

Каждый документ Microsoft Word основан на шаблоне. Шаблон определяет основную структуру документа и содержит настройки документа, такие как элементы автотекста (текстовые или графические элементы, которые можно многократно использовать в документах, например стандартные пункты договора или список отпускаемых товаров), шрифты, назначенные сочетания клавиш, макросы (макрокоманда или набор макрокоманд, используемые для автоматического выполнения некоторых операций).

Макросы записываются на языке программирования VBA. Общие шаблоны, включая шаблон Normal.dot (универсальный шаблон для любых типов документов), содержат настройки, доступные для всех документов. Шаблоны документов, которые можно выбрать в диалоговом окне **Шаблоны**, содержат настройки, доступные только для документов соответствующего типа.

## 14.1. Создание и обработка документов в программе MS Word

К базовым приемам работы с текстами относятся:

- создание документа;
- ввод текста;
- редактирование текста;
- рецензирование текста;
- форматирование текста;

- сохранение документа;
- печать документа.

Word позволяет создавать текстовые документы с расширением .doc и специальный документ – шаблон – с расширением.dot. Шаблоны определяют внешний вид документа, стили текста, размещение графики и др. и могут применяться для таких документов, как письма, меморандумы, титульные листы факсов, бюллетени, календари и т.д. Пользователь имеет возможность создавать собственные шаблоны, например бланки с логотипами, заготовки договоров, приглашений и т.д.

В верхней части окна программы расположена строка заголовка, содержащая названия программы (Microsoft Word) и текущего документа. Ниже расположена строка меню. В строке меню имеются следующие меню: **Файл, Правка, Вид, Вставка, Формат, Сервис, Таблица, Окно, Справка**. В меню сгруппированы все команды по редактированию и оформлению текста.

Под строкой меню расположены панели инструментов. Их отображение или сокрытие осуществляется с помощью пунктов меню **Вид ⇒ Панели инструментов**. По умолчанию включены панели **Стандартная, Форматирование и Рисование**.

### 14.1.1. Основные панели инструментов MS Word

1. **Стандартная** – элементы управления операциями с файлом, редактированием, экранным отображением.
2. **Форматирование** – элементы управления форматированием документа.
3. **Visual Basic** – доступ к средствам создания и редактирования макросов и веб-сценариев, а также к настройке средств обеспечения безопасности при запуске макросов.
4. **WordArt** – для создания художественных заголовков.
5. **Автотекст** – средство быстрого доступа к настройке функции автотекста.
6. **База данных** – элементы управления, характерные для работы с БД (сортировка, поиск и пр.).
7. **Веб-компоненты** – комплект готовых компонентов для создания элементов управления веб-страницы или электронной формы.
8. **Веб-узел** элементы управления для навигации в веб-структурах данных.
9. **Настройка изображения** – элементы управления для настройки растровых изображений.
10. **Рамки** – элементы управления для создания фреймов (не путать с рамками, создаваемыми с помощью панели инструментов **Таблицы и границы**). Существует два типа фреймов: 1) фреймы в электронных документах – особые прямоугольные области, предназначенные для вывода нескольких веб-документов в рамках одной веб-страницы; 2) фреймы в печатных документах, например колонтитулы.
11. **Рецензирование** – для редактирования и комментирования документов без внесения необратимых изменений в исходный текст.
12. **Рисование** – для выполнения простейших чертежно-графических работ.
13. **Слияние** – для работы с документами слияния, содержащими

постоянную и переменную части.

14. **Статистика** – позволяет получить информацию об объеме документа.

15. **Структура** – инструменты для работы с логической структурой документа. Позволяет управлять заголовками и порядком следования логических частей текста.

16. **Таблицы и границы** – для создания таблиц и оформления текстовых блоков рамками.

17. **Формы** – для разработки стандартных форм.

18. **Элементы управления** – набор готовых компонентов ActiveX для создания элементов управления веб-страниц и веб-форм.

## 14.2. Режимы просмотра документа MS Word

Режимы просмотра документа устанавливаются в меню Вид или с помощью кнопок в левом нижнем углу документа.

1. **Обычный режим** используют, например, при исправлении сносок. Представляется только содержательная часть документа без реквизитных элементов оформления. Удобен на ранних этапах разработки документа.

2. **Режим электронного документа** используют при работе с документом как с веб-страницей.

3. **Режим разметки** используют при форматировании текста, вставке рисунков и подготовке текста к печати. Удобен при форматировании текста.

4. **Режим структуры** используют при работе со стилями в большом документе, например в книге.

5. **Режим веб-документа** – экранное представление документа не совпадает с печатным. В этом режиме разрабатываются электронные публикации.

6. **Предварительный просмотр** – документ представлен в специальном окне для просмотра перед печатью.

**Расширенный буфер обмена.** Существуют стандартный и расширенный буферы обмена. Удобно пользоваться расширенным буфером обмена при компиляции документа путем использования фрагментов текста, взятых из разных источников. Его панель инструментов включается с помощью пунктов меню **Вид** ⇒ **Панели инструментов** ⇒ **Буфер обмена**.

Способы вставки графического изображения:

1. Скопировать и вставить через буфер обмена графику, созданную в другой программе, например Excel или Paint.

2. Можно воспользоваться командами **Вставка** ⇒ **Рисунок** ⇒ **Картинки**, что позволит вставить отсканированные изображения или графические файлы, созданные системами автоматизированного проектирования (САПР) либо другими графическими программами.

3. Можно вставлять в документ элементы автотекста, содержащие графику.

4. Можно использовать инструменты рисования Word и создавать графические изображения прямо в документе.

Выноски представляют собой особые текстовые подписи, соединенные специальными линиями с фрагментами вашего рисунка. Выноски вставляются с помощью команд меню **Рисование** ⇒ **Автофигуры** ⇒ **Выноски**. Можно выбрать

ТИП ВЫНОСКИ.

Программы преобразования позволяют использовать следующие графические форматы:

- AutoCad Format 2D – DFX;
- Computer Graphics Metafile – CGM;
- CorelDraw – CDR;
- Encapsulated PostScript – EPS;
- Hewlett Packard Graphics Language – HPGL;
- Micrografx Designer – Draw DRW;
- Macintosh PICT – PCT;
- PC Paintbrush – PCX;
- Tag Image File Format – TIFF, TIF;
- Targa – TGA;
- Windows BitMaps – BMP;
- Windows MetaFile – WMF;
- Word Perfect Graphics – WPG.

### 14.3. Форматирование документа MS Word

Форматирование документа – это обработка документа с применением нескольких шрифтовых наборов, использованием способов выравнивания текста, встраиванием в текстовый документ объектов иной природы, а также контролем за обтеканием графики текстом. Выделяется три типа форматирования (рис. 14.1).

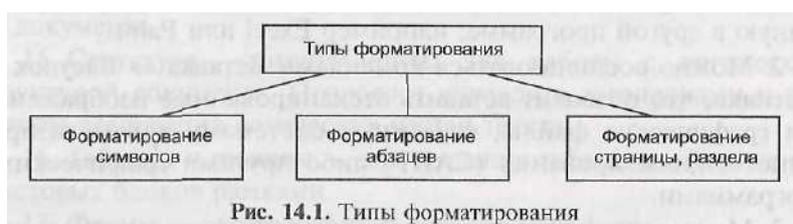


Рис. 14.1. Типы форматирования

Чтобы отформатировать набранный текст, нужно выделить элементы текста (символ, слово, группу слов, весь текст) и выбрать один из способов форматирования:

1. Гарнитура (вид) шрифта выбирается из списка шрифтов, установленных на компьютере (Times New Roman, Courier New – шрифты с засечками; Arial, Impact – рубленые, Comic Sans MS – художественный).

2. Размер шрифта измеряется в пунктах (1 пункт =  $\frac{1}{72}$  дюйма, 1 дюйм = 2,54 см). Word позволяет установить размер шрифта от 8 до 72 пунктов.

3. Начертание шрифта (обычный, курсив, полужирный, полужирный курсив).

4. Цвет шрифта, выделение (маркировка) цветом.

5. Расстояние между символами (обычный, разреженный, уплотненный).

6. Эффекты (подчеркивание, зачеркивание, индексы, контуры, тени, интервалы, смещение и т.д.).

7. Анимация.

Форматирование символов выполняется через меню **Формат** ⇒ **Шрифт** или с помощью кнопок на панели **Форматирование**.

Чтобы отформатировать абзацы, нужно выделить абзац, группу абзацев или весь текст (для форматирования одного абзаца достаточно поставить текстовый курсор на любую строку этого абзаца) и выбрать один из способов форматирования:

1. Выравнивание в области текста: а) по левому краю; б) по центру; в) по правому краю; г) по ширине.

2. Отступы: а) для всех строк абзаца слева и/или справа; б) отступ первой строки абзаца.

3. Интервалы: а) перед и/или после выделенного абзаца; б) межстрочный интервал.

Форматирование абзацев выполняется через меню **Формат** ⇒ **Абзац** или с помощью кнопок на панели **Форматирование**. Форматирование страницы:

1. Ориентация бумаги: **Файл** ⇒ **Параметры страницы**.

2. Ширина полей: **Файл** ⇒ **Параметры страницы**.

3. Разрыв страницы или раздела: **Вставка** ⇒ **Разрыв**.

4. Нумерация страниц: **Вставка** ⇒ **Номера страниц**.

5. Вставка колонтитулов: **Вид** ⇒ **Колонтитулы**.

6. Разбиение текста на колонки: **Формат** ⇒ **Колонки**.

## 14.4. Структура документа MS Word

Документ Word имеет многослойную структуру, в которой информация располагается следующим образом:

– 1-й слой – по умолчанию рисунки;

– 2-й слой – текст;

– 3-й слой – фоновое изображение или водяные знаки;

– 4-й слой – колонтитулы.

Меню **Вставка** позволяет вставлять в документ элементы, форматирование которых производится автоматически.

*Сноски* вставляются в документ с помощью команд меню **Вставка** ⇒ **Сноска**. В открывшемся диалоговом окне нужно выбрать тип сноски. Наиболее употребима обычная (в конце страницы) сноска с автонумерацией. После этого в тексте появляется номер сноски, а текстовый курсор перемещается в поле сноски, где нужно напечатать текст сноски.

Для редактирования сносок включите обычный режим просмотра, выбрав команды меню **Вид** ⇒ **Обычный**, а после этого включите отображение сносок с помощью команд меню **Вид** ⇒ **Сноски**. Документ разделится на две части: в верхнем разделе отображается текст, а в нижнем – список всех сносок. Если вы щелкнете по сноске в нижнем разделе, то в верхнем разделе появится слово, для которого сделана сноска. После редактирования сноски нажмите кнопку **Заккрыть** в верхней части раздела сносок и вернитесь в режим разметки страницы: **Вид** ⇒ **Разметка страницы**.

*Объекты WordArt* – это фигурный текст, применяемый для оформления заголовков. Объекты вставляются с помощью команд меню **Вставка** ⇒ **Рисунок** ⇒ **Объект WordArt**. В окне редактирования удалите стандартный текст «Текст надписи» и напечатайте свой текст. Фигурный текст появится на странице вместе

с панелью инструментов **WordArt**, если панель не появилась, откройте ее с помощью команд меню **Вид ⇒ Панели инструментов ⇒ WordArt**.

Чтобы изменить текст объекта WordArt, на панели **WordArt** нажмите кнопку **Изменить текст**, в окне редактирования удалите старый текст, наберите новый и нажмите кнопку ОК.

Чтобы изменить форму объекта WordArt, на панели **WordArt** нажмите кнопку **Форма WordArt** и выберите новую форму для текста.

*Водяным знаком* называют изображение, создаваемое особым способом на каждом листе на бумажной фабрике. Используют их, например, для денежных купюр. В Word термин «водяной знак» принят для обозначения изображения (текстового или графического), печатаемого на каждой странице. Графическое изображение можно создавать с помощью панели инструментов **Рисование**.

*Колонтитулы* – это текст, напечатанный в верхнем или нижнем поле документа и повторяющийся на всех страницах документа. Колонтитулы вставляются с помощью команд меню **Вид ⇒ Колонтитулы**.

*Выноски* представляют собой особые текстовые подписи, соединенные специальными линиями с фрагментами рисунка. Чтобы вставить выноску, нужно на панели инструментов **Рисование** выбрать в раскрывающемся списке **Автофигуры** пункт **Выноски**. Можно выбрать тип выноски.

Под *рецензированием* можно понимать два процесса: редактирование текста с регистрацией изменений и комментирование текста. В отличие от обычного редактирования, при рецензировании текст документа изменяется не окончательно – новый и старый варианты сосуществуют в рамках одного документа на правах различных версий.

Основным средством рецензирования является панель **Рецензирование**, которую можно открыть, выбрав команды меню **Вид ⇒ Панели инструментов ⇒ Рецензирование**.

*Тезаурус* представляет собой словарь смысловых синонимов и доступен с помощью команд меню **Сервис ⇒ Язык ⇒ Тезаурус**. Окно тезауруса имеет два раздела. В левом разделе отображаются синонимы выделенного слова, а в правом могут отображаться синонимы к выбранному синониму, т.е. поиск синонима является двухуровневым. Можно также находить антонимы слов и связанные (однокоренные) слова.

Для того чтобы непосредственно в среде Word строить *графики* и диаграммы и размещать их в документе, Word использует программу Microsoft Graph.

*Диаграмма* представляет собой способ графического отображения табличных данных.

*Дополнительная диаграмма* – это диаграмма, построенная поверх другой диаграммы, которая в этом случае называется основной. При этом обычно полагается, что обе диаграммы имеют различное графическое представление.

*Категория* – группа значений, которая включает в себя по одному значению из каждой серии данных. Если серии расположены по строкам, то категории образуются по столбцам, и наоборот.

*Серии данных* – группа данных, расположенных внутри одной строки или столбца таблицы. На диаграмме серия данных отображена набором полос, секторов круга, точками графика.

Диаграммы включают в себя одну или несколько серий данных. Каждая

серия данных может иметь собственное имя. Имя серии определяется именем столбца или строки таблицы, содержимое которых и образует данную серию.

Набор всех имен серии, которые представлены в диаграмме, называется легендой. Легенда может быть включена в поле диаграммы.

**Главный документ и вложенные документы.** В основе групповой работы над проектом лежит главный документ, связывающий воедино отдельные части проекта. Находясь в окне главного документа, можно открывать отдельные части проекта, которые называются вложенными документами. Работать с главным документом удобно в режиме просмотра структуры, который позволяет легко менять композицию документа, наглядно представляет логику всего проекта.

Вложенный документ – это часть главного документа, хранящаяся в отдельном файле.

*Комплексные документы* – это документы, содержащие специальные элементы оформления и встроенные объекты нетекстовой природы (формулы, диаграммы, художественные заголовки, растровые и векторные иллюстрации, а также объекты мультимедиа и т.д.).

Операции управления взаимным положением объектов:

1. Группирование. Выполняется с помощью команд контекстного меню

**Группировка ⇒ Группировать.**

2. Задание порядка следования. Доступны следующие опции:

- На передний план;
- На задний план;
- Переместить вперед;
- Поместить перед текстом;
- Поместить за текстом.

**Совместное редактирование документов.** Word позволяет отмечать исправления, производимые в документе, так что всегда можно видеть, что было добавлено/уничтожено и кто является автором каждого исправления.

Можно добавлять в документ текстовые и звуковые примечания (аннотации), позволяющие делиться соображениями по поводу этого документа с другими членами вашей команды, не затрагивая при этом содержимое самого документа.

## 14.5. Редактор формул

Математические формулы содержат многочисленные специальные символы и конструкции, а также используют особые правила расположения составных частей.

В программе Word есть средство для ввода формул – редактор формул Microsoft Equation.

Для запуска редактора формул выберите команды меню **Вставка ⇒ Объект**. В открывшемся диалоговом окне выберите пункт **Microsoft Equation** в прокручиваемом списке.

Редактор формул – это средство визуального редактирования, представляющее собой набор стандартных математических конструкций. Редактор формул является отдельным компонентом, поэтому при установке Word требуется подтвердить необходимость его подключения.

При работе с редактором формул следует стремиться к максимальной полноте вводимых выражений, не используя другие средства. При вводе формул и выражений не рекомендуется использовать символы русского алфавита.

### Контрольные вопросы

1. Чем отличается текстовый редактор от текстового процессора?
2. Что означает форматирование документа?
3. Что такое кегль, гарнитура, кернинг, тезаурус?
4. Перечислите виды документов в Word.
5. Назовите панели инструментов в Word.
6. Что такое технология OLE?
7. Приведите пример объекта, сервера и клиента OLE.
8. Что представляет собой редактор формул?
9. Как расположена информация по слоям в документе Word?
10. Назовите основные типы форматирования в документе Word.

## Лекция 15. ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MS EXCEL

### 15.1. Основные понятия

*Табличный процессор* – категория программного обеспечения, предназначенного для работы с электронными таблицами. Изначально табличные редакторы позволяли обрабатывать исключительно двумерные таблицы, прежде всего с числовыми данными, но затем появились продукты, обладавшие помимо этого возможностью включать текстовые, графические и другие мультимедийные элементы. Инструментарий электронных таблиц включает мощные математические функции, позволяющие вести сложные статистические, финансовые и прочие расчеты.

Идею электронных таблиц впервые сформулировал американский ученый Р. Маттессич, опубликовав в 1961 г. исследование под названием «Budgeting Models and System Simulation». Концепцию дополнили в 1970 г. Пардо и Ландау.

Общепризнанным «родоначальником» электронных таблиц как отдельного класса ПО является Д. Бриклин, совместно с Б. Фрэнкстоном разработавший легендарную программу VisiCalc в 1979 г. Этот табличный редактор для компьютера Apple II стал массовым инструментом для бизнеса.

Впоследствии на рынке появились многочисленные продукты этого класса – SuperCalc, Microsoft MultiPlan, Quattro Pro, Lotus 1/2/3, Microsoft Excel, OpenOffice.org Calc, таблицы AppleWorks и Gnumeric, минималистический Spread32. Появившийся в 1982 г. Lotus объединял в себе вычислительные возможности электронных таблиц, деловую графику и функции реляционной СУБД. Популярность табличных процессоров росла очень быстро. Одним из самых популярных табличных процессоров сегодня является MS Excel, входящий в состав пакета Microsoft Office.

*Электронная таблица* – это средство информационных технологий,

позволяющее решать целый комплекс задач, и прежде всего выполнять вычисления. Издавна многие расчеты выполняются в табличной форме, особенно в области делопроизводства: многочисленные расчетные ведомости, табуляграммы, сметы расходов и т.п. Кроме того, решение численными методами целого ряда математических задач удобно выполнять в табличной форме. Электронные таблицы представляют собой удобный инструмент для автоматизации таких вычислений. Решение многих вычислительных задач на ЭВМ, которое раньше можно было осуществить только путем программирования, стало возможно реализовать с помощью математического моделирования. Использование математических формул в ЭТ позволяет представить взаимосвязь между различными параметрами некоторой реальной системы. Основное свойство ЭТ – мгновенный пересчет формул при изменении значений входящих в них операндов. Благодаря этому свойству таблица представляет собой удобный инструмент для организации численного эксперимента:

1. Подбор параметров.
2. Прогноз поведения моделируемой системы.
3. Анализ зависимостей.
4. Планирование.

Дополнительные удобства для моделирования дает возможность графического представления данных (диаграммы). Конечно, по сравнению с СУБД электронные таблицы имеют меньшие возможности в этой области. Однако некоторые операции манипулирования данными, свойственные реляционным СУБД, в них реализованы. Это поиск информации по заданным условиям и сортировка информации.

Электронная таблица состоит из столбцов и строк. Заголовки столбцов обозначаются буквами (А, В, С, ...), заголовки строк – числами. Ячейка – пересечение столбца и строки. Каждая ячейка имеет свой собственный адрес. Он составляется из заголовка столбца и заголовка строки (А1, С5, ...). Ячейка, с которой производятся какие-либо действия, выделяется рамкой и считается активной.

Файл документа имеет какое-либо имя и стандартное расширение .xls, например Отчет.xls. Документом Excel является рабочая книга, которая состоит из рабочих листов. Каждый рабочий лист – это таблица ячеек, которая состоит из 256 столбцов и 65536 строк. Столбцы таблицы обозначаются одной или двумя латинскими буквами (А, В, ..., Z, AA, AB, ..., IV), строки нумеруются числами (1, 2, ..., 65536).

## **15.2. Основные возможности табличного процессора MS Excel**

Табличный процессор Excel позволяет:

- решать математические задачи: выполнять табличные вычисления, вычислять значения и исследовать функции, строить графики функций, решать уравнения, работать с матрицами и комплексными числами и т.д.;
- осуществлять математическое моделирование и численное экспериментирование;
- проводить статистический анализ, осуществлять прогнозирование и

оптимизацию;

- реализовывать функции базы данных – ввод, поиск, сортировку, фильтрацию и анализ данных;
- вводить пароли или устанавливать защиту некоторых ячеек таблицы, скрывать фрагменты таблицы (или всю таблицу);
- наглядно представлять данные в виде диаграмм или графиков;
- осуществлять импорт/экспорт, обмен данными с другими программами;
- осуществлять многотабличные связи;
- подготавливать выступления, доклады и презентации благодаря встроенному режиму презентаций.

С помощью инструмента **Карта** можно создавать географические карты на основании данных рабочих листов, организованных специальным образом. Один столбец должен содержать такие географические данные, как названия городов, штатов, областей или стран. При этом в карту можно добавлять надписи, дополнительные данные и применять к ним форматирование.

Прежде всего, надо организовать информацию рабочего листа по столбцам. Рабочий лист должен содержать дополнительные данные для каждого средства карты, например объемы продаж по каждому штату (области). Можно включить эти данные в ячейки, выделяемые при создании карты.

Карту можно использовать для анализа географических данных путем добавления подписей, текста, флажков. Например, форма карты прекрасно подойдет для отображения и анализа данных о продажах в разных регионах.

После создания карты можно изменять ее размер, модифицировать легенду, изменять другие элементы. На карту можно добавлять такие подписи, как названия городов и стран (которые уже записаны на рабочем листе), либо создавать надписи с «посторонним текстом». С помощью кнопки **Вывод подписей объектов** панели инструментов **Карта** помечаются важные точки на карте, а с помощью кнопки **Нанесение надписей** вставляются примечания.

Для представления данных на карте другим способом можно добавить круговую диаграмму или гистограмму. Возможно, именно столбики гистограммы или секторы круговой диаграммы помогут лучше представить данные, связанные с географическими областями.

Основные типы данных: числа, как в обычном, так и в экспоненциальном формате, текст – последовательность символов, состоящая из букв, цифр и пробелов, формулы. Формулы должны начинаться со знака равенства и могут включать в себя числа, имена ячеек, функции (математические, статистические, финансовые, текстовые, дата и время и т. д.) и знаки математических операций.

Электронные таблицы позволяют работать с основными типами данных:

- числами, например (1.2367 0.25E-7)
- текстом, например (–23.569E+8pc)
- формулами, например =SUM(A1:F25;D47)

Числа могут быть представлены как в обычном виде, так **и в** экспоненциальном и выравниваются по разрядам при размещении по столбцам для удобства пользователя.

В электронных таблицах существует три вида ссылок:

- абсолютные;
- относительные;
- смешанные.

Различия между ними проявляются при копировании формулы из активной ячейки в другую ячейку.

*Относительная ссылка* в формуле используется для указания адреса ячейки, в которой находится формула. При перемещении или копировании формулы из активной ячейки относительные ссылки автоматически обновляются в зависимости от нового положения формулы.

*Абсолютная ссылка* в формуле используется для указания фиксированного адреса ячейки. При перемещении или копировании формулы абсолютные ссылки не меняются. В абсолютных ссылках перед неизменяемым значением адреса ячейки ставится знак доллара. Если символ доллара стоит перед буквой (\$A1), то координата столбца – абсолютная, а строки – относительная. Если символ доллара стоит перед цифрой (A\$1), то координата столбца – относительная, а строки – абсолютная. Такие ссылки называются смешанными.

После того как формула введена в ячейку, вы можете ее перенести, скопировать или распространить на блок ячеек.

При перемещении формулы в новое место таблицы ссылки в формуле не изменяются, а ячейка, где раньше была формула, становится свободной. При копировании формула перемещается в другое место таблицы, ссылки изменяются, но ячейка, где раньше находилась формула, остается без изменения.

При копировании формул возникает необходимость управлять изменением адресов ячеек или ссылок. Для этого перед символами адреса ячейки или ссылки устанавливаются символы \$. Изменяются только те атрибуты адреса ячейки, перед которыми не стоит символ \$. Если перед всеми атрибутами адреса ячейки поставить символ \$, то при копировании формулы ссылка не изменится.

Например, если в записи формулы ссылку на ячейку D7 записать в виде \$D7, то при перемещении формулы будет изменяться только номер строки 7. Запись D\$7 означает, что при перемещении будет изменяться только символ столбца D. Если же записать адрес в виде \$D\$7, то ссылка при перемещении формулы на этот адрес не изменится и в расчетах будут участвовать данные из ячейки D7. Если в формуле указан интервал ячеек G3:L9, то управлять можно каждым из четырех символов – G, 3, L и 9, – помещая перед ними символ \$.

*Трехмерные ссылки* используются при необходимости анализа данных из одной и той же ячейки или диапазона ячеек на нескольких листах одной книги. Трехмерная ссылка включает в себя ссылку на ячейку или диапазон, перед которой ставятся имена листов. Microsoft Excel использует все листы, хранящиеся между начальным и конечным именами, указанными в ссылке. Например, формула = СУММ(Лист2:Лист13!B5) суммирует все значения, содержащиеся в ячейке B5 на всех листах в диапазоне от Лист2 до Лист13 включительно.

Трехмерные ссылки могут быть использованы для создания ссылок на ячейки на других листах, определения имен и создания формул с использованием следующих функций: СУММ, СРЗНАЧ, СРЗНАЧА, СЧЕТ, СЧЕТЗ, МАКС, МАКСА, МИН, МИНА, ПРОИЗВЕД, СТАНДОТКЛОН, СТАНДОТКЛОНА, СТАНДОТКЛОНП, СТАНДОТКЛОНПА, ДИСП, ДИСПА, ДИСПР и ДИСПРА.

Трехмерные ссылки нельзя использовать в формулах массива.

Трехмерные ссылки нельзя использовать вместе с оператором

пересечения (пробел), а также в формулах, использующих неявное пересечение.

**Изменения в трехмерных ссылках при перемещении, копировании, вставке или удалении листов.** Нижеследующие примеры поясняют, какие изменения происходят в трехмерных ссылках при перемещении, копировании, вставке и удалении листов, на которые такие ссылки указывают. Предположим, что используется формула =СУММ(Лист2:Лист6!A2:A5), суммирующая содержимое ячеек с A2 по A5 с Лист2 по Лист6 включительно:

– *вставка или копирование.* Если между листами 2 и 6 книги вставить новые листы, Microsoft Excel добавит в сумму содержимое ячеек с A2 по A5 на новых листах;

– *удаление.* Если между листами 2 и 6 книги удалить листы, Microsoft Excel исключит из суммы содержимое ячеек удаленных листов;

– *перемещение.* Если переместить листы, находящиеся между листами 2 и 6 книги, и разместить их таким образом, что они будут расположены перед листом 2 или после листа 6, Microsoft Excel исключит из суммы содержимое ячеек перемещенных листов;

– *перемещение граничного листа.* Если переместить лист 2 или 6 в новое место книги, Microsoft Excel включит в сумму содержимое ячеек листов, находящихся между листами 2 и 6 включительно;

– *удаление граничного листа.* Если удалить лист 2 или 6, Microsoft Excel включит в сумму содержимое ячеек листов, находившихся между ними.

**Стиль ссылок R1C1.** Также можно использовать стиль ссылок, в котором нумеруются как строки, так и столбцы. Стиль ссылок R1C1 полезен при вычислении положения столбцов и строк в макросах. В стиле ссылок R1C1 Microsoft Excel указывает положение ячейки буквой R, за которой идет номер строки, и буквой C, за которой идет номер столбца.

При записи макроса Microsoft Excel записывает некоторые команды с использованием стиля ссылок R1C1. Например, если записывается такая команда, как нажатие кнопки Автосумма для вставки формулы, суммирующей диапазон ячеек, Microsoft Excel использует при записи формулы стиль ссылок R1C1, а не A1.

Чтобы включить или выключить стиль ссылок R1C1:

1. Выберите пункт **Параметры** в меню **Сервис** и перейдите на вкладку **Общие**.

2. В разделе **Параметры** установите или снимите флажок **Стиль ссылок R1C1**.

Электронные таблицы позволяют осуществить сортировку данных, они могут сортироваться по возрастанию или убыванию, выстраиваясь в определенном порядке. В электронных таблицах возможен поиск данных в соответствии с указанными условиями – фильтрами.

Ячейки рабочего листа электронной таблицы могут содержать:

– *исходные*, или первичные, данные – константы;

– *производные* данные, которые рассчитываются с помощью формул или функций.

*Аргументами* функции могут быть:

– числа;

– ссылки на ячейки и диапазоны ячеек;

– имена;

- текст;
- другие функции;
- логические значения.

Для ссылки на ячейки в столбцах и строках можно использовать заголовки этих столбцов и строк листа. Также для представления ячеек, диапазонов ячеек, формул или констант можно создавать имена. Заголовки можно использовать в формулах, содержащих ссылки на данные на том же листе; для представления группы ячеек, находящейся на другом листе, этой группе следует присвоить имя:

- определенное имя в формуле облегчает понимание назначения формулы. Например, формулу =СУММА(Продано\_в\_первом\_квартале) легче опознать, чем =СУММ(C20:C30);

- имена можно использовать в любом листе книги. Например, если имя «Контракты» ссылается на группу ячеек «A20:A30» первого листа рабочей книги, то это имя можно применить на любом другом листе той же рабочей книги для ссылки на эту группу;

- имя можно присвоить формуле или постоянному значению (константе). Например, имя «Процентная Ставка», которому присвоено значение 6,2 %, можно использовать в любом месте для вычисления процентов;

- также можно сослаться на определенное имя в другой книге или определить имя, ссылающееся на ячейку в другой книге. Например, формула =СУММА(Продажи.x13!Контракты) ссылается на диапазон «Контракты» в книге «Продажи»;

*Примечание.* По умолчанию имена являются абсолютными ссылками.

- *допустимые знаки.* Первый знак в имени должен быть буквой или знаком подчеркивания. Остальные знаки имени могут быть буквами, числами, точками и знаками подчеркивания;

- *ссылки на ячейки как имена.* Имена не могут иметь такой же вид, как и ссылки на ячейки, например Z\$100 или R1C1;

- *использование нескольких слов.* В имени может быть больше одного слова, но пробелы недопустимы. В качестве разделителей слов могут быть использованы знаки подчеркивания и точки, например «Налог\_на\_продажи» или «Первый.Квартал»;

- *число знаков, которое можно использовать.* Имя может содержать до 255 знаков;

*Примечание.* Если имя диапазона содержит больше 255 знаков, оно не может быть выбрано из поля Имя.

- *учет регистра в именах.* Имя может состоять из строчных и прописных букв, но Microsoft Excel их не различает. Например, если создано имя «Продажа», а затем в той же книге создано другое имя «ПРОДАЖА», то второе имя заменит первое;

- *многоуровневые заголовки.* Если на листе используются заголовки столбцов и строк, эти заголовки можно применять при создании формул, ссылающихся на данные листа. Если лист содержит многоуровневые заголовки столбцов – в которых за заголовком в одной ячейке ниже следуют один или

более заголовков, – можно использовать эти заголовки в формулах, ссылающихся на данные листа. Например, если в ячейке E5 находится заголовок «Запад», а в ячейке E6 – заголовок «Проект», то формула = СУММ(Запад; Проект) возвращает общее значение для столбца «Запад Проект»;

– *порядок заголовков*. При использовании ссылок на данные с помощью многоуровневых заголовков вы ссылаетесь на данные в порядке, в котором отображаются заголовки сверху вниз. Если заголовок «Запад» находится в ячейке F5, а заголовок «Фактически» – в ячейке F6, то можно для обращения к фактическим объемам продаж для запада использовать в формуле ссылку «Запад; Фактически». Например, чтобы вычислить среднее значение фактических объемов продаж для запада, следует использовать формулу =СРЗНАЧ(Запад; Фактически);

– *использование дат в качестве заголовков*. Если с помощью диалогового окна **Заголовки диапазонов** создаются заголовки, содержащие год или дату, то при вводе формулы Microsoft Excel определяет дату как заголовок путем заключения ее в одинарные кавычки. Например, пусть лист содержит два заголовка – «2007» и «2008», – определенных в диалоговом окне **Заголовки диапазонов**. При вводе формулы =СУММ(2008) год автоматически заключается в кавычки: =СУММ('1997').

**Операторы сравнения.** Операторы сравнения (табл. 15.1) используются для сравнения двух значений. Результатом сравнения является логическое значение: либо ИСТИНА, либо ЛОЖЬ.

Таблица 15.1.

### Операторы сравнения

Оператор сравнения	Значение (пример)
= (знак равенства)	Равно (A1 = B1)
> (знак больше)	Больше (A1 > B1)
< (знак меньше)	Меньше (A1 < B1)
>= (знак больше или равно)	Больше или равно (A1 ≥ B1)
<= (знак меньше или равно)	Меньше или равно (A1 ≤ B1)
<> (знак не равно)	Не равно (A1 <> B1)

**Операторы ссылки.** Для описания ссылок на диапазоны ячеек используются следующие операторы (табл. 15.2).

Таблица 15.2.

### Операторы ссылки

Оператор ссылки	Значение (пример)
-----------------	-------------------

: (двоеточие)	Ставится между ссылками на первую и j последнюю ячейки диапазона. Такое сочетание является ссылкой на диапазон (B2:B15)
;(точка с запятой)	Оператор объединения. Объединяет несколько ссылок в одну ссылку (СУММ(B5:B15;D5:D15))
Пробел	Оператор пересечения множеств, служит для ссылки на общие ячейки двух диапазонов (B7:D7 C6:C8)

Формулы вычисляют значения в определенном порядке. Формула в Microsoft Excel всегда начинается со знака равенства =. Знак равенства свидетельствует о том, что последующие знаки составляют формулу. Элементы, следующие за знаком равенства, являются операндами, разделяемыми операторами вычислений. Формула вычисляется слева направо в соответствии с определенным порядком для каждого оператора в формуле.

**Ввод данных в ячейки.** Для выполнения этого задания необходимо знать следующее:

1. Данные вводятся в активную ячейку. Активная ячейка выделена черной рамкой.

2. Адрес активной ячейки отображается в строке формул.

3. Ячейка активизируется или щелчком мыши, или с помощью курсорных клавиш.

4. В активную ячейку можно ввести текст, число, дату, время, формулу.

5. Ввод данных заканчивается:

– нажатием клавиши **Enter** (при этом активизируется соседняя ячейка);

– щелчком мышью по кнопке с изображением галочки в строке формул (при этом активной остается та же ячейка);

– щелчком мышью в любой другой ячейке.

Excel содержит более 400 встроенных функций, условно разделенных на несколько категорий:

– математические и тригонометрические;

– статистические;

– финансовые;

– логические;

– инженерные;

– информационные;

– функции даты и времени.

С помощью *статистических функций* возможно проводить статистическое моделирование. Кроме того, возможно использовать элементы факторного и регрессионного анализа.

Режимы работы табличного процессора:

– *режим готовности* – в строке состояния появляется индикатор **Готово**;

– *режим ввода данных* – в строке состояния появляется индикатор **Ввод**;

– *режим редактирования* – отмечается появлением индикатора **Правка**;

– *командный режим* – в строке состояния появляются подсказки;

– *запись макроса* – производится запись макроса.

*Формулой* в Excel называется последовательность символов, начинающаяся со знака равенства =. В эту последовательность символов могут входить постоянные значения, ссылки на ячейки, имена, функции или операторы. Результатом работы формулы является новое значение, которое выводится как результат вычисления формулы по уже имеющимся данным.

**Ввод формул.** Для выполнения этого задания необходимо знать следующее:

1. Ввод формулы начинается со знака равенства =.
2. В формулу могут входить числа, адреса ячеек и стандартные функции, соединенные знаками арифметических операций:
  - % (процент);
  - ^ (операция возведения в степень (символ <sup>л</sup> набирается в *латинском* регистре при нажатии сочетания клавиш Shift+6 на основной клавиатуре));
  - \* (умножение);
  - / (деление);
  - + (сложение);
  - – (вычитание).
3. При записи выражения могут использоваться круглые скобки, например = 2 ^ 3 – (3 \* 4 + 10).
4. *Ссылка* однозначно определяет ячейку или группу ячеек рабочего листа. Ссылки указывают, в каких ячейках находятся значения, которые нужно использовать в качестве аргументов формулы. С помощью ссылок можно использовать в формуле данные, находящиеся в различных местах рабочего листа, а также использовать значение одной и той же ячейки в нескольких формулах.
5. *Имя* – это легко запоминающийся идентификатор, который можно использовать для ссылки на ячейку, группу ячеек, значение или формулу. Создать имя для ячейки можно в поле имени или с помощью команд меню **Вставка ⇒ Имя ⇒ Присвоить....**

Ввод примечаний. Примечание – это поясняющий текст к ячейке.

В электронных таблицах предусмотрен также графический режим работы, который дает возможность графического представления (в виде графиков, диаграмм) числовой информации, содержащейся в таблице.

Электронные таблицы просты в обращении, быстро осваиваются непрофессиональными пользователями компьютера и во много раз упрощают и ускоряют работу бухгалтеров, экономистов, ученых.

Основные элементы электронных таблиц:

1. Столбец.
2. Заголовки столбцов.
3. Строка.
4. Заголовки строк.
5. Неактивная ячейка.
6. Активная ячейка.

**Форматирование ячеек.** Для выполнения этого задания необходимо знать следующее:

1. К форматированию ячеек относятся следующие операции:
  - выбор формата представления данных (числовой, денежный, процентный, текстовый, дата и т.д.);

- выравнивание данных (горизонтальное, вертикальное);
- установка шрифтов;
- установка границ;
- выбор заливки.

2. Для любой ячейки или группы ячеек можно задать свой формат.

3. Перед форматированием ячейки необходимо выделить.

4. Существует три способа выполнения операций по форматированию ячеек:

- команды меню **Формат** ⇒ **Ячейки**;

- команда **Формат ячеек...** из контекстного меню выделенного блока, которое вызывается щелчком правой кнопкой мыши;

**Диаграммы.** Табличный процессор MS Excel также позволяет создавать диаграммы (рис. 15.1) и вставлять их в текст документа.

Элементы диаграммы:

1. Область диаграммы.

2. Область построения диаграммы.

3. Название диаграммы.

4. Название оси X.

5. Ось категорий (ось X).

6. Название оси Y.

7. Ось значений (ось Y). Метки оси Y проставляются автоматически.

8. Основные линии сетки оси значений.

9. Ряды данных (столбцы).

10. Подписи данных.

11. Легенда (соответствие цветов и названий рядов данных). *Мастер диаграмм* – это подпрограмма Excel, помогающая построить диаграмму. Запуск: выделить диапазон ячеек с данными и подписями к данным и нажать кнопку **Мастер диаграмм** на панели инструментов или выбрать команды меню **Вставка** **Диаграмма**.

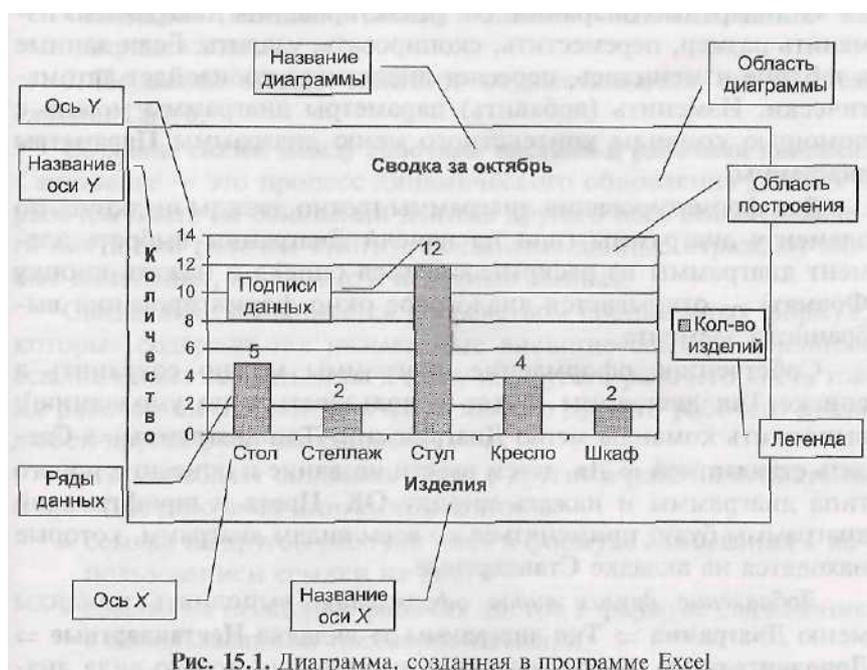


Рис. 15.1. Диаграмма, созданная в программе Excel

В открывшемся диалоговом окне **Мастер диаграмм** можно создать диаграмму, выполнив четыре шага.

*Шаг 1.* Тип диаграммы (гистограмма, круговая, график и др.).

*Шаг 2.* Источник данных диаграммы (вкладки: **Диапазон данных, Ряд**). На вкладке **Ряд** можно изменить диапазон ячеек, по которым строится диаграмма.

*Шаг 3.* Параметры диаграммы. Вкладки:

- Заголовки – название диаграммы, подписи осей;
- **Оси** – значения на осях;
- **Линии** сетки – вспомогательные линии, выходящие из осей;
- **Легенда** – добавление и размещение легенды в области диаграммы;
- **Подписи данных** – подписи и ключи к рядам данных;
- Таблица данных – таблица данных под осью X.

*Шаг 4.* Размещение диаграммы (на отдельном листе диаграмм или на любом рабочем листе).

Стандартные операции для редактирования диаграммы: изменить размер, переместить, скопировать, удалить. Если данные в таблице изменились, пересчет диаграммы произойдет автоматически. Изменить (добавить) параметры диаграммы можно с помощью команды контекстного меню диаграммы **Параметры диаграммы**.

Для форматирования диаграммы нужно дважды щелкнуть по элементу диаграммы (или на панели **Диаграммы** выбрать элемент диаграммы из раскрывающегося списка и нажать кнопку **Формат**) – открывается диалоговое окно форматирования выбранного элемента.

Собственное оформление диаграммы можно сохранить в списке **Тип диаграммы** (будет использоваться по умолчанию): выполнить команды меню **Диаграмма** ⇒ **Тип диаграммы** ⇒ **Сделать стандартной** ⇒ **Да**, затем ввести название и описание нового типа диаграммы и нажать кнопку ОК. Цвета и шрифты этой диаграммы будут применяться ко всем видам диаграмм, которые находятся на вкладке **Стандартные**.

*Добавление других видов оформления:* выполнить команды меню **Диаграмма** ⇒ **Тип диаграммы** ⇒ вкладка **Нестандартные** ⇒ **Дополнительные**, ввести название и описание нового вида диаграммы и нажать кнопку ОК. В разделе **Нестандартные дополнительные** находятся все добавленные виды диаграмм.

## 15.3. Использование нескольких рабочих книг

1. Иногда необходимо открыть сразу несколько рабочих книг. Существует только ограничение на память, т.е. вы можете открыть столько книг, сколько позволяет память компьютера.

2. Открытые книги можно располагать на экране несколькими способами. Расположение рабочих книг настраивается с помощью команд меню **Окно** ⇒ **Расположить**:

- **рядом** – рабочие книги открываются в маленьких окнах, на которые делится экран «плиточным» способом;
- **сверху вниз** – открытые книги отображаются в окнах, имеющих вид горизонтальных полос;
- слева **направо** – открытые книги отображаются в окнах, имеющих вид вертикальных полос;

– каскадом (каждая в своем) – книги «выкладываются» на экране слоями.

3. Переходы между книгами осуществляются сочетанием клавиш **Ctrl+6**.

Создание связей между **рабочими листами и рабочими книгами**.

**Связывание** – это процесс динамического обновления данных в рабочем листе на основании данных другого источника (рабочего листа или рабочей книги). Связанные данные отражают любые изменения, вносимые в исходные данные.

Связывание выполняется посредством специальных формул, которые содержат так называемые внешние ссылки. Внешняя ссылка может ссылаться на ячейку из другого рабочего листа той же рабочей книги или на ячейку любого другого рабочего листа любой другой рабочей книги.

Excel позволяет создавать связи с другими рабочими листами и другими рабочими книгами трех типов:

– ссылка на другой рабочий лист в формуле связывания с использованием ссылки на лист;

– ссылка на несколько рабочих листов в формуле связывания с использованием трехмерной ссылки;

– ссылка на другую рабочую книгу в формуле связывания. Формула связывания вводится в ячейку, в которой нужно получить результат.

Связывание рабочих книг:

– при связывании рабочих книг используется ряд терминов, которые вам следует знать. Рабочая книга, содержащая формулу связывания, называется *зависимой рабочей книгой*, а рабочая книга, содержащая связываемые данные, – *исходной рабочей книгой*;

– при ссылке на ячейку, содержащуюся в другой рабочей книге, используется следующий синтаксис: [Книга]Лист!Ячейка;

– вводя формулу связывания для ссылки на ячейку из другой рабочей книги, используйте имя этой книги, заключенное в квадратные скобки, за которым без пробелов должно следовать имя рабочего листа, затем !, а после него – адрес ячейки (ячеек).

**Работа со сводными таблицами.** Сводная таблица позволяет анализировать, обобщать и манипулировать данными, содержащимися в больших списках, базах данных, рабочих книгах, таблицах или других коллекциях данных. Сводные таблицы предлагают гибкий и интуитивный способ анализа данных.

Хотя данные, отображаемые в сводной таблице, выглядят как любые другие данные рабочего листа, нельзя непосредственно вводить или изменять их в области данных сводной таблицы. Сводная таблица связана с исходными данными, а то, что вы видите в ячейках таблицы, можно только читать. Однако в вашей власти изменить форматирование (формат числа, выравнивание, шрифт, границы или цвет фона и шрифта) и выбрать из множества видов вычислений такие варианты, как вычисление суммы, среднего значения, количества значений, максимальных и минимальных значений).

Сводную таблицу можно создать из нескольких источников. Чаще всего она создается на основе списка или базы данных Excel.

Терминология сводных таблиц:

– *элемент* – это подкатегория поля сводной таблицы или сводной диаграммы. Элементы определяются уникальными значениями в поле базы

данных или в столбце рабочего листа Excel. В отчете сводной таблицы элементы отображаются в виде подписей строк или столбцов либо в списках полей страниц. В отчете сводной диаграммы элементы отображаются в виде подписей категорий или названий рядов данных в легенде либо в списках полей страниц;

– *поле строки* – поля из базового источника, которым в отчете сводной таблицы задана ориентация по строкам и которые отображаются в виде подписей строк. В макете отчета сводной таблицы поле строки отображается в области «Строка»;

– *поле столбца* – поля из базового источника данных, которым в отчете сводной таблицы задана ориентация по столбцам и которые отображаются в виде подписей столбцов;

– *поле данных* – поле из исходного списка или базы данных, содержащее обобщаемые данные. Поле данных обычно обобщает числовые данные, например статистику или объемы продаж, но базовые данные также могут быть текстовыми;

– *поле страницы* – поле, которому задана ориентация страницы (фильтра). При выборе очередного элемента в поле страницы изменяется весь отчет сводной таблицы и отображаются только те обобщенные данные, которые связаны с выбранным элементом.

**Построение сводной диаграммы.** *Отчет сводной диаграммы* – это интерактивная диаграмма, которую можно использовать, подобно отчету сводной таблицы, для просмотра в графическом виде данных и их организации. Отчет сводной диаграммы всегда связан с отчетом сводной таблицы в той же книге и включает все исходные данные из связанного отчета.

Для построения отчета сводной диаграммы по умолчанию используется гистограмма, но при желании можно выбрать любой другой тип диаграммы, кроме точечной, пузырьковой и биржевой.

**Создание базы данных.** База данных (или список) – это таблица, в которой не должно быть пустых строк.

1. Строка базы данных называется *записью*. Столбец таблицы называется *полем*. Каждая запись состоит из значений полей.

2. Первая строка базы данных – это *названия полей*. После названия полей не должно быть пустой строки.

3. Обычно первое поле – *номер*, который используется для нумерации записей.

4. База данных редактируется как обычная таблица.

5. Итоговые данные отделяются пустой строкой.

**Сортировка записей в базе данных.** Сортировка означает расположение записей по возрастанию или убыванию значений какого-либо столбца.

**Выборка** (или фильтрация) – это процедура, в результате которой в таблице остаются только записи, удовлетворяющие поставленному условию (или критерию).

Существует два способа выборки:

– **Автофильтр** (в этом случае выборка выполняется по значению *одного* любого поля);

– **Расширенный фильтр** (выборка может быть выполнена по значениям *нескольких* полей).

**Выборка записей с помощью расширенного фильтра.** Технология

работы с расширенным фильтром состоит в следующем:

- формируются три зоны: исходная таблица, зона критерия, зона выборки;
- в каждой зоне первая строка – строка заголовка исходной таблицы;
- в зоне критерия задается условие выборки;
- вызывается режим **Расширенный фильтр**, в котором вводятся диапазоны всех зон.

В результате в зоне выборки автоматически появятся записи, удовлетворяющие критерию.

Программа Excel предоставляет возможность строить диаграммы различных видов для наглядного представления табличных данных.

При создании диаграмм можно выделить три этапа:

1. Построение диаграммы с помощью Мастера диаграмм.
2. Выполнение операций с готовой диаграммой.
3. Форматирование элементов диаграммы.

**Обмен данными между Excel и Word.** В среде ОС Windows существует три технологии обмена данными:

1. Простое копирование (с помощью буфера обмена).
2. Связывание (метод специальной вставки).

3. Внедрение (вставка объекта Excel в документ Word). Первые две технологии используют буфер обмена, третья не использует.

## 15.4. Защита данных в MS Excel

Если в рабочем листе есть ячейки, содержимое которых не должно меняться, их можно заблокировать, после чего их данные нельзя будет отредактировать или удалить. Для этого нужно выбрать команды меню **Формат** ⇒ **Ячейки...**, в открывшемся диалоговом окне перейти на вкладку **Защита** и включить флажок **Защищаемая ячейка**.

Можно также к рабочему листу или всей рабочей книге добавить пароль. Это выполняется с помощью команд меню **Сервис** ⇒ **Защита** ⇒ **Защитить лист**.

Если в вашей рабочей книге есть столбцы или строки, которые вы не хотели бы показывать кому бы то ни было, можно скрыть их, выбрав команды меню **Формат** ⇒ **Столбец** ⇒ **Скрыть**. Потом при желании их можно снова отобразить.

### Контрольные вопросы

1. Перечислите основные возможности электронного процессора Excel.
2. В чем состоит особенность форматирования ячеек в Excel?
3. Что такое абсолютная и относительная адресация в Excel?
4. Перечислите основные типы данных в Excel.
5. Назовите основные панели инструментов в Excel.
6. Как осуществляется защита данных в Excel?
7. Как осуществляется обмен данными между Excel и Word?
8. Как осуществляется связывание рабочих книг?
9. Как можно сделать выборку записей с помощью расширенного фильтра?

## Лекция 16. ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ

Под информационными технологиями в Интернете понимают последовательности технологических операций, реализующих информационные процессы в трансграничной телекоммуникационной информационной сети.

*Интернет* – это глобальная вычислительная сеть (World Wide Web – Всемирная паутина), объединяющая множество региональных, ведомственных, частных и других информационных сетей каналами связи и едиными для всех ее участников правилами организации пользования и приема/передачи данных, устанавливаемых протоколом TCP/IP (Воройский Ф.С. Информатика. Новый систематизированный толковый словарь-справочник (Введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах). 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003.)

Другими словами, это распределенная база знаний, включающая в себя множество различных информационных массивов (информационных ресурсов, баз данных или знаний), состоящих из документов, данных, текстов, объединенных между собой трансграничной телекоммуникационной информационной паутиной, или сетью. Совокупность информационных массивов World Wide Web пронизывается многочисленными гипертекстовыми связями.

В состав Интернета входят и обеспечивают его функционирование множество провайдеров (субъектов, предоставляющих информационные услуги пользователям Интернета), владельцев серверов, пользователей интернет-услугами и потребителей информации.

С помощью Интернета активно формируется мировое информационное пространство, составляющее основу информационного общества. В нем действуют крупные информационные конгломераты, объединяющие системы создания информации (издательские дома, редакции газет и журналов, телесети, телестудии), и сети ее распространения (кабельные, телефонные, компьютерные, спутниковые).

Постоянно растет число услуг, предоставляемых через Интернет. Из реальной жизни в мир Интернета переходят традиционные услуги: широкомасштабные распределенные вычисления, видеоконференции высокого разрешения, здравоохранение, развлечение и игры, финансовые операции, системы безопасности, телевидение, контроль за состоянием окружающей среды, сенсорные сети и многое другое.

Рунет – это российская часть глобальной сети Интернет. География распределения Рунета отличается неоднородностью и высокой концентрацией пользователей Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Новосибирска, Краснодара и др.

Правовые базы могут быть доступны через сеть Интернет. Все наиболее известные справочно-правовые системы (СПС) представлены в этой сети своими специальными онлайн-версиями. В сети Интернет также можно найти несколько серверов государственных органов с правовой информацией в открытом доступе. Как правило, эти базы, в отличие от профессиональных справочно-правовых систем, содержат только некоторые ограниченные наборы документов. В результате развития телекоммуникационных систем, глобальных

сетей и интерактивных средств распространения информации появилась возможность доступа отдельного пользователя к практически неограниченным массивам информации – создается единое мировое электронное информационное пространство.

Под организационной упорядоченностью совокупности массивов документов и информационных технологий понимается организация деятельности в сети многочисленных провайдеров, предоставляющих услуги по размещению информации пользователям или возможность поиска и получения информации в базах данных; владельцев и собственников серверов, на которых размещаются базы данных; субъектов, обращающихся к Интернету и получающих информацию.

Важная особенность глобального информационного пространства заключается в том, что в Интернете отсутствуют географические и геополитические границы государств. Интернет представляет собой новую среду обитания человечества, новую среду деятельности личности, общества, государства – виртуальную среду.

Слово «виртуальный» произошло от латинского слова *virtualis*, т.е. возможный. В словаре С.А. Кузнецова (См.: Большой толковый словарь русского языка//под ред. С.А. Кузнецова. СПб., 2000.) даются два значения понятия «виртуальный»: 1) возможный, такой, который может или должен проявиться при определенных условиях; 2) условный, кажущийся.

Оба эти значения не определяют в полной мере суть понятия «виртуальный» применительно к Интернету. С одной стороны, информация в виде символов, знаков, волн, т.е. в той форме, как она представлена в компьютере или при передаче по каналу связи, действительно проявляется при определенных условиях, например при выводе ее на экран монитора или при распечатке на принтере. Однако это не кажущаяся, а реально существующая действительность, которая может подтверждаться и в материальной форме (например, на бумаге).

Средства обеспечения АИС – сети Интернет – это программные, технические, лингвистические, правовые и организационные средства, которые обеспечивают существование и активное функционирование Интернета. Таким образом, Интернет – это сетевая глобальная АИС, которая составляет основу формирования и развития информационного общества. Интернет как глобальная АИС представляет собой информационную инфраструктуру информационного общества, состоящую из трансграничных информационно-телекоммуникационных сетей и распределенных в них информационных ресурсов как запасов знаний, в совокупности представляющих интегральный источник знаний и средство коммуникаций субъектов информационного общества. В этой инфраструктуре реализуется одно из требований информационного общества – массовое применение персональных компьютеров, подключенных к трансграничным информационно-телекоммуникационным сетям.

Особенность регулирования информационных отношений в Интернете определяется именно особенностью физического представления информации в этой сети, в первую очередь представления ее в электронном виде.

Интернет сегодня применяется для осуществления самых разных видов деятельности, основанной на создании электронных документов и передаче их

по сети Интернет: электронной торговли, электронного документооборота и т.д.

Важные направления деятельности в среде Интернет – сертификация информационных систем, технологий, средств их обеспечения и лицензирование деятельности в области связи и телекоммуникаций и по формированию и использованию информации и информационных ресурсов.

Основные виды информационных отношений – договорные отношения, связывающие группы специалистов – заказчика, разработчика, производителя, пользователя. Эти отношения регулируются гражданским правом.

Сравнительный анализ информационных отношений, проявляющихся в реальной и виртуальной информационных средах, показывает, что они имеют определенные отличия.

В виртуальной среде меняются физические свойства информации и, как следствие, появляются новые юридические особенности и свойства информации как объекта правоотношений.

Особенность регулирования информационных отношений в Интернете определяется именно особенностью физического представления информации в этой сети, в первую очередь представления ее в электронном виде. При передаче информации по каналам связи, отображении ее на экране монитора нет твердого носителя, на котором она зафиксирована, а есть виртуальный. Это усложняет оформление и представление документированной информации в виртуальной среде, особенно официальных документов. Появление механизма электронно-цифровой подписи позволяет преодолеть эту сложность.

Основными объектами, по поводу которых возникают информационные отношения в Интернете, являются:

- программно-технические комплексы, информационные системы, информационно-коммуникационные технологии как средство формирования информационной инфраструктуры, средства связи и телекоммуникаций, обеспечивающие осуществление информационных процессов;

- информация, информационные ресурсы, информационные продукты, информационные услуги;

- доменные имена;

- информационные права и свободы;

- интересы личности, общества, государства в информационной сфере;

- информационная целостность и информационный суверенитет государства;

- информационная безопасность.

*Доменное имя* (Domain Name) происходит от английских слов *domain* (владение, имение, территория, область, сфера) и *name* (имя, название), т.е. это адрес области памяти в среде Интернет, точно идентифицирующий субъекта, которому принадлежит этот сайт и все его содержимое. Наличие двух одинаковых доменных имен в Сети не допускается.

Доменное имя представляет собой особый информационный объект, обладающий и содержанием, и формой, исходя из принципа двуединства информации и ее носителя. С юридической точки зрения доменное имя – это адрес размещения информационного ресурса в Интернете. В реальном мире адрес не играет существенной роли в создании имиджа его владельца, но в виртуальном мире он имеет огромное значение. Существует даже рынок перепродажи «красивых» доменных имен.

Субъекты юридических отношений в Интернете:

– собственник информационных ресурсов, информационных систем, каналов связи, технологий и средств их обеспечения – субъект, в полном объеме реализующий полномочия владения, пользования и распоряжения указанными объектами;

– автор программных, технических разработок и произведений, составляющих информационные ресурсы, – субъект, владеющий авторским правом на указанные объекты в соответствии с законами Российской Федерации;

– владелец информационных ресурсов, программных и технических средств – субъект, осуществляющий владение и пользование указанными объектами и реализующий полномочия распоряжения ими в пределах, установленных законом;

– пользователь (потребитель информации и услуг) – субъект, обращающийся к информационной системе или посреднику за получением необходимой ему информации (или услуги) и пользующийся ею;

– информационный посредник (провайдер) – субъект, оказывающий услуги по размещению и распространению информации в сети Интернет, а также обеспечивающий доступ к ней пользователей (См.: Воройский Ф.С. Информатика. Новый систематизированный толковый словарь-справочник (Введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах). 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003.)

При постановке и исследовании вопроса о правовом регулировании Сети возникает ряд специальных и общетеоретических проблем. Среди основных общетеоретических можно выделить проблемы юрисдикции Сети, право субъектности лиц, представляющих, распространяющих и потребляющих информацию в сети Интернет, а также проблему определения времени и места действия в сети Интернет. При анализе механизмов действия сети Интернет и способов представления и распространения информации в ней также возникают уникальные и не имеющие аналогов в реальном мире специальные юридические проблемы:

1. Регулирование электронной коммерции: заключение контрактов посредством сети Интернет, недобросовестная реклама, неограниченный спам, налогообложение предпринимательства в сети Интернет.

2. Соблюдение авторских прав в сети Интернет.

3. Использование товарных знаков в Сети, включая известную дилемму «товарный знак – доменное имя», а также вопрос злоупотреблений при регистрации доменов (Cybersquatting).

4. Определение ответственности провайдеров и владельцев сайтов за содержание находящейся на их серверах информации клиентов и пользователей. В ряде стран уже принято несколько специфических нормативно-правовых актов, регулирующих указанные отношения; правоприменительная практика имеет ярко выраженную национальную дифференциацию, что вступает в противоречие со всемирным характером сети Интернет.

5. Вопросы информационной безопасности, включающие в себя криптографию, шифрование (эти аспекты детально регламентированы в России), обеспечение безопасности доступа к данным, охрану интересов частной жизни. Сюда относятся и вопросы нравственности и цензуры. Таким образом, сейчас в мире наблюдается становление новой отрасли права – права телекоммуникаций.

В РФ сегодня существует и активно развивается законодательство в сфере информатизации, которое включает в себя более 10 законов («О средствах массовой информации», Патентный закон РФ, «О правовой охране топологий интегральных микросхем», «О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных», «Основы законодательства об Архивном фонде РФ и архивах», «Об авторском праве и смежных правах», «О государственной тайне», «Об обязательном экземпляре документов», «О связи», «Об информации, информатизации и защите информации», «Об участии в международном информационном обмене»), ряд указов президента, а также обширный пласт нормативно-правовых актов органов связи, ФАПСИ, Гостехкомиссии и других органов исполнительной ветви власти. Кроме того, существует ряд международных соглашений, подписанных Россией, регламентирующих смежные с сетью Интернет правоотношения (это в первую очередь правоотношения, связанные с использованием объектов интеллектуальной собственности).

Но сегодня возникают и острые проблемы, относящиеся к Сети. Они, в частности, касаются статуса сайта в Интернете как средства массовой информации и вопросов системы обеспечения оперативно-розыскных мероприятий. Однако следует заметить, что судебная практика по делам, имеющим отношение к телекоммуникациям и сети Интернет, в РФ отсутствует. В данной ситуации необходимо учитывать опыт иностранных государств в области и правоприменения, и нормотворчества, так как в последней уже преуспели ряд стран мира (США, Германия, Франция, Китай).

При разработке норм права телекоммуникаций также нужно учитывать уникальный характер социальной среды сети Интернет и те этические нормы, кодексы этики, которые были созданы сетевым сообществом (См.: Копылов В.А. Информационное право: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2004. С. 114-125.). Подлежат также учету возникшие, в том числе и на территории государств бывшего СССР, обычаи делового оборота, относящиеся к развитию и использованию сети Интернет.

Вышеприведенные особенности правового регулирования применения информационного пространства порождают ряд предложений, раскрывающих возможные пути решения проблем взаимодействия реального и информационного миров. Среди них необходимо выделить следующие предложения: правовые – создание рамочного акта, содержащего основные юридические определения и принципы использования норм права; технические – разработка и внедрение общедоступных государственных систем поиска с индексацией информации, а также систем депонирования информации; организационные – свободный доступ в сегменты Сети с условием соблюдения законов; и политические, заключающиеся в обеспечении участия России в создании протоколов и стандартов сети Интернет.

## 16.1. Основные понятия Интернета

*Протоколы передачи данных* – это набор соглашений, который определяет обмен данными между различными программами. Протоколы задают способы передачи сообщений и обработки ошибок в сети, а также позволяют

разрабатывать стандарты, не привязанные к конкретной аппаратной платформе.

*Сетевой протокол* – набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включенными в сеть устройствами.

Разные протоколы зачастую описывают лишь различные стороны одного типа связи; взятые вместе, они образуют стек протоколов. Названия «протокол» и «стек протоколов» также указывают на программное обеспечение, которым реализуется протокол.

Новые протоколы для Интернета определяются нормативными документами IETF, а прочие протоколы – IEEE или ISO. ITU-T занимается телекоммуникационными протоколами и форматами.

Наиболее распространенной системой классификации сетевых протоколов является так называемая модель OSI, в соответствии с которой протоколы делятся на семь уровней по своему назначению – от физического (формирование и распознавание электрических или других сигналов) до прикладного (API для передачи информации приложениями).

Сетевые протоколы предписывают правила работы компьютерам, которые подключены к сети. Они строятся по многоуровневому принципу. Протокол некоторого уровня определяет одно из технических правил связи. В настоящее время для сетевых протоколов используется модель OSI (Open System Interconnection – взаимодействие открытых систем, ВОО).

Модель OSI – это семиуровневая логическая модель работы сети. Модель OSI реализуется группой протоколов и правил связи, организованных в несколько уровней:

- на *физическом уровне* определяются физические (механические, электрические, оптические) характеристики линий связи;
- на *канальном уровне* определяются правила использования физического уровня узлами сети;
- *сетевой уровень* отвечает за адресацию и доставку сообщений;
- *транспортный уровень* контролирует очередность прохождения компонентов сообщения;
- *задача сеансового уровня* – координация связи между двумя прикладными программами, работающими на разных рабочих станциях;
- *уровень представления* служит для преобразования данных из внутреннего формата компьютера в формат передачи. Прикладной уровень является пограничным между прикладной программой и другими уровнями;
- *прикладной уровень* обеспечивает удобный интерфейс связи сетевых программ пользователя.

## 16.1.1. Протоколы

Протокол TCP/IP – это два протокола нижнего уровня, являющихся основой связи в сети Интернет. Протокол TCP (Transmission Control Protocol) разбивает передаваемую информацию на порции и нумерует все порции. С помощью протокола IP (Internet Protocol) все части передаются получателю. Далее с помощью протокола TCP проверяется, все ли части получены. При получении всех порций TCP располагает их в нужном порядке и собирает в единое целое.

Наиболее известные протоколы, используемые в сети Интернет:

– HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – это протокол передачи гипертекста. Протокол HTTP используется при пересылке веб-страниц с одного компьютера на другой;

FTP (File Transfer Protocol) – это протокол передачи файлов со специального файлового сервера на компьютер пользователя. FTP дает возможность абоненту обмениваться двоичными и текстовыми файлами с любым компьютером сети. Установив связь с удаленным компьютером, пользователь может скопировать файл с удаленного компьютера на свой или со своего компьютера на удаленный; POP (Post Office Protocol) -- это стандартный протокол почтового соединения. Серверы POP обрабатывают входящую почту, а протокол POP предназначен для обработки запросов на получение почты от клиентских почтовых программ;

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – протокол, который задает набор правил для передачи почты. Сервер SMTP возвращает либо подтверждение о приеме, либо сообщение об ошибке или же запрашивает дополнительную информацию; UUCP (UNIX to UNIX Copy Protocol) – это ныне устаревший, но все еще применяемый протокол передачи данных, в том числе для электронной почты. Этот протокол предполагает использование пакетного способа передачи информации, при котором сначала устанавливается соединение клиент-сервер и передается пакет данных, а затем автономно происходит его обработка, просмотр или подготовка писем;

Telnet – это протокол удаленного доступа. Telnet дает возможность абоненту работать на любой ЭВМ сети Интернет, как на своей собственной, т.е. запускать программы, менять режим работы и т.д. На практике возможности лимитируются тем уровнем доступа, который задан администратором удаленной машины;

DTN – протокол дальней космической связи, предназначенный для обеспечения сверхдальней космической связи.

## **16.2. История развития Интернета**

Решение о создании первой глобальной сети национального масштаба было принято в 1958 г. в США. Поводом для создания компьютерной сети стала разработка Пентагоном глобальной системы раннего оповещения о пусках ракет NORAD (North American Aerospace Defense Command). Станции системы NORAD протянулись через север Канады от Аляски до Гренландии, а подземный командный центр расположился вблизи города Колорадо-Спрингс в недрах горы Шайенн. Центр управления был введен в действие в 1964 г., и с этого времени можно говорить о работе первой глобальной компьютерной сети, хотя и ведомственной. С середины 1960-х годов к ней стали подключаться авиационные, метеорологические и другие военные и гражданские службы.

Курированием сети занималась специальная организация – Управление перспективного планирования оборонных научно-исследовательских работ Министерства обороны США (DARPA – Defence Advanced Research Project Agency). Основным недостатком централизованной сети была недостаточная устойчивость, связанная с тем, что при выходе из строя участка сети становился

недоступным и весь сектор, находившийся за ним, а отказ в работе центра выводил из строя всю сеть.

Прообраз Интернета был создан в конце 1960-х годов по заказу Министерства обороны США, так как возникла необходимость обеспечить доступ ученых к немногочисленным мощным компьютерам при условии, чтобы сеть продолжала работать при уничтожении ее части, поэтому требование повышенной надежности Интернета было заложено при его первоначальной разработке.

Днем рождения Интернета считают 2 января 1969 г. В этот день Управление перспективного планирования оборонных научно-исследовательских работ начало трудиться над проектом связи компьютеров оборонных организаций. В этом году произошли революционные изменения в программном обеспечении компьютерной сети. Проблема устойчивости сети была решена внедрением протокола TCP/IP, на котором Всемирная сеть основывается и по настоящий день. Решив эту задачу, DARPA прекратило свое участие в проекте и передало управление сетью Национальному научному фонду США (NSF).

В середине 1980-х годов к компьютерной сети начали активно подключаться академические и научные сети других стран, например академическая сеть Великобритании Janet (Joint Academic Network). В результате исследований была создана сеть ARPANET, на принципах формирования которой позже был построен Интернет. Сеть ARPANET была создана 50 университетами и фирмами США. Она появилась в 1969 г., когда три ЭВМ, находившиеся в Лос-Анджелесе, Сайта-Барабаре и Мендоу-Парке, объединились в компьютерную сеть. Затем она охватила всю территорию США, часть Европы и Азии. Сеть ARPANET показала техническую возможность и экономическую целесообразность разработки больших сетей для более эффективного использования ресурсов электронно-вычислительных машин и программного обеспечения. Основной объявленной задачей сети ARPANET стала координация групп коллективов, работающих над едиными научно-техническими проектами, а главным назначением – обмен сообщениями электронной почты и файлами с научной и проектно-конструкторской документацией. В то же время не прекращалась разработка новых сетевых протоколов.

Следующим этапом развития Интернета было создание сети Национального научного фонда США (NSF) в 1983 г. Сеть, названная NSFNet, объединяла научные центры США. При этом ее основой стали пять суперкомпьютеров, соединенных между собой высокоскоростными линиями. Сеть NSFNet быстро заняла место ARPANET, которая была ликвидирована в 1990 г. Второй датой рождения Интернета считают 1983 г. В этом году был внедрен протокол TCP/IP, на котором Всемирная сеть базируется и в настоящее время.

В Европе сначала были разработаны и внедрены международные сети ФИН и Евронет, а затем появились национальные сети. В 1972 г. в Вене появилась сеть МИПСА, в 1979 г. к ней присоединились семнадцать стран Европы, СССР, США, Канада и Япония. Она была предназначена для проведения фундаментальных работ по проблемам энергетики, продовольствия, сельского хозяйства, здравоохранения и т.д. Кроме того, она создала технологию, позволяющую всем национальным институтам развивать компьютерную связь друг с другом.

В СССР первая сеть была разработана в 1960 г. в системе Академии наук в Ленинграде. В 1985 г. к ней подсоединилась региональная сеть «Северо-Запад» с центрами в Риге и Москве. В 1980 г. была сдана в эксплуатацию система телеобработки статистической информации СТОСИ, обслуживающая Главный вычислительный центр Центрального статистического управления СССР в Москве и республиканские вычислительные центры в союзных республиках.

Во 2-й половине 1980-х годов произошло деление Всемирной сети на домены по принципу принадлежности. Домен gov финансировался на средства правительства, sci – на средства научных кругов, edu – на средства системы образования, com – коммерческий, не финансировался никем, т.е. его узлы должны были развиваться за счет собственных ресурсов.

Национальные сети других государств стали рассматриваться как отдельные домены, например uk – домен Великобритании, su – Советского Союза, ru – России.

Когда во 2-й половине 1980-х годов сложилась и заработала система доменных имен DNS (Domain Name System), Национальный научный фонд США утратил контроль над развитием сети. Тогда и появилось понятие Интернета как саморазвивающейся децентрализованной иерархической структуры. Если во времена существования ARPANET и NSFNet сеть финансировалась сверху вниз, то теперь она финансируется от периферии снизу вверх – от конечных пользователей к владельцам опорных сетей.

Локальные вычислительные сети (ЛВС) получили наибольшее распространение с появлением ПК. Компьютерные сети разных стран начали объединяться, и в 1990-х годах появился Интернет в его сегодняшнем виде.

Существует несколько организационных подразделений, отвечающих за развитие Интернета, в частности за стандартизацию его средств.

Основным из них является Интернет-сообщество (Internet Society, ISOC) – руководящий орган, члены которого обеспечивают работу Интернета. Это Международная членская некоммерческая организация, которая занимается общими вопросами эволюции и роста Интернета как глобальной коммуникационной инфраструктуры. Под управлением ISOC работает Совет по архитектуре Интернета (Internet Architecture Board, IAB) – организация, в ведении которой находятся технический контроль и координация исследований и новых разработок для стека протоколов TCP/IP.

Совет по архитектуре Интернета состоит из двух подразделений: IETF и IRTF.

IETF – группа Интернет-сообщества, отвечающая за решение инженерных и других задач, связанных с развитием Интернета и его технологий.

IRTF – интернет-группа, отвечающая за долговременные исследовательские проекты теоретического характера, относящиеся к Интернету.

### **16.3. Основные понятия компьютерных сетей**

Компьютерная сеть – это объединение компьютеров, линий связи между ними и программ, обеспечивающих обмен информацией. При физическом соединении двух или более компьютеров образуется компьютерная сеть. Для

создания сетей необходимо сетевое оборудование и сетевые программные средства. Простейшее соединение двух компьютеров для обмена данными называется прямым соединением. Все компьютерные сети имеют одно назначение – обеспечение совместного доступа к общим ресурсам. Ресурсы могут быть аппаратные, программные, информационные.

В зависимости от удаленности компьютеров, объединенных в сеть, в качестве линий связи могут использоваться кабели, телефонные линии, радиосвязь, в том числе через спутники, а также оптоволоконные линии, в которых информация передается с помощью света. Для подсоединения линий связи к компьютерам применяются специальные электронные устройства – сетевые платы, сетевые адаптеры, модемы и т.д. Назначение этих устройств состоит в преобразовании информации, поступающей от компьютера, в электрический, радио- или световой сигнал для передачи по линии связи и обратно. Все линии связи различаются по скорости передачи информации; самые медленные – это телефонные линии, они и самые дешевые. Так как при наборе телефонного номера для установки связи двух абонентов на автоматической телефонной станции происходит переключение, или, другими словами, коммутация, то телефонные линии часто называют коммутируемыми. С помощью коммутируемых линий связь устанавливается только на время, необходимое для передачи информации. В отличие от коммутируемых линий, так называемые выделенные линии связывают компьютеры постоянно, круглый год, 24 ч в сутки. Выделенные линии могут быть созданы с помощью кабелей или радиосвязи и позволяют обмениваться информацией с огромными скоростями.

Компьютерные сети бывают локальными и распределенными. Локальной называется компьютерная сеть, объединяющая компьютеры, расположенные в одном или в соседних зданиях. Если же соединенные компьютеры находятся в разных частях города, в разных городах и странах, то такие сети называются распределенными.

В Интернете используются два основных понятия: «адрес» и «протокол». Свой уникальный адрес имеет каждый компьютер, подключенный к Интернету. В любой момент времени все компьютеры, подключенные к Интернету, имеют разные адреса.

В общем случае протокол – это правила взаимодействия. Сетевой протокол предписывает правила работы компьютерам, которые подключены к сети. Стандартные протоколы заставляют разные компьютеры «говорить на одном языке», что дает возможность подключения к Интернету разнотипных компьютеров, работающих под управлением различных операционных систем.

В Интернете имеется несколько уровней протоколов, которые взаимодействуют друг с другом. На нижнем уровне используются два основных протокола: IP – Internet Protocol (Интернет-протокол) и TCP – Transmission Control Protocol (Протокол управления передачей).

Протокол TCP определяет порядок разделения данных на дискретные пакеты и контролирует передачу (доставку) и целостность передаваемых данных. Протокол IP описывает формат пакета данных, передаваемых в сети, а также порядок присвоения и поддержки адресов абонентов сети. Так как эти два протокола тесно взаимосвязаны, то часто их объединяют и считают, что базовым протоколом является интеграция протоколов TCP/IP.

Рассмотрим основные протоколы Интернета. Сервис FTP – File Transfer

Protocol (Протокол передачи файлов) – позволяет получать и передавать файлы. Протокол HTTP – Hyper Text Transfer Protocol (Протокол передачи гипертекста) – осуществляет работу с гипертекстовыми документами. Протокол SMTP – Simple Mail Transfer Protocol (Простой протокол пересылки почты) используется службой электронной почты для пересылки исходящих почтовых отправок. Протокол POP3 – Post Office Protocol (Протокол почтового офиса) – применяется службой электронной почты для доставки входящих почтовых отправок. Протокол NNTP – Network News Transfer Protocol (Сетевой протокол передачи новостей) – используется службой телеконференций для пересылки сообщений между подписчиками.

В Интернете каждый узловой компьютер имеет два адреса: сетевой (IP-адрес) и символьный (DNS-имя). DNS (Domain Name System) – доменная система имен. Адрес компьютеру назначается провайдером или администратором локальной сети.

*IP-адрес* состоит из четырех чисел, каждое в диапазоне от 0 до 255 (например, 193.125.5.38 означает: сеть 193, подсеть 125, подсеть 5, компьютер 38). IP-адреса, начинающиеся с цифр 192.168 или 10, используются для адресации во внутренних сетях и не обрабатываются во внешнем пространстве. IP-адрес, начинающийся с цифры 127, используют для тестирования внутри одного компьютера.

*Domain Name Service* – распределенная на узлах Интернет база данных, в которой представлено соответствие физических (IP) и символических (DNS) адресов. При вводе доменного имени в адресную строку браузера служба DNS начинает искать в этой базе данных соответствие IP-адреса введенному DNS-имени, если соответствие найдено, то начинается процесс подключения к этому узлу.

*Адресное пространство WWW* разбито на отдельные области – домены. Каждый домен может содержать домены более низкого уровня (записываются левее). С правого края имени стоит домен первого уровня (TLD – Top-Level Domains) – обозначение страны (Россия – ru, США – us, Германия – de и т.д.) или сферы деятельности (образование – edu, правительство – gov, сетевые компании – net, армия – mil, коммерция – com, некоммерческие организации – org). Ожидается добавление новых TLD-доменов: name, info, aero, coop, biz, museum, pro.

Доменом второго уровня может быть название компьютера, организации (meee, mtu) или сайта (matrix, travel).

Доменом третьего уровня может быть название сервиса (www, mailto, smtp, pop, ftp) или сайта (nata, zzcows). Примеры: www.check.ru, www.travel.ru, ftp.meee.m, zzcows.by.ru, nata.obninsk.ru/cats.

*World Wide Web (Всемирная паутина)* – это совокупность веб-серверов – узлов Паутины. На веб-серверах хранятся сайты (информационные узлы), состоящие из веб-страниц. Информация в WWW передается по протоколу HTTP (Hypertext Transfer Protocol – протокол передачи гипертекста). HTTP содержит данные о способе связывания компьютера пользователя с сервером Интернета.

*Веб-сервер (Web-server)* – это компьютер с серверным программным обеспечением. На веб-сервер записываются сайты и все необходимые программы, обеспечивающие их работу. Виды веб-серверов: информационный (www.gazeta.ra), поисковый (google.ru), каталог (list.ru), почтовый (mail.ru),

электронный магазин ([www.ozon.ru](http://www.ozon.ru)), корпоративный ([www.rbc.ra](http://www.rbc.ra)), развлекательный ([www.game.ru](http://www.game.ru)).

*Веб-сайт* (Site) – это информационный узел (раздел Всемирной паутины, принадлежащий одному автору или организации). Сайт состоит из нескольких веб-страниц, связанных гипертекстовыми ссылками. *Ссылка* (Link) – это фраза или картинка, в которой закодирован адрес другой страницы. На веб-сервере сайт хранится в виде папки с ограниченными правами доступа, т.е. доступ к папке имеют только администратор сервера и владелец сайта. Пример: [www.museum.ru/M320](http://www.museum.ru/M320) – сайт M32 зарегистрирован на сервере [museum.ru](http://museum.ru).

Примеры веб-сайтов с собственными доменными именами:

[www.pora.ra](http://www.pora.ra) – сайт *pora* зарегистрирован как домен второго уровня;

[natura.spb.ru](http://natura.spb.ru) – сайт *natura* зарегистрирован как домен третьего уровня на сервере [www.spb.ra](http://www.spb.ra).

*Веб-страница* (Web-page) – это текстовый файл с информацией и ссылками на другие объекты (другие страницы, рисунки, звуковые и видеофайлы) и скрипты – небольшие программы. Информация в файле кодируется на языке HTML (Hypertext Markup Language – язык разметки гипертекста). При загрузке веб-страницы HTML-код интерпретируется браузером, а результат отображается на экране в окне браузера. Каждая веб-страница имеет свой адрес в системе URL (Uniform Resource Locator – унифицированный указатель ресурса, т.е. полный адрес страницы в Паутине). Например, фотогалерея ЦКО находится по адресу [http://sko.miet.ru/about/a\\_foto.html](http://sko.miet.ru/about/a_foto.html); здесь [http](http://) – протокол передачи данных, [sko.miet.ru](http://sko.miet.ru) – веб-сайт, [about](http://sko.miet.ru/about) – раздел сайта, [a\\_foto.html](http://sko.miet.ru/about/a_foto.html) – страница с фотографиями. Если главная страница сайта (Home Page) имеет название [index.html](http://www.pora.ru/index.html), то в адресной строке браузера вместо, например, [www.pora.ru/index.html](http://www.pora.ru/index.html) можно вводить сокращенный адрес: [www.pora.ru](http://www.pora.ru).

Основными задачами, решаемыми при создании компьютерных сетей, является обеспечение совместимости оборудования по электрическим и механическим характеристикам и обеспечение совместимости информационного обеспечения (программ и данных) по системе кодирования и формату данных. Решение этих задач относится к области стандартизации и основано на так называемой модели OSI (Model of Open System Interconnection – модель взаимодействия открытых систем). Она создана на основе технических предложений Международного института стандартов ISO (International Standards Organization).

Согласно модели ISO/OSI архитектуру компьютерных сетей следует рассматривать на разных уровнях. Различают семь уровней архитектуры Интернета:

1. Прикладной. Пользователь создает сообщение, документ, письмо.
2. Представления. Операционная система фиксирует, где находятся данные: в оперативной памяти, в файле на жестком диске, и обеспечивает взаимодействие со следующим уровнем.
3. Сеансовый. Протоколы этого уровня проверяют права пользователя.
4. Транспортный. Документ преобразуется в форму, необходимую для передачи данных в сети.
5. Сетевой. Определяет маршрут движения данных в сети.
6. Соединения. Для модуляции сигналов, циркулирующих на физическом

уровне в соответствии с данными, полученными с сетевого уровня.

7. Физический. Происходит реальная передача данных в виде битов – самых элементарных единиц представления данных (Информатика. Базовый курс. 2-е изд.//под ред. С.В. Симоновича. СПб., 2003. С. 195-224.).

Для обеспечения необходимой совместимости на каждом из семи уровней архитектуры компьютерной сети действуют специальные стандарты – протоколы:

- аппаратные – для взаимодействия аппаратных компонентов сети;
- программные – для взаимодействия программ и данных;
- аппаратно-программные – для взаимодействия программного и аппаратного обеспечения.

Физически функции поддержки протоколов исполняют аппаратные устройства (интерфейсы) и программные средства (программы поддержки протоколов).

В соответствии с используемыми протоколами компьютерные сети принято разделять на локальные (LAN – Local Area Network) и глобальные (WAN – Wide Area Network).

Глобальные сети WAN, которые называют также территориальными компьютерными сетями, служат для того, чтобы предоставлять свои услуги большому количеству конечных абонентов. Крупные компьютеры класса мэйнфреймов обычно обеспечивают доступ к корпоративным данным, тогда как персональные компьютеры используются для доступа к корпоративным данным и публичным данным Интернета.

Глобальные сети чаще всего создаются крупными телекоммуникационными компаниями для оказания платных услуг абонентам. Такие сети называют общественными (публичными). Компанию, осуществляющую поддержку нормального функционирования сети, называют оператором сети; компанию, оказывающую платные услуги абонентам сети, называют провайдером, поставщиком услуг (Service Provider).

Итак, Интернет (Internet – межсеть) – это глобальная сеть сетей, которая делает возможным обмен сообщениями электронной почты, файлами, группами новостей UseNet и страницами World Wide Web. TSP – это аббревиатура, образованная словосочетанием Internet Service Provider (провайдер услуг Интернета). Пользователи подключаются к Интернету через компьютер-сервер TSP, с которым они связываются по телефонной линии.

В настоящее время существует множество разнообразных способов доступа в сеть Интернет. Среди них можно выделить следующие основные группы:

- подключение по телефонной линии с помощью модема;
- подключение по сетям ISDN, DSL, по оптоволоконным линиям;
- подключение к сети Интернет через спутник с симметричным доступом;
- комбинированное подключение к сети Интернет через спутник с асимметричным доступом.

Сегодня одним из распространенных видов подключения к сети Интернет является коммутируемый доступ через телефонную сеть общего пользования. В этом случае интернет-провайдер (через которого пользователь попадает в Интернет) имеет некоторое количество городских телефонных линий с подключенными к ним телефонными модемами (так называемый модемный пул). Модемы подключены к компьютеру провайдера (серверу), который, в свою

очередь, имеет постоянную связь с вышестоящим провайдером.

Сеть Интернет – это совокупность общедоступных информационно-телекоммуникационных сетей, взаимодействие между которыми обеспечивается применением межсетевого протокола с одноименным названием.

### 16.3.1. Основные службы Интернета

Основные службы Интернета: WWW, Telnet, электронная почта, Usenet, FTP, IRC, ICQ, Gopher, Archie, WAIS и др. Рассмотрим некоторые службы более подробно.

*WWW (World Wide Web)* – это самая популярная служба современного Интернета, представляющая единое информационное пространство и состоящая из взаимосвязанных электронных документов, хранящихся на веб-серверах.

Отдельные документы, составляющие веб-пространство, называются веб-страницами. Тематически объединенные веб-страницы называются веб-узлами. Программы для просмотра веб-страниц называются браузерами. Отличительной особенностью среды World Wide Web является наличие средств перехода от одного документа к другому с помощью гиперссылок. Гиперссылка – это выделенный фрагмент документа, с которым ассоциирован адрес другого веб-документа.

*Telnet* – терминальный режим. Является одной из ранних служб удаленного управления компьютером. Протоколы Telnet часто применяются для дистанционного управления техническими объектами, например телескопами, видеокамерами, промышленными роботами и т.д.

*Электронная почта (E-mail)* – исторически первый и наиболее распространенный вид работы в телекоммуникационных сетях – это межперсональный обмен текстовыми сообщениями. Почтовая служба основана на двух прикладных протоколах – SMTP и POP3. По первому происходит отправка корреспонденции с компьютера на сервер, а по второму – прием поступивших сообщений.

*Usenet* – это служба телеконференций, которая похожа на рассылку электронной почты, но не одному корреспонденту, а большой группе (такие группы называются группами новостей).

*FTP* – служба передачи файлов. Необходимость в передаче файлов возникает при приеме файлов программ, при пересылке крупных документов, а также при передаче архивных файлов.

*IRC (Internet Relay Chat)* – служба предназначена для прямого общения нескольких человек в режиме реального времени. В отличие от системы телеконференций, в которой общение между участниками обсуждения открыто всему миру, в системе IRC общение происходит только в пределах одного канала, в работе которого принимают участие лишь несколько человек.

*ICQ* – эта служба предназначена для поиска сетевого IP-адреса человека, подключенного в данный момент к Интернету. Необходимость в подобной услуге связана с тем, что большинство пользователей не имеют постоянного IP-адреса. Название службы является акронимом выражения I seek you – я ищу тебя. Пользователям этой службы надо зарегистрироваться на ее центральном сервере и получить идентификационный номер. При каждом подключении к

Интернету программа ICQ определяет текущий IP-адрес и сообщает его центральной службе, которая оповещает партнеров по контактам.

## 16.3.2. Программное обеспечение для работы в Интернете

Обозреватель веб-страниц Internet Explorer

Для работы со службой WWW используют программу-браузер (обозреватель веб-страниц), например Internet Explorer. Ярлык этой программы можно найти на рабочем столе или в меню **Пуск** ⇒ **Программы**.

Окно Internet Explorer имеет следующие меню: **Файл**, **Правка**, **Вид**, **Избранное**, **Сервис**, **Справка**. Под строкой меню находятся панель инструментов и адресная строка. Их можно отобразить или скрыть с помощью команд меню **Вид** ⇒ **Панели инструментов**.

Под панелью инструментов расположено рабочее поле браузера, в котором отображается открытая веб-страница. После ввода адреса другой веб-страницы здесь появляется ее содержимое, а предыдущая страница автоматически закрывается.

Браузер сохраняет информацию о просмотренных страницах в специальной папке Temporary Internet Files (Временные файлы Интернета). Чтобы очистить ее от устаревших элементов страниц, используйте команды меню **Сервис** ⇒ **Свойства обозревателя** ⇒ **Временные файлы Интернета** ⇒ **Удалить файлы**.

*Кнопки панели управления Internet Explorer:*

- **Назад** – открывает предыдущую просмотренную сегодня веб-страницу;
- **Вперед** – открывает следующую по списку веб-страницу из тех, что вы сегодня уже посетили;
- **Остановить** – останавливает загрузку веб-страницы;
- **Обновить** – заново загружает текущую веб-страницу;
- **Домой** – возвращает на домашнюю страницу браузера, которая автоматически открывается при запуске браузера. Установка домашней веб-страницы: выберите команды меню **Сервис** ⇒ **Свойства обозревателя**, на вкладке **Общие** в разделе **Домашняя страница** напишите адрес нужной страницы и нажмите кнопку **ОК**;
- **Поиск** – открывает окно для поиска информации;
- **Избранное** – открывает список адресов страниц, который вы формируете сами;
- **Журнал** – показывает список всех страниц, на которых вы побывали за последние дни;
- **Почта**. Если на компьютере установлена программа для работы с электронной почтой, то запустить ее вы можете, нажав кнопку **Почта** и выбрав команду **Чтение почты** или **Создать новое сообщение**;
- **Печать** – выводит на принтер текущую веб-страницу.

*Открытие веб-страницы:* в адресной строке удалите все символы и введите нужный вам адрес, например www.lenta.ru, и нажмите клавишу **Enter**. После этого происходит подключение компьютера к веб-серверу, на котором расположена страница.

*Добавление адреса страницы в папку Избранное:* откройте веб-страницу и

выберите команды меню **Избранное** ⇒ **Добавить в Избранное**. Нажмите кнопку **ОК**.

*Удаление устаревших ссылок:* выберите команды меню **Избранное** ⇒ **Упорядочить избранное**, выделите ненужные ссылки или папки, нажмите кнопки **Удалить** и **Заккрыть**.

*Поиск информации в WWW* осуществляется с помощью поисковых систем: Rambler, Апорт, Яндекс, Google, AltaVista, Yahoo! и др. Откройте главную страницу любой поисковой системы. В поле поиска введите ключевое слово, которое достаточно точно описывает нужную вам информацию, нажмите кнопку **Найти** (или **Поиск** и др.) либо клавишу **Enter**.

Результаты поиска отобразятся на новой странице в виде списка ссылок на веб-страницы с краткими комментариями, поясняющими содержимое страницы. Чтобы открыть заинтересовавшую вас веб-страницу, щелкните по ссылке на веб-страницу (подчеркнутый синий текст).

*Копирование информации с веб-страницы:*

– сохранение только текста: выделите текст, выберите команды меню **Правка** ⇒ **Копировать**, откройте текстовый редактор, например Word, выберите в окне редактора команды меню **Правка** ⇒ **Вставить**;

– сохранение страницы целиком со всем ее оформлением: выполните команды меню **Файл** ⇒ **Сохранить как**, выберите место хранения, нажмите кнопку **Сохранить**;

– сохранение рисунка: щелкните правой кнопкой мыши по рисунку, из контекстного меню выберите команду **Сохранить рисунок как...**, выберите место хранения, нажмите кнопку **Сохранить**.

## Работа с электронной почтой

Для работы с электронной почтой необходимо запустить почтовую программу, установленную на вашем компьютере, например Outlook Express: **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Outlook Express**. Все необходимые сведения о программе приведены в справочной системе: **Справка** ⇒ **Содержание и указатель**.

В рабочем поле программы в разделе **Папки** можно переключаться между следующими папками писем:

– **Входящие** – содержит письма, пришедшие на ваш почтовый ящик;

– **Исходящие** – содержит отправляемые письма, письмо остается в этой папке, пока не будет отправлено;

– **Отправленные** – содержит копии писем, которые вы отправили своим адресатам;

– **Удаленные** – содержит письма, удаленные из всех других папок;

– **Черновики** – содержит недописанное письмо, чтобы отправить его в дальнейшем.

*Структура письма:* письмо состоит из заголовка и текста. В заголовок письма входят следующие поля:

– **От (From)** – адрес отправителя;

– **Кому (To)** – адрес получателя;

– **Тема (Subject)** – тема сообщения;

– **Адрес электронной почты (E-mail)** – состоит из логина, разделителя @

и домена. Логин – это название почтового ящика, которое создается при регистрации почтового ящика, домен – это название почтового сервера, на котором зарегистрирован почтовый ящик (например, box@mail.ru).

*Чтение почты:* при запуске Outlook Express программа обращается к почтовому серверу и забирает письма, пришедшие на ваш адрес. В дальнейшем автоматическая доставка производится каждые 30 мин.

Можно изменить время автоматической доставки письма, выбрав команды меню **Сервис** ⇒ **Параметры** ⇒ **Общие**, указав в поле **Проверять новые сообщения каждые** нужное значение и нажав кнопку **ОК**.

Неавтоматическая доставка писем: на панели инструментов нажмите кнопку **Доставить**.

Чтение почты: щелкните по папке **Входящие**, в окне справа открывается список пришедших писем, в списке указывается заголовок письма: имя адресата, тема письма и дата его получения. Щелкните по теме письма – и его содержимое отобразится в нижнем разделе.

*Создание нового письма:*

1. На панели инструментов нажмите кнопку **Создать**. Откроется диалоговое окно с пустым заголовком письма и с чистым рабочим полем.

2. В поле **Кому** введите адрес получателя. Если письмо нужно разослать по нескольким адресам, то в поле **Копия** введите нужные адреса (ваш собственный адрес компьютер автоматически вписывает при отправке сообщения).

3. В поле **Тема** напишите тему письма.

4. В рабочем поле наберите текст письма.

5. Нажмите кнопку **Отправить**. Письмо доставляется по указанным адресам, а его копия остается на вашем компьютере в папке **Отправленные**.

Если с письмом приходит *вложенный файл*, то в списке писем слева от имени адресата видна скрепка, в открытом письме скрепка расположена справа от заголовка письма. Содержимое файла небольшого размера отображается под текстом письма, для просмотра файла большого размера щелкните по скрепке в заголовке письма, а затем – по названию файла.

*Сохранение вложенного файла:* щелкните по кнопке со скрепкой, выберите команду **Сохранить вложения**, выберите место хранения файла, нажмите кнопку **Сохранить**.

*Прикрепление файла к письму,* создайте письмо, выберите команды меню **Вставка** ⇒ **Вложение файла**, выберите файл, нажмите кнопку **Открыть**. Полное имя присоединенного файла отображается в заголовке письма в поле **Присоединить**.

*Удаление присоединенного файла:* в поле **Присоединить** выделите имя файла и нажмите клавишу **Delete**.

*Ответ на письмо:* выделите письмо в папке **Входящие**, выберите команду **Ответить (отправителю)**, в рабочем поле письма наберите текст письма, нажмите кнопку **Отправить**.

*Удаление письма:* выделите ненужное письмо, нажмите клавишу **Delete** (или щелкните по кнопке **Удалить** на панели инструментов).

## 16.4. Виды доступа к Интернету

Известно несколько видов доступа к Интернету, например такие, как симметричный и асимметричный доступ. Рассмотрим эти виды более подробно.

В компьютерной системе обмен данными происходит следующим образом: передача данных из Интернета к клиенту производится через спутник, а от клиента в Интернет – по телефонной линии. Появление этой технологии было обусловлено следующим обстоятельством. Если проанализировать характер работы среднестатистического пользователя с точки зрения объемов передаваемой и принимаемой информации, то можно выявить интересную особенность: объем данных, полученных пользователем из Интернета, примерно в 10 раз больше объема данных, переданных от пользователя в Интернет. Подобная статистика указывает на то, что пользователь – это потребитель информации (текстов, графических изображений, программ, файлов, аудио- и видеoinформации), а от себя он посылает только небольшие объемы данных в виде запросов и подтверждений о получении информации. В качестве первого из этих каналов можно использовать уже существующий любой наземный канал связи, а для пересылки информации из Интернета пользователю будет применяться канал передачи информации через спутник на приемное устройство пользователя. Фирмы, предоставляющие услуги такого вида, называются провайдерами или операторами спутникового Интернета. Благодаря тому, что комплект приемного оборудования значительно дешевле, чем передающий (и пользователь освобожден от необходимости согласовывать установку передающего устройства в разрешительных органах), а расходы по оплате канала связи взяли на себя фирмы-операторы спутникового Интернета, этот канал стал очень привлекательным. Его организация стала сравнительно дешевой, сохранив преимущества высокой скорости передачи. На рис. 16.1 показана схема симметричного доступа в Интернет через спутник.

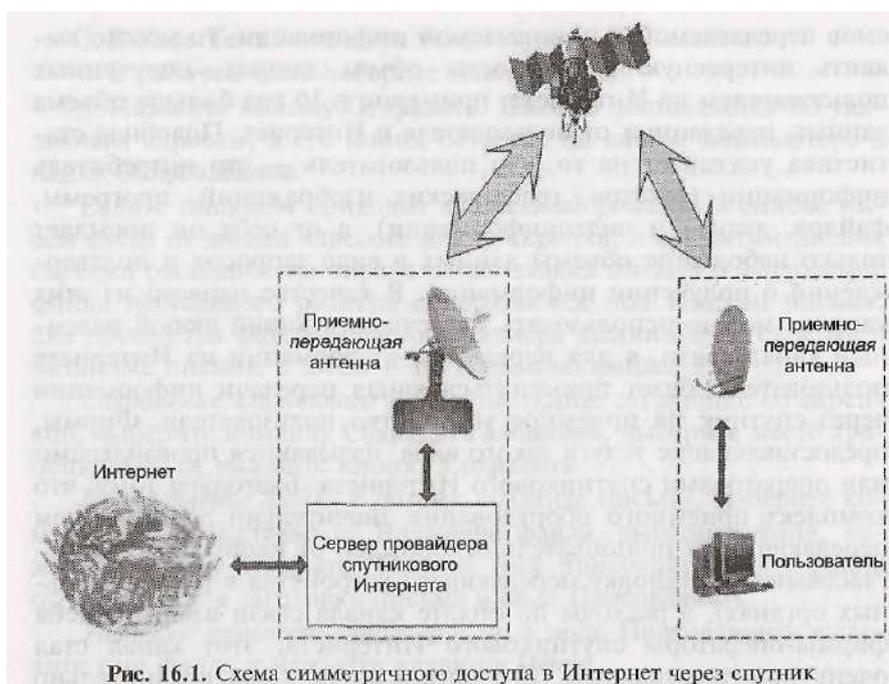


Рис. 16.1. Схема симметричного доступа в Интернет через спутник

Появление такого решения стимулировал тот фактор, что в приемных комплектах можно было использовать оборудование из обычных систем для приема спутникового телевидения (в частности, антенну, конвертор и кабель). Отличие состояло только в приемном устройстве. В телевизионных системах это

был тюнер, а в системах приема спутникового Интернета стало устройство, которое условно назовем спутниковым модемом.

Для доступа в Интернет через асимметричный спутниковый канал необходимо наличие наземного провайдера. Термин «наземный» здесь достаточно условен. Это может быть радиоканал к наземному провайдеру, связь через мобильный телефон (не путать с WAP, являющимся специфическим способом доступа в Интернет для мобильных телефонов) или любой другой канал, по которому данные передаются от пользователя в Интернет.

Пользователь системы асимметричного доступа в Интернет через спутник должен иметь компьютер, модем для связи с наземным провайдером, спутниковую антенну (с кабелем и другими необходимыми аксессуарами), настроенную на спутник, с которого ведется передача данных из Интернета, и спутниковый модем с DVB-картой. Для получения услуги пользователь должен оплачивать доступ в Интернет двум провайдерам – наземному и спутниковому. Но при этом он получает более высокий уровень услуг, чем при работе через городскую телефонную сеть.

Таким образом, появление спутникового Интернета с асимметричным доступом предоставляет новые возможности доступа ко Всемирной сети. Для расширения возможностей спутникового доступа для рассылки заранее оговоренной с пользователем информации не требуется наличия наземного провайдера (рис. 16.2).

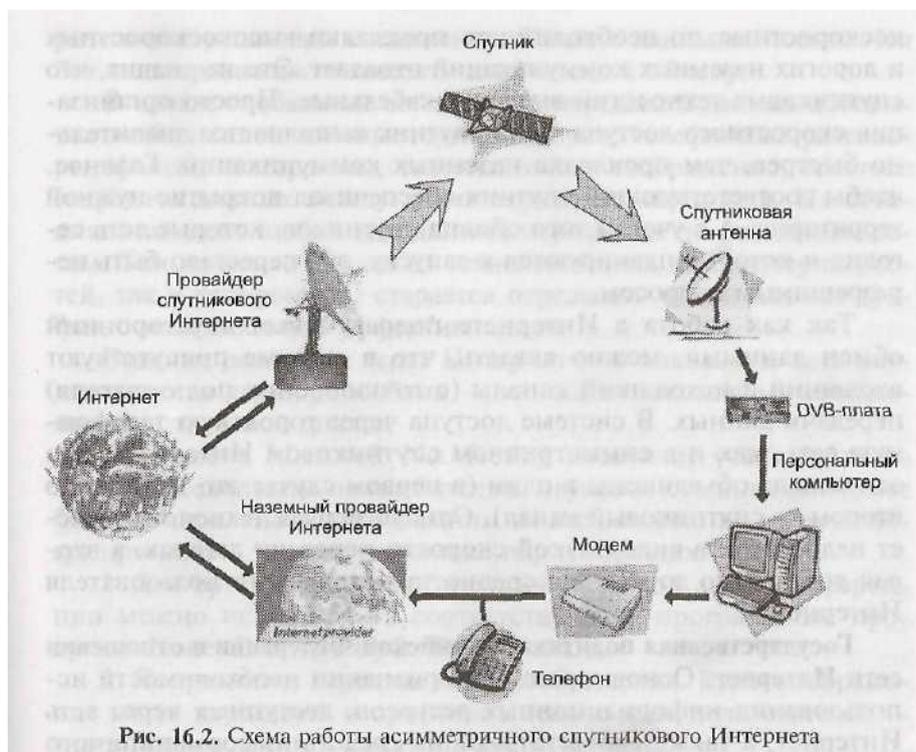


Рис. 16.2. Схема работы асимметричного спутникового Интернета

В этом случае для подключения к Интернету пользователю необходимо иметь компьютер, телефонный модем и городскую телефонную линию. Модемы пользователя и провайдера устанавливают связь, и дальше пользователь начинает работу во Всемирной паутине.

Работа в Интернете – это обмен данными между пользователем и сетью Интернет. Этот обмен осуществляется по протоколу TCP/IP. Одна из особенностей этого протокола заключается в следующем: передача информации организована так, что пользователь кроме приема информации должен

направлять запрос на нужную информацию, а также подтверждать факт корректного приема информации.

В настоящее время появились технологии более скоростного доступа в Интернет – это ISDN, DSL, оптоволоконные линии и некоторые другие виды наземных коммуникаций. Эти технологии получили развитие только в крупных городах. Для организации скоростного доступа в местах, где нет средств на создание таких систем, используются спутниковые технологии. Благодаря тому, что луч покрывает большую территорию, есть возможность со спутника принимать данные в любой точке покрытия. А так как технологии передачи данных со спутника достаточно высокоскоростные, то необходимость прокладки высокоскоростных и дорогих наземных коммуникаций отпадает. Это не значит, что спутниковые технологии вытеснят кабельные. Просто организация скоростного доступа через спутник выполняется значительно быстрее, чем прокладка наземных коммуникаций. Главное, чтобы соответствующий спутник обеспечивал покрытие нужной территории. А с учетом того обилия спутников, которые есть сегодня и которые планируются к запуску, это перестало быть неразрешимым вопросом.

Так как работа в Интернете подразумевает двусторонний обмен данными, можно сказать, что в системе присутствуют входящий и исходящий каналы (с точки зрения пользователя) передачи данных. В системе доступа через городскую телефонную сеть, как и в симметричном спутниковом Интернете, оба эти канала объединены в один (в первом случае это провод, во втором – спутниковый канал). Однако первая технология имеет недостаток в виде низкой скорости передачи данных, а вторая достаточно дорога для среднестатистического пользователя Интернета.

**Государственная политика Российской Федерации в отношении сети Интернет.** Основывается на признании необходимости использования информационных ресурсов, доступных через сеть Интернет, а также соответствующих средств информационного обмена как одного из ключевых факторов социально-экономического и научно-технического развития.

Цели государственной политики Российской Федерации в отношении сети Интернет заключаются в оказании государственной поддержки развитию данной сети в интересах российских пользователей, хозяйствующих субъектов и некоммерческих организаций, органов государственной власти и органов самоуправления, в использовании информационных ресурсов, доступных через Интернет, для обеспечения экономического роста и решения социальных задач, в содействии применению сети Интернет в качестве общедоступного и эффективного средства информационного обмена.

**Передача данных в глобальных сетях.** Механизм передачи данных в локальных и глобальных сетях существенно отличается. Глобальные сети ориентированы на соединение, которое устанавливается до начала передачи данных между абонентами. В локальных сетях используются методы, не требующие предварительной установки соединения. Пакет с данными посылается без подтверждения готовности получателя к обмену.

В идеале глобальная сеть должна передавать данные абонентов любых типов: компьютерные данные, телефонные разговоры, факсы, телеграммы, телевизионное изображение, телетекс (передача данных между двумя терминалами) и т.д. На сегодняшний день любой тип данных передается по

отдельным сетям. Тем не менее, каждая из технологий (как компьютерных сетей, так и телефонных) старается передавать чужой для нее трафик с максимальной эффективностью.

Ведение разговора через Интернет или локальную сеть осуществляется двумя способами – это обмен текстовыми сообщениями и звуковой диалог.

Программа Microsoft NetMeeting позволяет участвовать во встрече нескольким пользователям, звуковое соединение может быть установлено только с одним из них, однако во встрече могут принимать участие несколько пар говорящих.

1. Для организации многопользовательской аудиоконференции можно использовать соответствующие программные продукты: HoneyCom, HoneyQ, FreeTel и т.д.

2. Получение и передача видеоизображения. Видеоизображение могут передавать и принимать только двое пользователей – участников встречи в каждый момент времени.

3. Работа в общих приложениях. Ее можно использовать для совместной работы в приложении (совместное создание и обсуждение документов), обучения работе с различными DOS-приложениями, организации консультаций по программному обеспечению, а также для его сопровождения.

4. Применение общей доски во время интерактивной встречи. На доску также можно скопировать часть экрана (в которой может быть формула, фрагмент изображения, график и т.п.) или окно целиком. Для указания такого объекта на доске можно воспользоваться удаленным указателем на панели инструментов.

5. Передача файлов участникам встречи.

Глобальная система телеконференций Usenet, региональные и специализированные телеконференции построены по принципу электронных досок объявлений, когда пользователь может поместить свою информацию в одной из тематических групп новостей. Затем эта информация передается пользователям, которые подписаны на данную группу.

Предком видеоконференций можно считать первый видеотелефон, созданный Научно-исследовательским институтом телевидения СССР в 1947 г. Однако он не получил широкого распространения по психологическим причинам, так как никто не захотел показывать свое лицо во время телефонного разговора.

Появление интернет-технологии возродило потребность в средствах одновременного общения нескольких удаленных пользователей. Оказалось, что трем собеседникам уже трудно говорить одновременно, не видя друг друга.

В сентябре 1995 г. американские космонавты впервые провели из космоса видеоконференцию в режиме реального времени. Для этого использовалось приложение ProShare, разработанное корпорацией Intel.

*Видеоконференция* – это технология, обеспечивающая двум или более удаленным друг от друга пользователям возможность общаться между собой, видеть и слышать других участников встречи и совместно работать на компьютерах. Видеоконференция ускоряет процесс делового общения, увеличивает эффективность использования времени и ресурсов, расширяет и повышает качество обслуживания участников, так как разрозненные данные, хранимые в локальных базах, могут обрабатываться совместно участниками конференции.

Для проведения видеоконференции необходимо укомплектовать компьютер миниатюрной видеокамерой, аудио- и видеоплатами, пакетом программ, современным оборудованием цифровых телекоммуникационных сетей.

На рынке видеоконференций существует три сектора (См.: Божко В.П., Гаспарян М.С, Лихачева Г.Н. Информационные технологии в экономике и управлении: Учебно-методич. пособие, руководство по изучению дисциплины «Применение информационных технологий в экономике и управлении». М., 2004.). Первый – настольные видеоконференции, ориентированные на бизнес-применение, совместную работу с документами с поддержкой звука и видео. Лидером является технология ProShare.

Второй сектор – групповые видеоконференции, нацеленные в основном на звук и видео. Фирма Microsoft разработала программу NetMeeting, обеспечивающую проведение видеоконференций для массовых пользователей. Обычно они устанавливаются в специально оборудованных комнатах – конференц-залах.

Третий сектор – студийные видеоконференции, к которым предъявляются очень высокие требования по качеству, причем документы совместно не обрабатываются.

Приведем перечень основных информационных технологий создания корпоративной информационной системы, построенной на базе интрасети:

- СУБД – система управления корпоративной базой данных;
- Workflow – управление деловыми процессами;
- Group Ware – система групповой работы в пределах каждой рабочей группы отдела;
- EDMS – система управления электронными документами и ведения электронного архива;
- OCR – система массового ввода печатной информации в компьютер;
- специальные программные средства.

Корпоративные информационные системы строятся с использованием технологии либо клиент/сервер, либо интранет.

## 16.5. Интранет

Интранет (употребляется также термин «интрасеть») представляет собой внутреннюю сеть компании, основанную на тех же службах, что и Интернет. Интранет – сеть сетей внутри компании, которая делает возможным обмен сообщениями электронной почты, файлами и веб-страницами. Вместе с доступом к интранету можно получить услуги электронной почты, возможности совместного использования файлов, а также общий выход в Интернет. Используя интранет своей компании, можно опубликовать рабочие листы Excel как веб-страницы на веб-узле.

Интранет – это распределенная ведомственная (в том числе фирмы, корпорации, организации, предприятия и т.п.) вычислительная сеть, предназначенная для обеспечения теледоступа своих сотрудников {возможно, также деловых партнеров) к корпоративным информационным ресурсам и использующая программные продукты и технологии Интернета.

Инtranет – это Интернет в миниатюре, который построен на использовании протокола IP для обмена и совместного использования некоторой части информации внутри организации. Это могут быть списки сотрудников, списки телефонов партнеров и заказчиков. Чаще всего под этим термином имеют в виду только видимую часть интранета – внутренний веб-сайт организации. Основанный на базовых протоколах HTTP и HTTPS и организованный по принципу клиент/сервер, интранет-сайт доступен с любого компьютера через браузер – Safari, Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, Opera и др. Таким образом, интранет – это как бы «частный» Интернет, ограниченный виртуальным пространством отдельно взятой организации. Интранет допускает использование публичных каналов связи, входящих в Интернет (VPN), но при этом обеспечивается защита передаваемых данных и меры по пресечению проникновения извне на корпоративные узлы.

Приложения в интранете основаны на применении интернет-технологий и в особенности веб-технологии: гипертекст в формате HTML, протокол передачи гипертекста HTTP и интерфейс серверных приложений CGI. Составными частями интранета являются веб-серверы для статической или динамической публикации информации и браузеры для просмотра и интерпретации гипертекста.

Очевидные преимущества использования интранета:

- высокая производительность при совместной работе над какими-то общими проектами;
- легкий доступ персонала к данным;
- гибкий уровень взаимодействия: можно менять бизнес-схемы взаимодействия как по вертикали, так и по горизонтали;
- мгновенная публикация данных на ресурсах интранета позволяет постоянно поддерживать актуальность специфических корпоративных знаний и легко получать их отовсюду в компании, используя технологии Сети и гипермедиа. Например: служебные инструкции, внутренние правила, стандарты, службы рассылки новостей и даже обучение на рабочем месте;
- возможность проводить в жизнь общую корпоративную культуру и использовать гибкость и универсальность современных информационных технологий для управления корпоративными работами.

Преимущества веб-сайта в интранете перед клиентскими программами архитектуры клиент/сервер:

- не требуется инсталляция программы-клиента на компьютерах пользователей (в качестве нее используется браузер). Соответственно, при изменениях функциональности корпоративной информационной системы обновление клиентского ПО также не требуется;
- сокращение временных издержек на рутинных операциях по вводу различных данных благодаря использованию веб-форм вместо обмена данными по электронной почте;
- кросс-платформенная совместимость – стандартный браузер в ОС Microsoft Windows, Mac и GNU/Linux/UNIX.

Архитектура сетей интранет и географическая область их обслуживания являются весьма разнородными. В частности, эти сети могут использовать узлы и каналы связи других, в том числе глобальных, сетей и систем связи Интернета. Интрасети могут быть изолированы от внешних пользователей Интернета с

помощью брандмауэров или функционировать как автономные сети, не имеющие доступа извне.

В последние годы начали активно разрабатываться и применяться всевозможные средства программного обеспечения, ориентированные на повышение эффективности коллективной работы распределенных в интрасети групп сотрудников, выполняющих однородные виды работ.

К ним относятся, в частности, так называемые средства коллективной (групповой) работы. Состав указанных средств является весьма разнообразным, как и их пользовательские возможности. Из действующих в настоящее время программных продуктов данного класса можно упомянуть Lotus Notes/Domino R5, Novell Group Wise 6.

Ethernet – это технология и архитектура построения больших локальных вычислительных сетей (крупных фирм, государственных агентств, университетов и т.п. с количеством рабочих станций до 1024), разработанная фирмами Хегох, Intel и DEC. Сегодня предложены две конкурирующие технологии для передачи данных по сети Ethernet со скоростью 100 Мбит/с: стандарты 100Base-T и 100VG-AnyLAN. Архитектура Ethernet позволяет объединять несколько кабельных ЛВС в распределенную вычислительную сеть.

## 16.6. Язык гипертекстовой разметки HTML

В 1990 г. Тим Бернерс-Ли, программист Европейской лаборатории физики элементарных частиц, написал программу под названием «редактор *гипертекста*» (Hypertext), которая позволяла выделять одним щелчком мыши информацию в тексте документа для ссылки на другие документы, находящиеся в Сети. Так зародилось виртуальное пространство, получившее название World Wide Web (Всемирная паутина).

Язык, который используется для создания таких документов, получил название HTML (Hyper Text Markup Language – язык разметки гипертекстов), а программы для интерпретации HTML-файлов, формирования их в виде веб-страниц и отображения на экране компьютера пользователя называли браузерами (Browser).

Бурное развитие сети Интернет привело к появлению огромного числа веб-серверов, предназначенных для размещения и обслуживания *веб-сайтов* (логически связанных групп веб-страниц), принадлежащих как частным лицам, так и организациям. А разработчики браузеров, стремясь сделать веб-сайты более привлекательными и динамичными, постоянно модернизируют HTML. В связи с этим один и тот же HTML-документ в разных браузерах может выглядеть по-разному.

Стандартизацией языка HTML занимается организация W3C (World Wide Web Consortium), а среди разработчиков браузеров лидирующие места занимают компании Netscape и Microsoft.

HTML-файл представляет собой текстовый файл, в котором записаны команды языка HTML.

Команды, которые составляют язык, называются *тегами* (Tag), или *флажками*. Теги заключаются в угловые скобки. Все, что находится вне угловых скобок, является текстом, подлежащим выводу в окно браузера с теми

параметрами форматирования (размер шрифта, элемент таблицы, отступы, центровка и т.п.), которые были установлены тегами.

Существует международный стандарт, полностью описывающий все возможные теги и их допустимые сочетания. Файл, содержащий HTML-документ, должен иметь расширение .htm или .html

Для компоновки веб-страниц можно использовать любой текстовый редактор, сохраняющий «только текст», т.е. текст без символов форматирования, установки шрифтов и т.д. Например, редактор Norton Commander (вызываемый командой **Edit**) в DOS, Notepad в Windows, vi или pico в UNIX.

Рисунки и другие нетекстовые компоненты не вставляются в документ непосредственно и хранятся отдельно. Вместо этого в текст вставляется ссылка, указывающая программе просмотра имя файла, содержащего рисунок. Стандартно поддерживаются только графические форматы файлов GIF и JPEG.

Для создания веб-страниц совершенно не обязательно иметь доступ к сети. Все известные программы просмотра (Netscape, Internet Explorer и т.д.) могут открыть файл с документом, находящийся на вашем жестком диске.

## 16.6.1. Структура HTML-файла

Минимальный (пустой) документ имеет следующий вид:

```
<HTML>
<HEAD>

<TITLE> здесь заголовок окна Netscape
</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor="white">
здесь собственно будет документ, а bgcolor=white
определяет цвет фона (белый)
</BODY>
</HTML>
```

Многие теги – парные (наподобие открывающих и закрывающих скобок), закрывающий тег предваряется символом /. Действие тега распространяется на то, что находится между открывающим и закрывающим тегами. Например, если вы хотите выделить часть текста полужирным шрифтом, вы пишете <b>слово и еще слова</b>. Здесь <b> и </b> – флажки, указывающие программе просмотра, с какого и до какого места выводить текст полужирным шрифтом. При просмотре в окне браузера результат будет выглядеть следующим образом:

какой-то текст сначала **слово и еще слова** какой-то текст потом

Большие и маленькие буквы не различаются, например <BR>, <Br> и <br> совершенно равноправны и одинаково вызывают принудительный перевод строки в тексте.

Программа просмотра (браузер) заменяет все последовательно идущие символы пробелов, табуляции и перевода строки на единственный пробел. Если создатель веб-страницы попытается сделать отступ в несколько пробелов или перейти на новую строку, не используя специальных тегов, отступ будет сокращен до одного пробела и все будет воспринято как одна строка.

Просмотреть документ, загруженный в браузер, в его изначальном HTML-виде можно с помощью команд меню **View** ⇒ **Document Source** (Netscape) или **Вид** ⇒ **В виде HTML** (Internet Explorer). Любой документ можно использовать как базу для создания своего собственного документа или как справочный материал по реализации того или иного приема разметки, встретившегося в документе.

## 16.6.2. Наиболее часто используемые теги

В число наиболее часто используемых входят следующие теги.

`<B></B>` – Bold (полужирный).

`<I></I>` – Italic (курсив).

`<p>` – Paragraph (абзац) – вызывает принудительный перевод строки и отступ в одну пустую строку.

`<BR>` – принудительный перевод строки.

`<H1></H1>`, `<H2></H2>`, ..., `<H6></H6>` – заголовки разных уровней, первый – самый крупный. Заголовок представляет собой полужирный текст с отступами снизу и сверху. Заголовок по умолчанию не центруется.

`<CENTER></CENTER>` – размещение по центру.

`<PRE></PRE>` – Preformatted – текст внутри этого тега выводится в строгом соответствии с тем, как он напечатан в HTML-файле, т.е. выводятся все пробелы, табуляции, отступы и переводы строк. При этом текст выводится шрифтом с фиксированной шириной символов (типа Courier).

`<FONT COLOR = "green" size = 5></FONT>` – установка цвета и размера букв текста. Оба параметра (цвет и размер) должны присутствовать одновременно.

`<IMG SRC = "filename.gif">` – вставить изображение из файла filename.gif. Поддерживаются форматы GIF и JPG.

`<A HREF = "http://www.openweb.ru">мастерская</A>` – сделать слово «мастерская» гипертекстовой ссылкой на сервер www.openweb.ru. Слово будет выделено цветом и подчеркнuto. Ссылкой могут служить не только элементы текста, но и изображения. Для этого внутри тега `<A ... >` надо поместить тег `<IMG...>`. Ссылаться можно не только на другие серверы, но и на файлы, расположенные на своем локальном диске, для этого в параметр `HREF` следует просто поместить имя файла и, если нужно, указать путь по каталогам, считая от текущего каталога или корневого каталога сервера (где лежит начальный файл). Например:

```
<A HREF=" . . /bio /biography, html "><IMG  
SRC="my_portrait. jpg"></A>
```

Изображение из файла my\_portrait.jpg является ссылкой на файл biography.html, который находится в подкаталоге bio родительского (верхнего) каталога относительно текущего. Если же верхний каталог в данном случае

является для сервера корневым (корневой каталог определяется в конфигурации сервера), то эта же ссылка может выглядеть так:

```
<A HREF= "/bio/biography, html "><IMG  
SRC= "my_portrait .jpg"></A>
```

Теги *<FONT>*, *<IMG>*, *<A>* иллюстрируют важный факт: кроме своего имени теги могут содержать (и часто содержат) один или больше параметров. Например, чтобы вставить в документ изображение, нужно не просто указать тег *<IMG>*, а еще и снабдить его параметром *SPC* = "имя\_\_файла" (без которого тег *<IMG>* особого смысла, надо полагать, не имеет). Часто параметры необязательны и служат для уточнения внешнего вида элемента:

- *<HR>* – горизонтальная линия;
  - *<HR NOSHADE>* – горизонтальная линия без тени;
  - *<HR WIDTH=50%>* – горизонтальная полоса шириной в половину экрана.
- Пример тега *<IMG>* с дополнительными параметрами:

```
<IMG SRC="filename" WIDTH=200 HEIGHT=100 BORDER=0  
ALT="портрет">
```

*WIDTH* определяет ширину изображения в пикселях, *HEIGHT* – высоту, что позволяет растягивать или сжимать исходную картинку при ее отображении на экране, *BORDER* определяет толщину линии обрамления (0 – нет обрамления), *ALT* определяет надпись, выводимую вместо изображения в том случае, когда браузер не поддерживает графику либо загрузка изображений отключена в установках браузера (например, в случае медленной связи).

### 16.6.3. Таблицы

Таблица – это структура HTML, определяющая расположение частей документа на экране относительно друг друга. Таблица состоит из рядов, каждый из которых состоит из элементов. Элемент таблицы может содержать текст, рисунок, другую таблицу и т.п., т.е. все то, что может содержать сам документ. В простейшем случае таблица – это традиционно понимаемая под этим словом таблица из текстовых ячеек.

Таблицу создают следующие теги.

```
<TABLE WIDTH=100% BORDER=0></TABLE>
```

 – начало и конец

таблицы. Параметр *WIDTH* определяет ширину таблицы в процентах от ширины окна браузера либо в пикселях, если не указан знак %. Параметр *BORDER* определяет толщину линий обрамления ячеек таблицы, нулевое значение – нет обрамления. Любой из параметров может отсутствовать. Приведены значения параметров по умолчанию.

```
<TR></TR>
```

 – начало и конец ряда таблицы, должен находиться внутри тега 

```
<TABLE></TABLE>
```

.

```
<TD WIDTH=20% ALIGN=left VALIGN=middle BGCOLOR="blue"></TD>
```

 – определяет ячейку таблицы, должен находиться внутри тега 

```
<TR></TR>
```

. Параметр *WIDTH* определяет ширину ячейки в процентах от ширины таблицы

или в пикселях, если не указан знак % (по умолчанию устанавливается равная ширина ячеек), *ALIGN* и *VALIGN* определяют выравнивание содержимого внутри ячейки по горизонтали и вертикали соответственно, значения *ALIGN*: left, center, right, значения *VALIGN*: top, middle, bottom. *BGCOLOR* определяет цвет фона ячейки. Любой из параметров может отсутствовать.

### Контрольные вопросы

1. Что такое Интернет?
2. Что такое Интернет и интранет?
3. Чем отличается асимметричный и симметричный спутниковый Интернет?
4. Что такое технология клиент/сервер?
5. Назовите семь уровней архитектуры Интернета.
6. Что такое протоколы?
7. Перечислите главные этапы создания Интернета.
8. Перечислите основные законы, регулирующие правовые отношения в Интернете.
9. Назовите основные службы Интернета.
10. Перечислите основные особенности информационных правоотношений в Интернете.
11. Что означает HTML?
12. Перечислите основные теги HTML.

## Лекция 17. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Согласно Доктрине информационной безопасности Российской Федерации под информационной безопасностью Российской Федерации понимается состояние защищенности ее национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов личности, общества и государства.

Интересы личности в информационной сфере заключаются в реализации конституционных прав человека и гражданина на доступ к информации, на использование информации в интересах осуществления не запрещенной законом деятельности, физического, духовного и интеллектуального развития, а также в защите информации, обеспечивающей личную безопасность.

Интересы общества в информационной сфере заключаются в обеспечении интересов личности в этой сфере, упрочении демократии, создании правового социального государства, достижении и поддержании общественного согласия, в духовном обновлении России.

Интересы государства в информационной сфере заключаются в создании условий для гармоничного развития российской информационной инфраструктуры, для реализации конституционных прав и свобод человека и гражданина в области получения информации и пользования ею в целях обеспечения незыблемости конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности России, политической, экономической и социальной стабильности, в безусловном обеспечении законности и

правопорядка, развитию равноправного и взаимовыгодного международного сотрудничества.

Первоочередными мероприятиями по реализации государственной политики обеспечения информационной безопасности Российской Федерации являются:

- разработка и внедрение механизмов реализации правовых норм, регулирующих отношения в информационной сфере, а также подготовка Концепции правового обеспечения информационной безопасности Российской Федерации;

- разработка и реализация механизмов повышения эффективности государственного руководства деятельностью государственных средств массовой информации, осуществления государственной информационной политики;

- принятие и реализация федеральных программ, предусматривающих формирование общедоступных архивов информационных ресурсов федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Российской Федерации, повышение правовой культуры и компьютерной грамотности граждан, развитие инфраструктуры единого информационного пространства России, комплексное противодействие угрозам информационной войны, создание безопасных информационных технологий для систем, используемых в процессе реализации жизненно важных функций общества и государства, пресечение компьютерной преступности, создание информационно-телекоммуникационной системы специального назначения в интересах федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Российской Федерации, обеспечение технологической независимости страны в области создания и эксплуатации информационно-телекоммуникационных систем оборонного назначения;

- развитие системы подготовки кадров, используемых в области обеспечения информационной безопасности Российской Федерации;

- гармонизация отечественных стандартов в области информатизации и обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем управления, информационных и телекоммуникационных систем общего и специального назначения.

Законом РФ «О безопасности» безопасность определяется как состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства.

Жизненно важные интересы определяются законодателем как совокупность потребностей, удовлетворение которых обеспечивает существование и возможности прогрессивного развития личности, общества и государства, а угроза безопасности – как совокупность условий и факторов, создающих опасность жизненно важным интересам личности, общества, государства.

Обеспечение безопасности – проведение единой государственной политики в этой сфере и система мер экономического, политического, организационного и иного характера, адекватных угрозам жизненно важным интересам личности, общества и государства, направленных на выявление и предупреждение угроз.

Федеральным законом «Об участии в международном информационном обмене» определено понятие информационной безопасности как состояние защищенности информационной среды общества, обеспечивающее ее формирование, использование и развитие в интересах граждан, организаций,

государства.

В соответствии с предписаниями Федерального закона «Об информации, информатизации и защите информации» целями защиты информационной сферы являются:

- предотвращение утечки, хищения, утраты, искажения, подделки информации;
- предотвращение угроз безопасности личности, общества, государства;
- предотвращение несанкционированных действий по уничтожению, модификации, искажению, копированию, блокированию информации; предотвращение других форм незаконного вмешательства в информационные ресурсы и информационные системы, обеспечению правового режима документированной информации как объекта собственности;
- защита конституционных прав граждан на сохранение личной тайны и конфиденциальности персональных данных, имеющих в информационных системах;
- сохранение государственной тайны, конфиденциальности документированной информации в соответствии с законодательством;
- обеспечение прав субъектов в информационных процессах и при разработке, производстве и применении информационных систем, технологий и средств их обеспечения (См.: Копылов В.А. Информационное право: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2004.).

## **17.1. Правовое регулирование информационной безопасности**

Правовое регулирование информационной безопасности формируется на базе информационных правоотношений, охватывающих все направления деятельности субъектов информационной сферы. Объекты правоотношений в области информационной безопасности – это духовность, нравственность, интеллектуальность личности и общества, права и свободы личности в информационной сфере. Субъектами правоотношений в области информационной безопасности выступают личность, государство, органы законодательной, исполнительной и судебных властей, система обеспечения безопасности, Совет Безопасности РФ, граждане.

Права и обязанности субъектов задаются нормами законов и иных нормативных правовых актов, устанавливающих правила поведения субъектов в порядке защиты объектов правоотношений, контроля и надзора за обеспечением информационной безопасности.

В результате анализа области информационной безопасности информационной сферы с учетом положений Доктрины информационной безопасности и норм информационного законодательства в этой области можно выделить три основных направления правовой защиты объектов в информационной сфере (правового обеспечения информационной безопасности):

1. Защита чести, достоинства и деловой репутации граждан и организаций; духовности и интеллектуального уровня развития личности; нравственных и эстетических идеалов; стабильности и устойчивости развития общества;

информационного суверенитета и целостности государства от угроз воздействия вредной, опасной, недоброкачественной информации, недостоверной, ложной информации; дезинформации; от сокрытия информации об опасности для жизни личности; развития общества и государства от нарушения порядка распространения информации.

2. Защита информации и информационных ресурсов прежде всего ограниченного доступа (все виды тайн, в том числе и личной тайны), а также информационных систем, информационных технологий, средств связи и телекоммуникаций от угроз несанкционированного и неправомерного воздействия посторонних лиц.

3. Защита информационных прав и свобод личности, распространение, поиск и получение, передачу и использование информации, права на интеллектуальную собственность; права собственности на информационные ресурсы и на документированную информацию, на информационные системы и технологии в информационной сфере в условиях информатизации.

Правовую основу всех направлений правового обеспечения информационной безопасности составляют информационно-правовые нормы Конституции РФ.

**Угрозы информационной безопасности.** Под информационной безопасностью понимается защищенность информации и поддерживающей ее инфраструктуры от любых случайных или злонамеренных воздействий, результатом которых может явиться нанесение ущерба самой информации, ее владельцам или поддерживающей инфраструктуре. Задачи информационной безопасности сводятся к минимизации ущерба, а также к прогнозированию и предотвращению таких воздействий.

Действия, которые могут нанести ущерб информационной безопасности организации, можно разделить на несколько категорий:

1. Действия, осуществляемые авторизованными пользователями. В эту категорию попадают:

- целенаправленная кража или уничтожение данных на рабочей станции или сервере;
- повреждение данных пользователем в результате неосторожных действий.

2. Электронные методы воздействия, осуществляемые хакерами. Под хакерами понимаются люди, занимающиеся компьютерными преступлениями как профессионально (в том числе в рамках конкурентной борьбы), так и просто из любопытства. К таким методам относятся:

- несанкционированное проникновение в компьютерные сети;
- DoS-атаки, DDoS-атаки.

Целью несанкционированного проникновения извне в сеть предприятия может быть нанесение вреда (уничтожения данных), кража конфиденциальной информации и использование ее в незаконных целях, использование сетевой инфраструктуры для организации атак на узлы третьих фирм, кража средств со счетов и т.п.

Атака типа DoS (Denial of Service – отказ в обслуживании) – это внешняя атака на узлы сети предприятия, отвечающие за ее безопасную и эффективную работу (файловые, почтовые серверы). Злоумышленники организуют массированную отправку пакетов данных на эти узлы, чтобы вызвать их

перегрузку и в итоге на какое-то время вывести их из строя. Это, как правило, влечет за собой нарушения в бизнес-процессах компании-жертвы, потерю клиентов, ущерб репутации и т.п.

3. Компьютерные вирусы. Отдельная категория электронных методов воздействия – компьютерные вирусы и другие вредоносные программы. Они представляют собой реальную опасность для современного бизнеса, широко использующего компьютерные сети, Интернет и электронную почту. Проникновение вируса на узлы корпоративной сети может привести к нарушению их функционирования, потерям рабочего времени, утрате данных, краже конфиденциальной информации и даже прямым хищениям финансовых средств. Вирусная программа, проникшая в корпоративную сеть, может предоставить злоумышленникам частичный или полный контроль над деятельностью компании.

4. Спам. Всего за несколько лет спам из незначительного раздражающего фактора превратился в одну из серьезнейших угроз безопасности:

- электронная почта в последнее время стала главным каналом распространения вредоносных программ;

- спам отнимает массу времени на просмотр и последующее удаление сообщений, вызывает у сотрудников чувство психологического дискомфорта;

- как частные лица, так и организации становятся жертвами мошеннических схем, реализуемых спамерами (зачастую подобного рода события потерпевшие стараются не разглашать);

- вместе со спамом нередко удаляется важная корреспонденция, что может привести к потере клиентов, срыву контрактов и другим неприятным последствиям; опасность потери корреспонденции особенно возрастает при использовании черных списков RBL и других «грубых» методов фильтрации спама.

5. Естественные угрозы. На информационную безопасность компании могут влиять разнообразные внешние факторы: причиной потери данных может стать неправильное хранение, кража компьютеров и носителей, форс-мажорные обстоятельства и т.д.

Уже в 2001 г. зафиксированный объем потерь составил около 150 млрд. долл., а в последующие годы эта цифра выросла еще больше согласно информации, представленной на сайте [rambler.ru](http://rambler.ru). И это при том, что достоянием гласности становится лишь около 15 % преступлений в области информационной безопасности! Большая часть этого ущерба – результат внутренних атак: до 70 % потерь, понесенных компаниями, связано с действиями их собственных сотрудников.

Таким образом, в современных условиях наличие развитой системы информационной безопасности становится одним из важнейших условий конкурентоспособности и даже жизнеспособности любой компании.

По убеждению экспертов Лаборатории Касперского, задача обеспечения информационной безопасности должна решаться *системно*. Это означает, что различные средства защиты (аппаратные, программные, физические, организационные и т.д.) должны применяться одновременно и под централизованным управлением. При этом компоненты системы должны «знать» о существовании друг друга, взаимодействовать и обеспечивать защиту, как от внешних, так и от внутренних угроз.

На сегодняшний день существует большой арсенал методов обеспечения информационной безопасности:

- средства идентификации и аутентификации пользователей (так называемый комплекс ЗА);
- средства шифрования информации, хранящейся на компьютерах и передаваемой по сетям;
- межсетевые экраны;
- виртуальные частные сети;
- средства контентной фильтрации;
- инструменты проверки целостности содержимого дисков;
- средства антивирусной защиты;
- системы обнаружения уязвимостей сетей и анализаторы сетевых атак.

Каждое из перечисленных средств может быть использовано как самостоятельно, так и в интеграции с другими. Это делает возможным создание систем информационной защиты для сетей любой сложности и конфигурации, не зависящих от используемых платформ.

«Комплекс ЗА» включает аутентификацию (или идентификацию), авторизацию и администрирование. Идентификация и авторизация – это ключевые элементы информационной безопасности. При попытке доступа к информационным активам функция идентификации дает ответы на вопросы «Кто вы?» и «Где вы?» – являетесь ли вы авторизованным пользователем сети.

Функция авторизации отвечает за то, к каким ресурсам конкретный пользователь имеет доступ.

Функция администрирования заключается в наделении пользователя определенными идентификационными особенностями в рамках данной сети и определении объема допустимых для него действий.

Системы шифрования позволяют минимизировать потери в случае несанкционированного доступа к данным, хранящимся на жестком диске или ином носителе, а также перехвата информации при ее пересылке по электронной почте или передаче по сетевым протоколам. Задача данного средства защиты – обеспечение конфиденциальности. Основные требования, предъявляемые к системам шифрования, – высокий уровень криптостойкости и легальность использования на территории России (или других государств).

Межсетевой экран представляет собой систему или комбинацию систем, образующую между двумя или более сетями защитный барьер, предохраняющий от несанкционированного попадания в сеть или выхода из нее пакетов данных.

Основной принцип действия межсетевых экранов – проверка каждого пакета данных на соответствие входящего и исходящего IP-адресов базе разрешенных адресов. Таким образом, межсетевые экраны значительно расширяют возможности сегментирования информационных сетей и контроля за циркулированием данных.

Говоря о криптографии и межсетевых экранах, следует упомянуть о защищенных виртуальных частных сетях (Virtual Private Network, VPN); Их использование позволяет решить проблемы конфиденциальности и целостности данных при их передаче по открытым коммуникационным каналам.

Использование VPN можно свести к решению трех основных задач: 1) защита информационных потоков между различными офисами компании (шифрование информации производится только на выходе во внешнюю сеть); 2)

защищенный доступ удаленных пользователей сети к информационным ресурсам компании, как правило, осуществляемый через Интернет; 3) защита информационных потоков между отдельными приложениями внутри корпоративных сетей (этот аспект также очень важен, поскольку большинство атак осуществляется из внутренних сетей).

Эффективное средство защиты от потери конфиденциальной информации – фильтрация содержимого входящей и исходящей электронной почты. Проверка самих почтовых сообщений и вложений в них на основе правил, установленных в организации, позволяет также обезопасить компанию от ответственности по судебным искам и защитить их сотрудников от спама. Средства контентной фильтрации позволяют проверять файлы всех распространенных форматов, в том числе сжатые и графические. При этом пропускная способность сети практически не меняется.

Все изменения на рабочей станции или на сервере могут быть отслежены администратором сети или другим авторизованным пользователем благодаря технологии проверки целостности содержимого жесткого диска (Integrity Checking). Это позволяет обнаруживать любые действия с файлами (изменение, удаление или же просто открытие) и идентифицировать активность вирусов, несанкционированный доступ или кражу данных авторизованными пользователями. Контроль осуществляется на основе анализа контрольных сумм файлов (CRC-сумм).

Современные антивирусные технологии позволяют выявить практически все уже известные вирусные программы через сравнение кода подозрительного файла с образцами, хранящимися в антивирусной базе. Кроме того, разработаны технологии моделирования поведения, позволяющие обнаруживать вновь создаваемые вирусные программы. Обнаруживаемые объекты могут подвергаться лечению, изолироваться (помещаться в карантин) или удаляться. Защита от вирусов может быть установлена на рабочие станции, файловые и почтовые серверы, межсетевые экраны, работающие под практически любой из распространенных операционных систем (Windows, UNIX- и Linux-системы, Novell) на процессорах различных типов.

Фильтры спама значительно уменьшают непроизводительные трудозатраты, связанные с разбором спама, снижают трафик и загрузку серверов, улучшают психологический фон в коллективе и уменьшают риск вовлечения сотрудников компании в мошеннические операции. Кроме того, фильтры спама уменьшают риск заражения новыми вирусами, поскольку сообщения, содержащие вирусы (даже еще не вошедшие в базы антивирусных программ), часто имеют признаки спама и отфильтровываются. Правда, положительный эффект от фильтрации спама может быть перечеркнут, если фильтр наряду с мусорными удаляет или маркирует как спам и полезные сообщения, деловые или личные.

Тот огромный урон, который был нанесен сетям компаний в 2003 г. вирусами и хакерскими атаками, – в большой мере следствие слабых мест в используемом программном обеспечении. Определить их можно заблаговременно, не дожидаясь реального нападения, с помощью систем обнаружения уязвимостей компьютерных сетей и анализаторов сетевых атак. Подобные программные средства безопасно моделируют распространенные атаки и способы вторжения и определяют, что именно хакер может увидеть в

сети и как он может использовать ее ресурсы.

Для противодействия естественным угрозам информационной безопасности в компании должен быть разработан и реализован набор процедур по предотвращению чрезвычайных ситуаций (например, по обеспечению физической защиты данных от пожара) и минимизации ущерба в том случае, если такая ситуация все-таки возникнет. Один из основных методов защиты от потери данных – резервное копирование с четким соблюдением установленных процедур (регулярность, типы носителей, методы хранения копий и т.д.).

Рассмотрим проблемы информационной безопасности на примере работы крупного банка. Руководство крупного банка или компании, как правило, уделяет значительное внимание вопросам информационной безопасности в области обработки и передачи информации, справедливо полагая, что применение шифрования радикально обеспечивает защиту от модификации коммерческой информации. Кроме этого, обязательно применяются физические, организационные и иные меры для предотвращения несанкционированного доступа к конфиденциальной или секретной информации.

Однако применение методов шифрования требует значительной теоретической и практической подготовки персонала, вплоть до организации соответствующей службы с задачами сетевой безопасности (в том числе криптозащиты), борьбы с вирусами, регулярного резервирования данных и мониторинга сетей.

Сам факт применения шифрования способен отпугнуть потенциального злоумышленника, поскольку сложность криптоанализа, материальные и временные затраты, необходимые для получения исходного текста из зашифрованного, достаточно велики даже в случае применения относительно простых криптоалгоритмов. В этом случае информация защищена в том смысле, что стоимость взлома значительно превышает стоимость самой информации.

Однако, рассматривая защищенность информационной системы в целом, необходимо отметить важнейшую составляющую системы защиты, которой является человеческий фактор. Влияние человеческого фактора на защищенность данных может оказаться решающим даже в случае применения сертифицированных средств шифрования. Человек является как самым надежным звеном в системе защиты, так и самым ненадежным одновременно. Все зависит от того, какой информацией он пользуется и как. Даже при исключении таких очевидных средств, как шантаж, подкуп и др., существуют методы такого информационного воздействия на человека (например, нейролингвистическое программирование), что самые современные методы шифрования становятся бесполезными, поскольку самим атакуемым дискредитируются ключи шифрования (они становятся доступными). В связи с такой угрозой безопасности системы впору говорить не о защите информации, а о защите от информации. Известно, что различные злоумышленники могут пользоваться методами социальной инженерии с целью получения паролей для взлома компьютерных сетей и систем, когда неподготовленные пользователи в ответ на убедительную аргументацию злоумышленника могут сообщить, например, по телефону свои пароли.

Обычно выделяют три следующие цели защиты информации:

- доступность данных;
- целостность данных;

– конфиденциальность данных.

Рассмотрим более подробно каждую из них.

*Целостность данных* – это гарантированность того, что данные не были изменены, подменены или уничтожены. Целостность данных должна гарантировать их сохранность в случае, как злонамеренных действий, так и случайностей. Обеспечение целостности данных является обычно одной из самых сложных задач защиты информации.

Обеспечение *конфиденциальности данных* является второй главной целью защиты информации. Не все данные можно относить к конфиденциальной информации. Существует достаточно большое количество информации, которая должна быть доступна всем. Но даже в этом случае обеспечение целостности данных, особенно открытых, является основной задачей. К конфиденциальной информации можно отнести, например, следующие данные:

- личную информацию пользователей;
- учетные записи (имена и пароли);
- данные о кредитных картах;
- данные о разработках и различные внутренние документы;
- бухгалтерскую информацию.

Третьей целью безопасности данных является их *доступность*. Бесполезно говорить о безопасности данных, если пользователь не может работать с ними из-за их недоступности. Вот, например, список ресурсов, которые обычно должны быть доступны:

- принтеры;
- серверы;
- рабочие станции;
- данные пользователей;
- любые критические данные, необходимые для работы.

Рассмотрим угрозы и препятствия, стоящие на пути к обеспечению безопасности информации. Все их можно разделить на две большие группы: технические угрозы и человеческий фактор.

Основными техническими угрозами принято считать следующие:

- ошибки в программном обеспечении;
- различные сетевые атаки, в том числе DoS- и DDoS-атаки;
- компьютерные вирусы, черви, троянские кони;
- анализаторы протоколов и прослушивающие программы (снифферы);
- технические средства съема информации.

Программное обеспечение серверов, рабочих станций, маршрутизаторов и т.д. написано людьми, следовательно, оно практически всегда содержит ошибки. Чем выше сложность программного обеспечения, тем больше вероятность обнаружения в нем ошибок и уязвимостей. Большинство из них не представляет никакой опасности, некоторые же могут привести к трагическим последствиям, таким как получение злоумышленником контроля над сервером, неработоспособность сервера, несанкционированное использование ресурсов (хранение ненужных данных на сервере, использование компьютера в качестве плацдарма для атаки и т.п.). Большинство таких уязвимостей устраняется с помощью пакетов обновлений, регулярно выпускаемых производителем ПО. Своевременная установка таких обновлений является необходимым условием безопасности информации.

DoS-атаки (Denial of Service – отказ в обслуживании) – это особый тип атак, которые направлены на выведение сети или сервера из работоспособного состояния. При DoS-атаках могут использоваться ошибки в программном обеспечении или легитимные операции, но в больших масштабах, например установление с атакуемым сервером огромного количества TCP-соединений, на обработку которых будут затрачены все ресурсы, сервер не сможет обслуживать своих легальных пользователей.

Новый тип атак – DDoS (Distributed Denial Of Service – распределенный DoS) – отличается от предыдущего наличием у атакующего огромного количества компьютеров, предварительно захваченных им с целью использования в качестве инструментов DDoS-атаки. Такие атаки просто перегружают сетевой канал трафиком и мешают прохождению по нему полезной информации, а зачастую и полностью блокируют передачу. Особенно актуально это для компаний, занимающихся каким-либо онлайн-бизнесом, например торговлей через Интернет.

Вирусы – это старая категория опасностей, которая в последнее время в чистом виде практически не встречается. В связи с активным применением сетевых технологий для передачи данных вирусы все более тесно интегрируются с троянскими компонентами и сетевыми червями. В настоящее время компьютерный вирус чаще всего использует для своего распространения либо электронную почту, либо уязвимости в ПО. А часто и то и другое. Теперь на первое место вместо деструктивных функций вышли функции удаленного управления, похищения информации и использования зараженной системы в качестве плацдарма для дальнейшего наступления. Все чаще зараженная машина становится активным участником DDoS-атак. Методов борьбы достаточно много, одним из них является все та же своевременная установка обновлений.

Анализаторы протоколов и снифферы – средства перехвата передаваемых по сети данных. Такие средства могут быть как аппаратными, так и программными. Обычно данные передаются по сети в открытом виде, что позволяет злоумышленнику внутри локальной сети перехватить их. Некоторые сетевые протоколы (POP3, FTP) не используют шифрование паролей, что позволяет злоумышленнику перехватить их и использовать самому. При передаче данных по глобальным сетям эта проблема встает наиболее остро. По возможности следует ограничить доступ к сети неавторизованным пользователям и случайным людям.

**Технические средства съема информации.** Это такие средства, как клавиатурные жучки, различные мини-камеры, звукозаписывающие устройства и т.д. Данная группа используется в повседневной жизни намного реже вышеперечисленных, так как кроме наличия спецтехники требует доступа к сети и ее составляющим.

Основные проблемы человеческого фактора:

- уволенные или недовольные сотрудники;
- промышленный шпионаж;
- халатность сотрудников;
- низкая квалификация сотрудников.

Уволенные и недовольные сотрудники – данная группа людей наиболее опасна, так как многие из работающих сотрудников могут иметь разрешенный

доступ к конфиденциальной информации. Особенную группу составляют системные администраторы, которые, зачастую недовольные своим материальным положением или несогласные с увольнением, оставляют «черные ходы» для последующей возможности злонамеренного использования ресурсов, похищения конфиденциальной информации и т.д.

Промышленный шпионаж – это самая сложная и весьма актуальная категория. Стоит отметить, что для получения или подмены необходимой информации конкурирующая фирма может найти обходные пути, более дешевые, чем, например, взлом хорошо защищенной сети. Источником угрозы в данном случае могут быть те же недовольные сотрудники, «подрабатывающие» на конкурента, причем даже сотрудник, не владеющий компьютерными технологиями (например, уборщица), может в данном случае стать хорошим исполнителем угрозы, если его действиями управляет хорошо подготовленный злоумышленник.

Халатность – самая обширная категория, начиная от не установленных вовремя обновлений, не измененных настроек по умолчанию и заканчивая несанкционированными модемами для выхода в Интернет, в результате чего злоумышленники получают открытый доступ в хорошо защищенную сеть.

Часто низкая квалификация не позволяет пользователю понять, с чем он имеет дело. Из-за этого даже использование сильных средств защиты информации становится серьезной проблемой администратора по безопасности. Большинство пользователей не понимают, например, реальной угрозы от запуска получаемых по почте из непроверенных источников исполняемых файлов и скриптов, а также считают, что исполняемые файлы – это только файлы с расширением .exe. Низкая квалификация также не позволяет пользователю понять, какая информация является действительно конфиденциальной, а какую можно разглашать. Существует множество методов социальной инженерии, позволяющих узнать у низкоквалифицированного или беспечного пользователя любую информацию, которую он не считает конфиденциальной, например пароли для доступа к каким-либо сетевым услугам и т.п. Выход только один – это повышение квалификации пользователей путем их обучения как информационным технологиям, так и методам защиты информации, а также создание соответствующих документов, разъясняющих степень конфиденциальности различной информации.

Под *безопасностью* компьютерной системы (КС) понимают ее защищенность от случайного или преднамеренного вмешательства в нормальный процесс ее функционирования, а также от попыток хищения, изменения или разрушения ее компонентов.

Безопасность КС достигается принятием мер по обеспечению конфиденциальности и целостности обрабатываемой ею информации, а также доступности и целостности компонентов и ресурсов системы.

Под *доступом к информации* понимается ознакомление с информацией, ее обработка, в частности копирование, модификация или уничтожение информации.

Различают санкционированный и несанкционированный доступ к информации.

*Санкционированный доступ к информации* – это доступ к информации, не нарушающий установленные правила разграничения доступа.

*Правила разграничения доступа* служат для регламентации права доступа субъектов доступа к объектам доступа.

*Несанкционированный доступ к информации* характеризуется нарушением установленных правил разграничения доступа. Лицо или процесс, осуществляющие несанкционированный доступ к информации, являются нарушителями правил разграничения доступа. Несанкционированный доступ является наиболее распространенным видом компьютерных нарушений.

*Конфиденциальность данных* – это статус, предоставленный данным и определяющий требуемую степень их защиты. По существу, конфиденциальность информации – это свойство информации быть известной только допущенным и прошедшим проверку (авторизованным) субъектам системы (пользователям, процессам, программам). Для остальных субъектов системы эта информация должна быть неизвестной.

*Субъект* – это активный компонент системы, который может стать причиной потока информации от объекта к субъекту или изменения состояния системы.

*Объект* – пассивный компонент системы, хранящий, принимающий или передающий информацию. Доступ к объекту означает доступ к содержащейся в нем информации.

*Целостность информации* обеспечивается в том случае, если данные в системе не отличаются в семантическом отношении от данных в исходных документах, т.е. если не произошло их случайного или преднамеренного искажения либо разрушения.

*Целостность компонента или ресурса системы* – это свойство компонента или ресурса быть неизменными в семантическом смысле при функционировании системы в условиях случайных или преднамеренных искажений либо разрушающих воздействий.

*Доступность компонента или ресурса системы* – это свойство компонента или ресурса быть доступным для авторизованных законных субъектов системы.

*Под угрозой безопасности КС* понимаются возможные воздействия на КС, которые прямо или косвенно могут нанести ущерб ее безопасности. *Ущерб безопасности* подразумевает нарушение состояния защищенности информации, содержащейся и обрабатываемой в КС. С понятием угрозы безопасности тесно связано понятие уязвимости КС.

*Уязвимость КС* – это некоторое неудачное свойство системы, которое делает возможным возникновение и реализацию угрозы.

*Атака* на компьютерную систему – это действие, предпринимаемое злоумышленником, которое заключается в поиске и/или использовании той или иной уязвимости системы. Таким образом, атака – это реализация угрозы безопасности.

*Противодействие угрозам безопасности* является целью защиты систем обработки информации.

*Безопасная или защищенная система* – это система со средствами защиты, которые успешно и эффективно противостоят угрозам безопасности.

*Комплекс средств защиты* представляет собой совокупность программных и технических средств, создаваемых и поддерживаемых для обеспечения информационной безопасности КС. Комплекс создается и поддерживается в

соответствии с принятой в конкретной организации политикой безопасности.

*Политика безопасности* – это совокупность норм, правил и практических рекомендаций, регламентирующих работу средств защиты КС от заданного множества угроз безопасности.

Перед определением собственно шифрования приведем еще несколько понятий.

*Криптография* – наука о защите информации.

*Криптоанализ* – противоположная криптографии наука о противодействии криптографическим методам защиты информации.

*Криптология* – наука, объединяющая в себе криптографию и криптоанализ.

*Шифрование* – это основной криптографический метод защиты информации, который обеспечивает конфиденциальность информации. Именно шифрование является основным методом защиты информации.

*Шифрование информации* – это процесс преобразования открытой информации в зашифрованную и наоборот.

*Архивное шифрование* – шифрование информации для хранения в защищенном виде.

*Абонентское шифрование* – шифрование информации для последующей передачи по сети определенным пользователям (абонентам).

*Прозрачное шифрование* – незаметное для пользователя автоматическое шифрование информации для ее хранения или передачи в закрытом виде.

*Ключ парной связи* – ключ шифрования, позволяющий шифровать информацию таким образом, чтобы она была доступна только двум пользователям. Обычно это отправитель зашифрованного сообщения и его получатель.

## **17.2. Электронная цифровая подпись**

В Федеральном законе РФ «Об информации, информатизации и защите информации» подпись указывается как обязательное средство документированной информации. В связи с обсуждением Федерального закона «Об электронно-цифровой подписи» возникают специальные, не имеющие аналогов в реальном мире юридические проблемы.

Электронно-цифровая подпись (ЭЦП) – это цифровое представление информации об отправителе электронного сообщения, созданное с использованием закрытого ключа подписи и позволяющее при использовании открытого ключа подписи подтвердить неизменность и целостность электронного сообщения.

К одним из основных понятий относится понятие электронного сообщения – информации, пересылаемой в цифровом виде через средства компьютерной техники, в том числе по телекоммуникационным сетям. Закрытый ключ – это информация (последовательность символов), известная только ее пользователю и позволяющая создавать электронно-цифровую подпись. Открытый ключ – это информация (последовательность символов), предназначенная для проверки электронно-цифровой подписи и сообщаемая пользователем закрытого ключа получателю электронного сообщения либо удостоверяющему центру (с целью обеспечения открытого доступа к ней). Центр удостоверения открытых ключей

электронно-цифровой подписи (удостоверяющий центр) – это лицо, осуществляющее деятельность по хранению открытых ключей электронно-цифровой подписи и по удостоверению их соответствия атрибутам свидетельств электронно-цифровой подписи пользователей закрытых ключей. Свидетельство электронно-цифровой подписи – это документ, содержащий сведения о пользователе закрытого ключа, выдаваемый ему удостоверяющим центром.

В электронных документах подпись представлена в виде цифрового кода. Необходима компьютерная программа для проверки подлинности этой подписи. Проверка электронно-цифровой подписи – это действия получателя электронного сообщения, позволяющие с помощью средств электронно-цифровой подписи подтвердить неизменность и целостность электронного сообщения после его подписания электронно-цифровой подписью.

Экспертное исследование рукописных подписей является одной из самых сложных идентификационных задач. Исследование подлинности электронно-цифровой подписи – еще более сложная задача, требующая высокопрофессионального подхода для ее решения.

В проекте Федерального закона «Об электронно-цифровой подписи» устанавливается порядок использования электронно-цифровой подписи при совершении гражданско-правовых сделок и иных случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

Электронно-цифровая подпись *должна являться аналогом* собственноручной подписи. Электронное сообщение, подписанное электронно-цифровой подписью, должно признаваться документом при наличии всех иных реквизитов, позволяющих его идентифицировать. Обмен электронными сообщениями, подписанными электронно-цифровыми подписями и выражающими содержание гражданско-правовой сделки, должен признаваться заключением договора в письменной форме. Отправитель электронного сообщения самостоятельно принимает решение о его подписании электронно-цифровой подписью. Использование электронно-цифровой подписи не является использованием шифрования информации, а средства электронно-цифровой подписи не являются средствами шифрования информации. Любое лицо, отправляющее электронные сообщения, вправе создать свою электронно-цифровую подпись и подписывать ею свои сообщения.

Лицо, получившее электронное сообщение с электронной подписью, может обратиться в удостоверяющий центр для проверки подписи. Удостоверяющим центром выдается свидетельство электронно-цифровой подписи о получении от него открытого ключа и сведений, подлежащих включению в свидетельство, которое имеет следующие обязательные атрибуты:

- наименование пользователя закрытого ключа (фамилия, имя, отчество гражданина);
- регистрационный номер;
- наименование и местонахождение удостоверяющего центра;
- дата выдачи свидетельства и дата окончания срока его действия;
- наименование средств электронно-цифровой подписи;
- открытый ключ;
- сведения о порядке предоставления открытого доступа к открытому ключу (в частности, указание адреса электронной почты в сети Интернет).

Использование электронно-цифровой подписи государственными органами

и органами местного самоуправления должно производиться в порядке, установленном законом. Формирование и распределение закрытых ключей для федеральных и иных органов власти, органов местного самоуправления должно производиться организациями, уполномоченными для совершения указанных действий Правительством Российской Федерации.

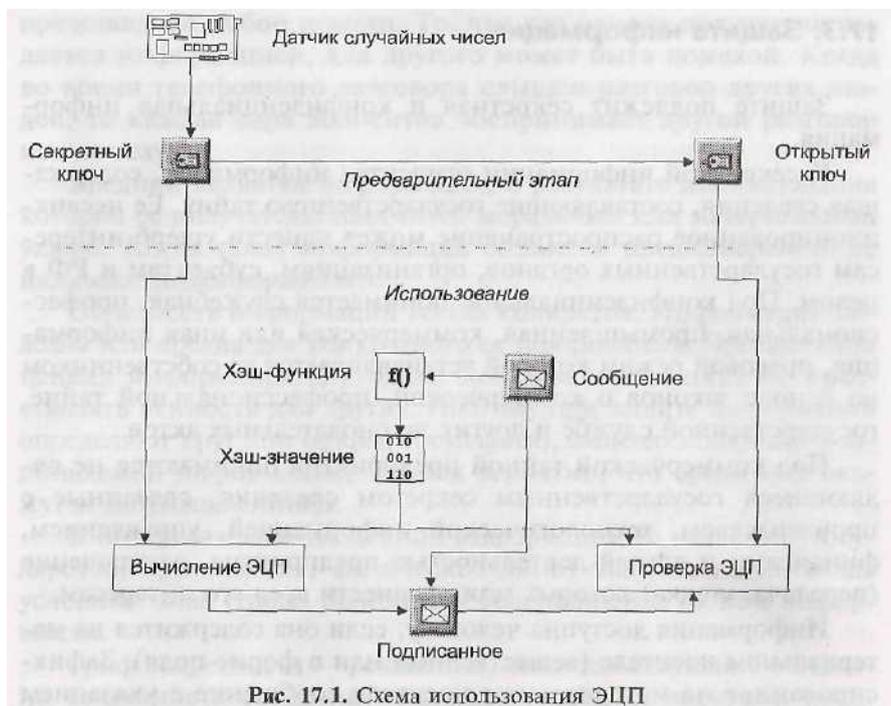
При направлении органами государственной власти и органами местного самоуправления документов в электронной форме указанные документы должны быть подписаны электронно-цифровой подписью должностного лица соответствующего органа государственной власти, уполномоченного на подписание официальных документов от имени такого органа.

Особенности применения электронно-цифровой подписи при выполнении процессуальных действий органами судебной власти и органами охраны правопорядка должны устанавливаться гражданско-процессуальным, арбитражно-процессуальным и уголовно-процессуальным законодательством Российской Федерации.

Документы в электронной форме, подписанные электронно-цифровой подписью, должны приниматься судами в качестве письменных доказательств. При наличии спора о достоверности электронно-цифровой подписи к соответствующему электронно-цифровому сообщению должна быть представлена надлежаще заверенная копия свидетельства электронно-цифровой подписи. Лица, неправомерно использующие электронно-цифровую подпись другого лица, должны нести гражданскую, административную и уголовную ответственность в порядке, установленном законодательством Российской Федерации. Пользователи закрытых ключей электронно-цифровой подписи должны нести ответственность за необеспечение соответствующей охраны закрытого ключа, обязаны направить удостоверяющему центру, выдавшему свидетельство электронно-цифровой подписи, заявление с требованием прекращения действия соответствующего свидетельства.

При проверке подписи проверяющий должен располагать открытым ключом абонента, поставившего подпись. Этот ключ должен быть аутентифицирован, т. е. проверяющий должен быть полностью уверен, что данный открытый ключ принадлежит тому абоненту, который выдает себя за его хозяина. В случае, когда абоненты самостоятельно обмениваются ключами, эта уверенность может подкрепляться связью по телефону, личным контактом или любым другим способом. В случае, когда абоненты действуют в сети с выделенным центром, открытые ключи абонентов подписываются (сертифицируются) центром и непосредственный контакт абонентов между собой (при передаче или подтверждении подлинности ключей) заменяется на контакт каждого из них в отдельности с центром.

Процедура проверки электронно-цифровой подписи состоит из двух этапов: вычисления хэш-функции документа и собственно математических вычислений, предусмотренных в данном алгоритме подписи. Последние заключаются в проверке того или иного соотношения, связывающего хэш-функцию документа, подпись под этим документом и открытый ключ подписавшего абонента. Если рассматриваемое соотношение оказывается выполненным, то подпись признается правильной, а сам документ – подлинным, в противном случае документ считается измененным, а подпись под ним – недействительной (рис. 17.1).



Побочное, но не менее важное назначение электронной подписи – подтверждение авторства сообщения. Обычно в файлы ключей ЭЦП записывается различная дополнительная информация (помимо собственно ключа), по-разному интерпретируемая различными криптосистемами, например ФИО владельца ключа, его место работы, срок действия ключа и т. п. Информация из секретного ключа, прежде всего информация о его владельце, копируется обычно в подпись сообщения или документа. Это и позволяет установить автора сообщения (не нужно запоминать, кто именно прислал тот открытый ключ, проверка которым показала, что ЭЦП верна – а открытых ключей, используемых конкретным пользователем, на практике может быть несколько сотен или тысяч). Причем корректно реализованные средства работы с ЭЦП в расчет собственно электронной подписи сообщения включают и информацию об авторе, чтобы не было возможности ее изменить. А результат проверки ЭЦП обычно выводится на экран в понятном для восприятия виде, например: «Подпись файла compmat.bmp верна (Автор: Сидоров Василий Семенович)».

### 17.3. Защита информации

Защите подлежит секретная и конфиденциальная информация.

К секретной информации относится информация, содержащая сведения, составляющие государственную тайну. Ее несанкционированное распространение может нанести ущерб интересам государственных органов, организациям, субъектам и РФ в целом. Под конфиденциальной понимается служебная, профессиональная, промышленная, коммерческая или иная информация, правовой режим которой устанавливается ее собственником на основе законов о коммерческой, профессиональной тайне, государственной службе и других законодательных актов.

Под коммерческой тайной предприятия понимаются не являющиеся

государственным секретом сведения, связанные с производством, технологической информацией, управлением, финансами и другой деятельностью предприятия, разглашение (передача, утечка) *которых может* нанести вред его интересам.

Информация доступна человеку, если она содержится на материальном носителе (вещественном или в форме поля). Зафиксированное на материальном носителе сообщение с указанием источника его происхождения называется документированными сведениями.

Если данные на носителе предназначены ограниченному кругу пользователей, то такие данные называются закрытыми. Различают носители – источники информации, носители – переносчики информации и носители – получатели информации.

Ценность информации определяется степенью ее полезности для пользователя (собственника, владельца, получателя). Информация может обеспечивать ее пользователю определенные преимущества: приносить прибыль, уменьшить риск в его деятельности в результате принятия более обоснованных решений и т.д.

Нейтральная информация не влияет на состояние дел ее пользователя, но носитель с нейтральной для конкретного получателя информацией может оказать вредное воздействие на другой носитель с полезной информацией, если параметры носителей близки по значениям (например, частоты колебаний электромагнитных полей разных источников). Носители информации, оказывающие воздействие на другой носитель, представляют собой помехи. То, что для одного получателя является информацией, для другого может быть помехой. Когда во время телефонного разговора слышен разговор других людей, то каждая пара абонентов воспринимает другой разговор как помеху.

Вредной является информация, в результате использования которой ее получателю наносится моральный или материальный ущерб. Когда такая информация создается преднамеренно, ее называют дезинформацией.

Полезность информации всегда конкретна. Информация полезна или вредна для конкретного ее пользователя. Чрезвычайно ценная информация для одних пользователей может не представлять ценности для других. Поэтому при защите информации определяют круг лиц (фирм, государств), заинтересованных в защищаемой информации, так как вероятно, что среди них окажутся злоумышленники.

В интересах защиты ценной информации ее владелец (государство, организация, физическое лицо) наносит на носитель условный знак (гриф) полезности содержащейся на нем информации.

Гриф секретности – реквизиты, свидетельствующие о степени секретности сведений, содержащихся в их носителе, представленные на самом носителе и/или в сопроводительных документах на него.

В РФ существует три степени секретности сведений, составляющих государственную тайну: «Особой важности», «Совершенно секретно», «Секретно».

Гриф конфиденциальности на носителе информации или в сопроводительных документах на него свидетельствует о том, что носитель содержит конфиденциальную информацию. В качестве критерия для определения грифа конфиденциальности информации могут служить результаты

прогноза последствий попадания информации к конкуренту или злоумышленнику (величина экономического или морального ущерба, наносимого организации; реальность создания предпосылок для катастрофических последствий в деятельности организации, например банкротства).

Учитывая, что информация может быть для получателя полезной или вредной, что она покупается и продается, информацию можно рассматривать как товар.

Полезная информация может быть создана ее владельцем в результате научно-исследовательской деятельности, заимствована из различных открытых источников, может попасть к злоумышленнику случайно, может быть добыта различными нелегальными путями.

Цена информации, как любого товара, складывается из себестоимости и прибыли. Себестоимость определяется расходами владельца информации на ее получение путем:

- проведения исследований в лабораториях, аналитических центрах, группах и т.д.;

- покупки информации на рынке информации;

- добывания информации противоправными действиями.

Прибыль от информации ввиду ее особенностей может принимать различные формы, причем денежное ее выражение не является самой распространенной формой. В общем случае прибыль от информации может быть получена в результате:

- продажи информации на рынке;

- материализации информации в продукции с новыми свойствами или в технологии, приносящей прибыль;

- использование информации для принятия более эффективных решений.

Распространение информации и ее использование приводят к изменению ее ценности. Ценность большинства видов информации, циркулирующей в обществе, со временем уменьшается – информация стареет. Время, проходящее с момента возникновения информации до ее устаревания, называется жизненным циклом информации. В зависимости от продолжительности жизненного цикла коммерческая информация классифицируется следующим образом:

- оперативно-тактическая, теряющая ценность примерно по 10 % в день (например, информация выдачи краткосрочного кредита, предложения по приобретению товара и т.д.);

- стратегическая информация, ценность которой убывает примерно на 10 % в месяц (сведения о партнерах, о долгосрочном кредите и т.д.).

Количество информации без учета полезности ее для потребителя (владельца, собственника) невозможно оценить объективно. Количество информации, содержащееся, например, в книге, для различных читателей разное. Даже один и тот же человек в разные периоды своей жизни находит в книге каждый раз что-то новое для себя.

Под качеством информации обычно подразумевают качество отображения ее на носителе или ее достоверность (соответствие оригиналу). Качество информации в этом смысле можно достаточно объективно измерить.

Для определения количества информации в теории информации предложен энтропийный подход. В соответствии с ним количество информации

оценивается мерой уменьшения у получателя неопределенности (энтропии) выбора или ожидания события после получения информации. Количество получаемой информации тем больше, чем ниже вероятность события. Такой подход разработан для определения количества информации в сообщении, передаваемом по каналам связи.

Если информацию трактовать как знания, то количество информации, извлекаемое человеком из сообщения, можно оценить степенью изменения его знаний.

Структурированные знания, представляемые в виде понятий и отношений между ними, называются тезаурусом. Тезаурус имеет иерархическую структуру. Понятия и отношения, группируясь, образуют другие, более сложные понятия и отношения.

Знания отдельного человека, организации, государства образуют соответствующие тезаурусы. Тезаурусы различных организационных структур включают части тезаурусов входящих в их состав элементов, и прежде всего людей.

Для передачи знаний тезаурусы должны пересекаться, т.е. содержать общие элементы (понятия и отношения между ними).

В общем случае количество информации, получаемое из сообщения его получателем, зависит от соотношения тезаурусов сообщения и получателя. Если тезаурус сообщения составляет часть тезауруса получателя или их тезаурусы настолько отличаются по составу, что не пересекаются, то количество получаемой информации минимальное. В первом случае получатель не приобретает новые знания и тезаурус получателя не пополняется, во втором – получатель не понимает смысла сообщения и не может установить отношения с другими элементами тезауруса.

Тезаурусы человека и любой организации представляют их капитал, поэтому они стремятся, во-первых, к сохранению (безопасности) своего тезауруса, а во-вторых, к его увеличению.

Тезаурус владельца информации может быть увеличен за счет как синтеза знаний владельца путем проведения собственных исследований или разработок, так и законного или незаконного приобретения.

Законное приобретение знаний возможно путем обучения в учебных заведениях, самостоятельного изучения литературы (самообучения), приглашения на работу знающего специалиста, покупки лицензии или патента. Приобретение знаний путем хищения информации является незаконным способом увеличения тезауруса.

При копировании, не изменяющем информационные параметры носителя, количество информации не меняется, а цена снижается. После снятия копии документа на ксероксе или другим способом количество информации на нем не меняется. В результате несанкционированное копирование (хищение) информации может оказаться незамеченным для ее владельца.

Так как при каждом копировании информации увеличивается число законных и незаконных пользователей, то цена информации по законам рынка снижается.

По содержанию любая информация может быть отнесена к семантической (в переводе с латинского – содержащей смысл) или к признаковой – информации о признаках материального объекта.

Сущность семантической информации не зависит от характеристик носителя. Семантическая информация – является продуктом абстрактного мышления человека и отображает как объекты, явления материального мира, так и создаваемые им образы и модели с помощью символов на языках общения людей.

Языки общения людей включают как естественные языки национального общения, так и искусственные, профессиональные языки.

Семантическая информация на языке национального общения представляется в виде упорядоченной последовательности знаков (букв, цифр, иероглифов) алфавита этого языка и записывается на любом материальном носителе. В области средств регистрации и консервации семантической информации изыскиваются носители, обеспечивающие все более высокую плотность записи и меньшее энергопотребление. Профессиональные языки создаются специалистами для экономичного и компактного отображения информации. Существует множество профессиональных языков: математики, музыки, радиоэлектроники, химии и т.д.

Признаковая информация описывает конкретный материальный объект на языке его признаков. Описание объекта содержит признаки его внешнего вида, излучаемых им полей и элементарных частиц, состава и структуры веществ, из которых состоит объект. Источниками признаковой информации являются сами объекты. К ним в первую очередь относятся интересующие зарубежную разведку или отечественного конкурента люди, новая продукция и материалы и даже здания, в которых может находиться конфиденциальная информация.

В зависимости от описания объекта признаковая информация делится на информацию о внешнем виде (видовых признаках), о его полях (признаках сигналов), о структуре и составе его вещества (признаках веществ).

Защищаемая информация неоднородна по содержанию, объему и ценности. Следовательно, защита будет рациональной в том случае, когда уровень защиты и затраты соответствуют количеству и качеству информации. Если затраты на защиту информации выше цены информации, то уровень защиты неоправданно велик, если затраты существенно меньше цены, то повышается вероятность уничтожения, хищения или изменения информации. Для обеспечения рациональной защиты возникает необходимость структурирования конфиденциальной информации, т.е. разделения ее на так называемые информационные элементы.

Информационный элемент представляет собой информацию на носителе с достаточно четкими границами и удовлетворяет следующим требованиям:

- принадлежит конкретному источнику (документу, человеку, образцу продукции и т.д.);
- содержится на отдельном носителе;
- имеет конкретную цену.

Структурирование информации проводится путем последовательной детализации защищаемой информации, начиная с перечня сведений, содержащих тайну. Детализация предусматривает иерархическое разбиение информации в соответствии со структурой тематических вопросов, охватывающих все аспекты организации и деятельности частной фирмы или государственной структуры.

Защита структурированной информации принципиально отличается от

защиты информации вообще. Она конкретна, так как ясно, что (какой информационный элемент) необходимо защищать, прежде всего, исходя из его ценности, кто или что является источниками и носителями этого элемента. Для элементов информации можно выявить возможные угрозы его безопасности и определить способы и средства защиты.

## **17.4. Методы защиты информации в автоматизированных системах обработки данных**

Существуют уже давно и не потеряли значения до настоящего времени следующие методы защиты информации от преднамеренного доступа:

- ограничение доступа;
- разграничение доступа;
- разделение доступа (привилегий);
- криптографическое преобразование информации;
- контроль и учет доступа;
- законодательные меры.

Указанные методы изначально осуществлялись чисто организационно или с помощью технических средств.

С появлением автоматизированной обработки информации изменился и дополнился новыми видами физический носитель информации и усложнились технические средства ее обработки.

С усложнением обработки, увеличением количества средств, участвующих в ней, увеличиваются количество и виды случайных воздействий, а также возможные каналы несанкционированного доступа. С увеличением объемов, сосредоточением информации, увеличением количества пользователей и другими указанными выше причинами возрастает вероятность преднамеренного несанкционированного доступа к информации. В связи с этим развиваются старые и возникают новые дополнительные методы защиты информации в вычислительных системах:

- методы функционального контроля, обеспечивающие обнаружение и диагностику отказов;
- методы повышения достоверности информации;
- методы защиты информации от аварийных ситуаций;
- методы идентификации и аутентификации пользователей, технических средств, носителей информации и документов и т.п.

*Идентификация* – это присвоение какому-либо объекту или субъекту уникального образа, имени либо числа. Установление подлинности – аутентификация – заключается в проверке, является ли проверяемый объект или субъект в самом деле тем, за кого себя выдает.

При неавтоматизированном обмене информацией подлинность документа удостоверяется личной подписью человека, автора документа. Проверка подлинности документа в этом случае обычно заключается в визуальной проверке совпадения изображения подписи на документе с образцом подлинника. При этом подпись располагается на одном листе вместе с текстом или частью текста документа, подтверждая тем самым подлинность текста.

При автоматизированной передаче документов по каналам связи,

расположенным на неконтролируемой территории, меняются условия передачи документа. В этих условиях, даже если использовать аппаратуру, воспринимающую и передающую изображение подписи автора документа, его получатель получит не подлинник, а всего лишь копию подписи, которая в процессе передачи может быть подвергнута повторному копированию для использования при передаче ложного документа. Поэтому при передаче документов по каналам связи в вычислительной сети используется криптографическое преобразование информации.

Область использования цифровой подписи чрезвычайно широка: от проведения финансовых и банковских операций до контроля за выполнением международных договоров и охраны авторских прав. При этом отмечается, что участники обмена документами нуждаются в защите от следующих преднамеренных несанкционированных действий:

- отказа отправителя от переданного сообщения;
- фальсификации (подделки) получателем полученного сообщения;
- изменения получателем полученного сообщения;
- маскировки отправителя под другого абонента.

Обеспечение защиты каждой стороны, участвующей в обмене, осуществляется с помощью ведения специальных протоколов. Для верификации сообщения протокол должен содержать следующие обязательные положения:

- отправитель вносит в передаваемое сообщение свою цифровую подпись, представляющую собой дополнительную информацию, зависящую от передаваемых данных, имени получателя сообщения и некоторой закрытой информации, которой обладает только отправитель;
- получатель сообщения должен иметь возможность удостовериться, что полученная в составе сообщения подпись есть правильная подпись отправителя;
- получение правильной подписи отправителя возможно только при пользовании закрытой информацией, которой обладает лишь отправитель;
- для исключения возможности повторного использования устаревших сообщений верификация должна зависеть от времени.

**Аутентификация документов.** Безбумажная информатика дает ряд преимуществ при обмене документами (приказами, распоряжениями, письмами, постановлениями и т.д.) по сети связи или на машинных носителях. В этом случае временные затраты (распечатка, пересылка, ввод полученного документа с клавиатуры) существенно снижаются, убыстряется поиск документов, снижаются затраты на их хранение и т.д.

Но при этом возникает проблема аутентификации автора документа и самого документа.

*Аутентификация* документа – установление подлинности подписи и отсутствия изменений в полученном документе. Эти проблемы в обычной (бумажной) информатике решаются за счет того, что информация в документе жестко связана с физическим носителем (бумагой). На машинных носителях такой связи нет.

Задачи аутентификации можно разделить на следующие типы: аутентификация абонента, аутентификация принадлежности абонента к заданной группе, аутентификация хранящихся на машинных носителях документов.

Остановимся на аутентификации документов (файлов) как наиболее

важной. Если рассматривается случай обмена секретными документами (военная или дипломатическая связь), то с большой степенью уверенности можно предположить, что обмен осуществляют доверяющие и достойные доверия стороны. Однако возможно, что обмен находится под наблюдением и управлением нарушителя, который способен выполнить сложные вычисления и затем либо создавать свои собственные документы, либо перехватывать и изменять документы законного источника. Иными словами, это случай, когда защищаться надо только от противника, – «свои» подвести не могут. В коммерческом мире верно почти обратное, т.е. передатчик и приемник хотя «свои», но могут обманывать друг друга даже в большей степени, чем посторонние.

В первом случае («свои не обманывают») схему аутентификации построить несложно. Необходимо снабдить проверяющего и принимающего надежным шифром и комплектом уникальных ключей для каждого пересылаемого документа, обеспечивая тем самым защищенный канал связи. Отметим, что рассматриваемая задача предъявляет высокие требования к системе шифрования. Так, метод гаммирования в этом случае не подходит, поскольку нарушитель, анализируя открытый и зашифрованный тексты, получит гамму и сможет подменить любой текст на нужный ему. Однако существуют быстрые алгоритмы шифрования, удовлетворяющие предъявленным требованиям.

Во втором случае, когда любой из абонентов может обмануть, аналогичный подход, основанный на классической криптографии, неприменим, поскольку имеется принципиальная возможность злоумышленных действий одной из сторон, владеющей секретным ключом. Здесь необходимо использовать схемы, основанные на двухключевой криптографии. В таких случаях у передающего абонента сети имеется свой секретный ключ подписи, а у принимающего абонента – несекретный, открытый ключ подписи передающего абонента. Этот открытый ключ можно трактовать как набор проверочных соотношений, позволяющих судить об истинности подписи передающего абонента, но не дающих возможности восстанавливать секретный ключ подписи. Передающий абонент несет единоличную ответственность за свой секретный ключ.

При выборе алгоритма и технологии аутентификации сообщений в сети необходимо предусмотреть надежную защиту от всех видов злоумышленных действий. Наряду с такими характеристиками системы аутентификации, как быстродействие и требуемый для реализации объем памяти, степень защищенности (стойкость) от вышперечисленных угроз является важным параметром.

### **Контрольные вопросы**

1. Что является объектами правоотношений в области информационной безопасности?
2. Что относится к техническим средствам съема информации?
3. Что такое информационная безопасность и политика безопасности?
4. Что такое электронно-цифровая подпись?
5. Что означает аутентификация?
6. Что такое идентификация?
7. Что такое спам?

8. Перечислите методы защиты информации.
9. Что такое криптография, криптология, шифрование?
10. Что такое целостность, конфиденциальность, доступность информации?
11. Перечислите методы защиты информации в автоматизированных системах обработки данных.

## Глоссарий

**Автомат** – устройство (группа устройств), которое без участия человека выполняет целенаправленные действия, связанные с приемом, преобразованием, использованием и передачей энергии, материалов или информации, согласно заложенной в нем программе.

**Автоматизация** – процесс использования автоматических устройств для управления какими-либо процессами или выполнения каких-либо действий; комплекс мероприятий, направленных на повышение производительности труда человека посредством замены части этого труда работой машин.

**Автоматизированная информационная система** – комплекс программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств и персонала, предназначенный для сбора, обработки, хранения, поиска и выдачи информации в заданной форме для решения разнородных профессиональных задач пользователей системы.

**Автоматизированная система** – комплекс технических, программных и других средств и персонала, предназначенный для автоматизации различных процессов (не может функционировать без участия человека).

**Автоматизированное рабочее место (АРМ)** – индивидуальный комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации профессионального труда специалиста и обеспечивающий подготовку, редактирование, поиск и выдачу (на экран и печать) необходимых ему документов и данных.

**Автоматическая система** – совокупность управляемого объекта и автоматических управляющих устройств, функционирующая самостоятельно, без участия человека.

**Автор** – физическое лицо, творческим трудом которого создано произведение (ст. 4 Закона РФ от 9 июля 1993 г. № 5351-1 «Об авторском праве и смежных правах»).

**Алгоритм** – последовательность действий (операций) и правил их выполнения или команд, предназначенных для решения определенной задачи либо группы задач.

**Аналитик** – специалист в области информатики, в функции которого входит анализ проблем, связанных с автоматизацией конкретной организации, оптимизация их решения и постановка задач на проектирование или совершенствование уже функционирующих автоматизированных систем и баз данных.

**Аутентификация** – проверка принадлежности субъекту доступа предъявленного им идентификатора, подтверждение подлинности (Сборник

руководящих документов по защите информации от несанкционированного доступа Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации).

**База данных (БД)** – специально организованная совокупность взаимосвязанных данных, отражающих состояние выделенной предметной области в реальной действительности и предназначенных для совместного использования при решении задач многими пользователями.

**База знаний (БЗ)** – совокупность знаний по данной предметной области, почерпнутых из публикаций, а также введенных в процессе взаимодействий эксперта (экспертов) с экспертной системой.

**Банк данных** – универсальная база данных, обслуживающая любые запросы прикладных программ вместе с соответствующим программным обеспечением.

**Банковская информационная технология** – способ реализации банковской технологии (технологии предметной области) на основе средств вычислительной техники.

**Верификация** – процесс сравнения двух уровней спецификации средств вычислительной техники или автоматизированных систем на надлежащее соответствие (Сборник руководящих документов по защите информации от несанкционированного доступа Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации).

**Географическая информационная система** – комплекс программных, информационных и технических средств, ориентированных на поддержку, обработку и выдачу картографических и связанных с ними данных (в текстовой, табличной, иллюстративной и других формах) для решения разнородных задач.

**Гипертекст** – компьютерное представление данных, в котором могут быть заданы любые связи между объектами различных типов.

**Гипертекстовая технология** – технология преобразования текста из линейной формы в иерархическую.

**Документ** – материальный объект с зафиксированной на нем информацией в виде текста, звукозаписи или изображения, предназначенный для передачи во времени и пространстве в целях хранения и общественного использования (ст. 1 Федерального закона от 29 января 1994 г. № 77-ФЗ «Об обязательном экземпляре документов»).

**Идентификация** – присвоение субъектам или объектам доступа идентификатора и/или сравнение предъявляемого идентификатора с перечнем присвоенных идентификаторов (Сборник руководящих документов по защите информации от несанкционированного доступа Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации).

**Интегрированная система** – автоматизированная система, обеспечивающая различные потребности (в том числе информационные, вычислительные и др.) пользователей и поддерживающая единый порядок взаимодействия с пользователями, включая и способы представления данных.

**Интеллект** – мыслительные способности человека.

**Интеллектуальная собственность** – исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности (ст. 2, 138 Гражданского кодекса РФ).

**Интересы личности в информационной сфере** – реализация

конституционных прав человека и гражданина на доступ к информации, на использование информации в интересах осуществления не запрещенной законом деятельности, физического, духовного и интеллектуального развития, а также защита информации, обеспечивающей личную безопасность (Доктрина информационной безопасности Российской Федерации).

**Интерфейс** – граница раздела двух систем, устройств или программ; совокупность средств и правил, обеспечивающих взаимодействие устройств, программ.

**Информатизация** – организационный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов (ст. 2 Федерального закона от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации»).

**Информационная база** – совокупность информационных массивов, организованных соответствующим образом и размещенных на машинных носителях.

**Информационная потребность** – состояние отдельного лица, коллектива или системы, характеризующееся необходимостью получения информации для успешного достижения каких-либо целей или выполнения работ.

**Информационная система** – организационно упорядоченная совокупность документов (массивов документов) и информационных технологий, в том числе с использованием средств вычислительной техники и связи, реализующих информационные процессы (Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации»).

**Информационная сфера** – совокупность информации, информационной инфраструктуры, субъектов, осуществляющих сбор, формирование, распространение и использование информации, а также системы регулирования возникающих при этом общественных отношений (Доктрина информационной безопасности Российской Федерации).

**Информационная технология** – комплекс методов, способов и средств, обеспечивающих сбор, накопление, хранение, поиск, обработку, анализ, выдачу данных, информации и знаний на основе применения аппаратных, программных средств в соответствии с требованиями, предъявляемыми пользователями и ориентированными на повышение эффективности и производительности труда.

**Информационное обеспечение** – совокупность процессов по подготовке и предоставлению специально подготовленной информации для решения управленческих, научных, технических, производственных, коммерческих и других задач в соответствии с этапами их решения.

**Информационное право** – система социальных норм и отношений, охраняемых силой государства, возникающих в информационной сфере – сфере производства, преобразования и потребления информации. Основным предмет правового регулирования информационного права – это информационные отношения, т.е. отношения, возникающие при осуществлении информационных процессов – производства, сбора, обработки, накопления, хранения, поиска, передачи, распространения и потребления информации.

**Информационное хранилище** – архивная активная электронная система

для сбора, доставки, хранения, анализа и предоставления информации для подготовки управленческих решений.

**Информационные ресурсы** – отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных и др.).

**Информационные услуги** – действия субъектов (собственников и владельцев) по обеспечению пользователей информационными продуктами (Федеральный закон «Об участии в международном информационном обмене»).

**Информация** – сведения или данные, объективно отражающие различные стороны и элементы окружающего мира и деятельности человека на определенном этапе развития общества, представляющие для него какой-либо интерес и материализованные в форме, удобной для использования, передачи, хранения или обработки (преобразования) человеком либо автоматизированными средствами.

**Искусственный интеллект** – свойство автоматических и автоматизированных систем брать на себя отдельные функции человеческого интеллекта, т.е. выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних условий.

**Корпоративная информационная система** – информационная система масштаба предприятия, осуществляющая информационную поддержку производственных, административных, управленческих процессов (бизнес-процессов), формирующих продукцию или услуги предприятия.

**Международный информационный обмен** – передача и получение информационных услуг через Государственную границу Российской Федерации (ст. 2 Федерального закона от 4 июля 1996 г. № 85-ФЗ «Об участии в международном информационном обмене»//СЗ РФ. 1996. №28. Ст. 3347).

**Мониторинг** – разработка системы показателей, определяющих возникновение той или иной проблемы, и механизмов их отслеживания.

**Мультимедиа** – компьютерная система и технология, обеспечивающая возможность создания, хранения и воспроизведения разнородной информации, включая текст, звук и графику (в том числе движущееся изображение и анимацию).

**Операционная система** – программа или совокупность программ, управляющая основными действиями ЭВМ, ее периферийными устройствами и обеспечивающая запуск всех остальных программ, а также взаимодействие с оператором.

**Официальный документ** – документ, созданный органом, организацией, должностным лицом в пределах своих полномочий и удостоверенный в установленном порядке.

**Память** – среда или функциональная часть ЭВМ, предназначенная для приема, хранения и избирательной выдачи данных. Различают оперативную (главную, основную, внутреннюю), регистровую, кэш- и внешнюю память.

**Предметная область** – часть реального мира, представляющая интерес для данного исследования.

**Провайдер** – организация, фирма или служба, обеспечивающая пользователям доступ и поставку разнородных услуг компьютерной сети.

**Программное обеспечение** – совокупность программных средств, управляющих работой ЭВМ или автоматизированной системы, а также

документация, необходимая для эксплуатации этих средств.

**Процессор** – устройство, выполняющее вычислительные или логические операции над данными. В зависимости от функционального назначения различают центральный процессор, арифметический процессор, буферный процессор, процессор данных, процессор баз данных, текстовый процессор, процессор ввода-вывода, интерфейсный процессор, лингвистический процессор, сетевой процессор, процессор передачи данных, терминальный процессор, специализированный процессор и др.

**Риск** – вероятность наступления неблагоприятных событий или выхода за временные либо финансовые ограничения проекта из-за какой-либо неопределенности.

**Сервер** – специализированный компьютер, выполняющий функции по обслуживанию клиента. Сервер распределяет ресурсы системы: принтеры, БД, программы, внешнюю память и т.д.

**Сетевой сервер** – поддерживает выполнение функций сетевой ОС: управление вычислительной сетью, планирование задач, распределение ресурсов, доступ к сетевой файловой системе, защиту информации и т.д.

**Система** – образующая единое целое совокупность материальных или нематериальных объектов, объединенная некоторыми общими признаками, свойствами, назначением или условиями существования, жизнедеятельности, функционирования и т.п.

**Система поддержки принятия решений** – система, обеспечивающая лицо, принимающее решения, необходимыми для принятия решений данными, знаниями, выводами или рекомендациями.

**Система управления** – совокупность управляющего объекта, объекта управления и каналов прямой и обратной связи между ними.

**Система управления базами данных (СУБД)** – совокупность программных и языковых средств, предназначенных для создания баз данных, поддержания их в актуальном состоянии и организации доступа к ним различных пользователей в условиях принятой технологии данных.

**Системный анализ** – всесторонний детальный анализ состава, организации и технологии функционирования объекта автоматизации (организации, службы, производства, производственного процесса и т. д.), включая его отдельные звенья, операции или процедуры, их взаимные (внутренние) и внешние связи, оказывающие влияние на конечные результаты выполнения основных и частных задач функционирования.

**Средства массовой информации** – периодическое печатное издание, радиотелевизиограмма, кинохроникальная программа, иная форма периодического распространения массовой информации (ст. 2 Закона РФ от 27 декабря 1991 г. № 2124-1 «О средствах массовой информации»; ст. 1 Федерального закона от 1 декабря 1995 г. 191-ФЗ «О государственной поддержке средств массовой информации и книгоиздания Российской Федерации»).

**Техническое задание** – документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки АИС и определения уровня экономической эффективности ее внедрения.

**Транзакция** (дело, сделка) – входное сообщение, переводящее базу данных из одного непротиворечивого состояния в другое; запрос на изменение базы данных.

**Формат** – совокупность правил записи и представления данных в памяти ЭВМ, на экране монитора или на внешнем носителе.

**Хост** – ЭВМ-сервер, установленный в узлах сети и решающий вопросы коммутации и доступа к сетевым ресурсам: модемам, факс-модемам, серверам и т.д.

**Экономическая информационная система** – совокупность информации, экономико-математических методов и моделей, технических, программных, технологических средств и специалистов, предназначенная для сбора, хранения, обработки и выдачи информации об объекте управления и принятия управленческих решений.

**Экспертная система (ЭС)** – интеллектуальная информационная вычислительная система, в которую включены знания опытных специалистов (экспертов) о некоторой предметной области (финансы, медицина, право, геология, страхование и т.д.) и которая в пределах этой области способна принимать экспертные решения (давать советы, ставить диагноз и т.д.),

**EDMS (Electronic Document Management Systems)** – система ведения электронных архивов – базы данных гипертекстовых документов, представленных в виде текстовых, графических, звуковых и прочих файлов, созданных в разных приложениях.

**OLE (Object Linking and Embedding)** – технология связывания и внедрения объектов в различные приложения с сохранением их первоначального формата и связи с их программным компонентом. **Workflow-система** – система автоматизации делопроизводства корпорации, поддерживающая разделение работ по деловым операциям (бизнес-процессам) и маршрутизацию работ и гипертекстовых документов в сети исполнителей.

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации».
2. Федеральный закон от 4 июля 1996 г. «Об участии в международном информационном обмене».
3. Федеральный закон от 16 февраля 1995 г. «О связи».
4. Федеральный закон от 23 августа 1996 г. «О науке и государственной научно-технической политике».
5. Закон РФ от 10 июня 1993 г. «Об авторском праве и смежных правах».
6. Закон РФ от 23 сентября 1992 г. «О правовой охране программ для электронно-вычислительных машин».
7. Закон РФ от 5 марта 1992 г. «О безопасности».
8. Гражданский кодекс РФ.
9. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утверждена Президентом РФ 26 сентября 2000 г.).
10. *Башмаков А.И., Башмаков И.А.* Интеллектуальные информационные технологии: учеб. пособие. М., 2005.
11. *Богданов В.В.* Управление проектами в Microsoft Project 2003: учебный курс. СПб., 2004.

12. *Божко В.П., Гаспарян М.С., Лихачева Г.Н.* Информационные технологии в экономике и управлении: учебно-методич. пособие, руководство по изучению дисциплины «Применение информационных технологий в экономике и управлении». М., 2004.

13. Введение в правовую информатику. Справочные правовые системы Консультант Плюс: учебник для вузов/под общ. ред. Д.Б. Новикова, В.Л. Камынина. 2-е изд. М., 1999.

14. *Воройский Ф.С.* Информатика. Новый систематизированный толковый словарь-справочник (Введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах). 3-е изд. М., 2003.

15. *Гаврилова Т.А.* Базы знаний интеллектуальных систем. СПб., 2000.

16. *Гагарина Л.Г.* Автоматизированные информационные системы. М., 2003.

17. *Гагарина Л.Г., Колдаев В.Д.* Алгоритмы и структуры данных: учеб. пособие. М., 2009.

18. *Гагарина Л.Г.* Информационные технологии управления и автоматизированные системы в экономике: Курс лекций. В 2 ч. М., 2008.

19. *Гагарина Л.Г., Киселев Д.В., Федотова Е.Л.* Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учеб. пособие/под ред. Л.Г. Гагариной. М., 2007.

20. *Грабауров В.А.* Информационные технологий для менеджеров. М., 2001.

21. *Избачков Ю.С., Петров В.И.* Информационные системы. СПб., 2005.

22. Информатика для юристов и экономистов/под ред. С.В. Симоновича. СПб., 2005.

23. Информатика. Базовый курс. 2-е изд./под ред. С.В. Симоновича. СПб., 2003.

24. *Колдаев В.Д., Лунин С.А.* Архитектура ЭВМ: учеб. пособие. М., 2008.

25. *Копылов В.А.* Информационное право: учебник. 2-е изд. М., 2004.

26. *Коркин А.М.* Правовая информация в компьютерных технологиях. Программный комплекс ЮСИС, версия 7, полный обзор возможностей//А.М. Коркин, В.Г. Попова, С.Б. Тарасов. М., 1998.

27. *Першиков В.И., Савинков В.М.* Толковый словарь по информатике. М., 2002.

28. Прикладная информатика: справочник: учеб. пособие/под ред. В.Н. Волковой и В.Н. Юрьева. М., 2008.

29. *Румянцева Е.Л., Слюсарь В.В.* Информационные технологии: учеб. пособие/под ред. Л.Г. Гагариной. М., 2007.

30. *Савюк Л.К.* Правовая статистика: учебник. М., 2004.

31. *Симонович С.В.* Общая информатика. Новое издание. СПб., 2007.

32. *Стариченко Б.Е.* Теоретические основы информатики: учеб. пособие для вузов. 2-е изд. М., 2003.

33. *Сычев Ю.И.* Информационная безопасность: учеб. пособие, руководство по изучению дисциплины, практикум, тесты, учебная программа. М., 2004.

34. *Темников Ф.Е.* Информатика//Известия вузов: Электромеханика. 1963.

35. *Федотова Е.Л.* Информатика для юристов: учеб. пособие. М., 2004.

36. *Федотова Е.Л.* Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие. М., 2008.
37. *Федотова Е.Л.* Информационные технологии и системы: учеб. пособие. М., 2009.
38. *Федотова Е.Л., Федотов А.А.* Информационные технологии в науке и образовании: учеб. пособие. М., 2010.
39. Экономическая информатика: учебник/под ред. В.П. Косарева. 3-е изд. М., 2006.
40. *Юсупов Р.М., Соколов Б.В.* Информатика в системе научного знания XX и XXI веков//Сборник научных трудов: Кибернетика и информатика. СПб., 2006.

*Учебное издание*

Федотова Елена Леонидовна  
Федотов Андрей Александрович

Информатика

Курс лекций

Редактор *Е.А. Тульсанова*  
Корректор *О.Н. Картамышева*  
Компьютерная верстка *И.В. Кондратьевой*  
Оформление серии *Т.В. Иваншиной*

Подписано в печать 14.06.2010. Формат 60x90/16.  
Печать офсетная. Гарнитура «Тайме». Усл. печ. л. 30,0. Уч.-изд. л. 30,5. Бумага  
офсетная. Тираж 1500 экз. Заказ № 8687

ЛР № 071629 от 20.04.98  
Издательский Дом «ФОРУМ»  
101990, Москва – Центр, Колпачный пер., д. 9а  
Тел./факс: (495) 625-39-27  
E-mail: forum-books@mail.ra

ЛР № 070824 от 21.01.93  
Издательский Дом «ИНФРА-М»  
127282, Москва, Полярная ул., д. 31в  
Тел.: (495) 380-05-40  
Факс: (495) 363-92-12  
E-mail: books@infra-m.ru  
<http://www.infra-m.ru>

***По вопросам приобретения книг обращайтесь:***

*Отдел продаж «ИИФРА-М»*  
127282, Москва, ул. Полярная, д. 31в  
Тел.: (495) 363-42-60  
Факс: (495) 363-92-12

E-mail: [books@infra-m.ru](mailto:books@infra-m.ru)

Отпечатано с электронных носителей издательства. ОАО "Тверской полиграфический комбинат". 170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5.

Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34,

Телефон/факс: (4822)44-42-15

Home page – [www.lverpk.ru](http://www.lverpk.ru)

Электронная почта (E-mail) – [sales@tverpk.ru](mailto:sales@tverpk.ru)