

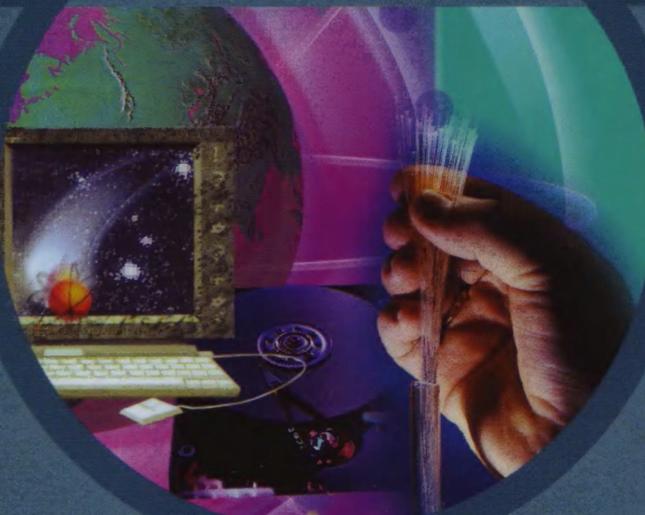
БК 31.81  
Г44

Профессиональное образование

Г. С. Гохберг, А. В. Зафиевский,  
А. А. Короткин

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учебник



ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

ACADEMIA

*ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ*

---

**Г. С. ГОХБЕРГ, А. В. ЗАФИЕВСКИЙ,  
А. А. КОРОТКИН**

# **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Учебник**

*Рекомендовано  
Федеральным государственным учреждением  
«Федеральный институт развития образования»  
в качестве учебника для использования в учебном процессе  
образовательных учреждений, реализующих программы  
государственного образовательного стандарта среднего  
профессионального образования по укрупненной группе  
специальностей «Информатика и вычислительная техника»*

*Регистрационный номер рецензии 312  
от 9 сентября 2010 г. ФГУ «ФИРО»*

9-е издание, переработанное и дополненное



**Москва  
Издательский центр «Академия»  
2014**

УДК 681.518(075.32)

ББК 32.81я723

Г74

Авторы:

Г.С. Гохберг (гл. 4, 7, 12, 13), А.В. Зафиевский (гл. 1, 2, 8—10, 13),  
А.А. Короткин (гл. 3, 5, 6, 11, 13)

Рецензенты:

директор Института микроэлектроники и информатики РАН,  
д-р техн. наук, проф. В.А. Курчигис;  
преподаватель Московского государственного колледжа  
информационных технологий С.В. Мельникова

**Гохберг Г.С.**

Г74 Информационные технологии : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Г.С. Гохберг, А.В. Зафиевский, А.А. Короткин. — 9-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательский центр «Академия», 2014. — 240 с.

ISBN 978-5-4468-0766-6

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальностям 230113 «Компьютерные системы и комплексы» и 230115 «Программирование в компьютерных системах» (ОП).

Изложены основы современных информационных технологий с использованием методов искусственного интеллекта. Приводятся принципы построения и примеры интеллектуальных информационных систем, а также процесс формирования баз знаний.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования. Может быть использован для самообразования.

УДК 681.518(075.32)

ББК 32.81я723

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

© Гохберг Г.С., Зафиевский А.В., Короткин А.А., 2004

© Гохберг Г.С., Зафиевский А.В., Короткин А.А., 2014,  
с изменениями

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2014

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2014

ISBN 978-5-4468-0766-6

## Уважаемый читатель!

Данный учебник является частью учебно-методического комплекта для специальностей 230113 «Компьютерные сети и комплексы» и 230115 «Программирование в компьютерных системах» (ОП).

Учебник предназначен для изучения общепрофессиональной дисциплины «Информационные технологии».

Учебно-методические комплекты нового поколения включают в себя традиционные и инновационные учебные материалы, позволяющие обеспечить изучение общеобразовательных и общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Каждый комплект содержит учебники и учебные пособия, средства обучения и контроля, необходимые для освоения общих и профессиональных компетенций, в том числе и с учетом требований работодателя.

Учебные издания дополняются электронными образовательными ресурсами. Электронные ресурсы содержат теоретические и практические модули с интерактивными упражнениями и тренажерами, мультимедийные объекты, ссылки на дополнительные материалы и ресурсы в Интернете. В них включен терминологический словарь и электронный журнал, в котором фиксируются основные параметры учебного процесса: время работы, результат выполнения контрольных и практических заданий. Электронные ресурсы легко встраиваются в учебный процесс и могут быть адаптированы к различным учебным программам.

Одной из целей при написании учебника было рассмотрение как можно большего числа разнообразных информационных технологий. При таком подходе, конечно, невозможно глубоко описать каждую из них, но основные понятия, которые необходимо знать при дальнейшем изучении, приводятся. Изложение основ теории информационных технологий (ИТ) дано с позиций их применения в повседневной практической деятельности и возможности дальнейшего совершенствования в количественном и качественном отношении.

Общая структура учебника выглядит следующим образом:

- главы 1 и 2 являются вводными. Вначале приведены общие сведения об информации, информационных процессах и информационных технологиях, указываются основные сферы применения ИТ. Описаны основные компоненты информационных технологий, включая аппаратные и программные средства, а также структуры данных;
- главы 3—7 посвящены самым массовым компьютерным информационным технологиям, основанным на применении персональных компьютеров — офисным и расчетно-графическим приложениям. Наиболее распространены в этой сфере программы комплекса Microsoft Office, которые и описываются в этих главах;
- в главе 8 рассмотрены вопросы создания гипертекстовых систем и сайтов в Интернете — одной из наиболее востребованных информационных технологий;
- глава 9 посвящена цифровой обработке аудио- и видеoinформации, которая резко отличается от офисных применений в первую очередь тем, что обработка информации производится, главным образом, в реальном времени. Это налагает дополнительные условия на используемые аппаратные и программные средства;
- глава 10 содержит основные сведения об автоматизированных информационных системах, основными особенностями которых являются сложная структура обрабатываемых данных и

привлечение человеческого фактора в информационные процессы;

- глава 11 посвящена наиболее сложным и современным направлениям, «интеллектуальным информационным технологиям»: рассмотрены основные типы интеллектуальных информационных систем, описаны свойства знаний, процессы приобретения знаний, модели знаний, создание баз знаний;
- в главе 12 обсуждаются экономические и социальные последствия внедрения информационных технологий в современном обществе.
- глава 13, заключительная, содержит краткий обзор не вошедших в другие главы применений ИТ.

Изложение теоретических основ ИТ сопровождается примерами их использования, контрольными вопросами, зачастую требующими творческого подхода к ответу на них, а также примерами заданий для лабораторных и самостоятельных работ, что способствует развитию практических навыков их использования.

# ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## 1.1. ПОНЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ

Слово «информация» встречается буквально на каждом шагу. Мы говорим: «я получил важную информацию», «у меня недостаточно информации для принятия решения», «кто владеет информацией — правит миром», не особенно задумываясь о том, что же такое информация. В этом заключена одна из особенностей понятия «информация».

Это понятие относится к числу базовых (таких, как число в математике), его можно пояснять, уточнять, использовать, но нельзя однозначно определить.

Слово «информация» происходит от латинского *informatio* — разъяснение, сообщение, осведомление, однако, его смысла раскрывается по мере употребления, причем разные люди понимают его по-разному. Юристы, например, используют определение из Федерального закона от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации» (в ред. от 10.01.2003 г.).

*Информация — сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления.*

Здесь отражены некоторые (но, разумеется, не все) важные свойства понятия информации:

- во-первых, информация не является материальным объектом, который можно передать от одного человека другому так, что первый его утратит. Наоборот, в результате передачи оба эти человека будут владеть переданной информацией;
- во-вторых, для того чтобы информация могла быть передана, она должна быть представлена на каком-нибудь материальном носителе;

- в-третьих, независимо от того, на каком носителе будет представлена информация, ее содержание должно оставаться одним и тем же. Более того, при передаче информации она, как правило, неоднократно меняет свою материальную форму.

В технической сфере информация часто определяется на основе понятия обмена сообщениями, как отражение внешнего мира с помощью знаков и сигналов.

В этом описании подчеркнуто, что для хранения и передачи информации должны использоваться какие-нибудь свойства передающего информацию объекта, доступные принимающей стороне. Процесс обмена сообщениями и состоит тогда в восприятии приемником свойств передатчика.

В зависимости от того, могут ли несущие информацию свойства передатчика меняться непрерывно или образовывать дискретный набор значений, принято рассматривать непрерывную, или аналоговую, информацию (звук, телевизионное изображение, показания температурных датчиков и т. д.) и дискретную, или цифровую (телеграфные сигналы, текст, изображение на компьютерном мониторе). С помощью органов чувств человек воспринимает, в основном, непрерывную информацию, в то время как логическое мышление является, по существу, дискретным.

Применительно к компьютерной обработке данных под информацией понимают некоторую последовательность символов (букв, цифр, закодированных звуков, графиков, видеофильмов, уровней сигнала датчика и т. д.), отражающую свойства какого-либо реального или воображаемого объекта и представленную в понятном компьютеру виде, причем она тем или иным образом может быть интерпретирована потребителем информации.

## **1.2. СОДЕРЖАНИЕ ИНФОРМАЦИИ**

Одно и то же информационное сообщение (письмо, документ, телепередача и т. д.) может содержать разное количество информации для разных людей в зависимости от накопленных ими знаний и уровня понимания этого сообщения. В этом смысле информация определяется не только сигналами источника информации, но и соглашением между ним и потребителем информации о смысле, вкладываемом в ту или иную последовательность сигналов. Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации бессмысленно.

Для описания соглашения между источником и потребителем информации используется понятие *предметной области*, означающее совокупность объектов реального мира, из которых и будут отбираться объекты, соответствующие поступающим сигналам.

Информационный образ объекта предметной области, т.е. представление совокупности свойств объекта в виде последовательности сигналов, называется *информационным объектом*. Таким образом, процессу обмена информацией должна предшествовать процедура установления соответствия между объектами предметной области и последовательностями информационных сигналов.

Важно отметить, что только это соответствие позволяет вкладывать в передаваемую информацию какой-либо смысл и наполнять ее содержанием.

Описание предметной области является первым шагом при создании информационных систем и технологий. Из определения предметной области вытекает, что понятие информации по-разному воспринимается в различных сферах человеческой деятельности, и для того, чтобы использовать его с максимальной эффективностью, следует очертить выбранную область применения информационных методов, описать характерные особенности информации в этой области, способы представления, свойства, взаимосвязи и способы работы с информацией.

### 1.3. ВИДЫ ИНФОРМАЦИИ

---

Хотя человек может воспринимать информацию с помощью практически всех органов чувств, не все виды информации используются во взаимодействии человека с компьютером. Существует самая разнообразная информация, не предназначенная для компьютерной обработки, например эстетическое восприятие, взаимоотношения между людьми и др. Поэтому имеет смысл выделить те виды информации, для работы с которыми использование компьютеров является наиболее успешным. К ним можно отнести:

- текстовую информацию;
- числовую информацию;
- информацию о дате и времени;
- звуковую и речевую информацию;
- графическую информацию, анимацию и видеофильмы;
- специальную двоичную информацию.

Первоначально компьютеры (называвшиеся тогда электронными вычислительными машинами — ЭВМ), применялись только для обработки числовой информации, однако быстро выяснилось, что их возможности гораздо шире. В то же время возможности компьютеров не безграничны, и наибольший эффект они дают там, где их применение оправдано. В настоящее время практически все компьютерные технологии ограничиваются обработкой перечисленных видов информации, и по мере развития компьютерной техники лишь увеличиваются объемы перерабатываемой информации.

#### 1.4. КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Мы уже отмечали, что в зависимости от предметной области одну и ту же последовательность сигналов разные потребители могут понимать по-разному. С другой стороны, при разных способах интерпретации сигналов различным информационным последовательностям могут соответствовать одни и те же объекты предметной области. Это позволяет преобразовывать одну последовательность сигналов в другую таким образом, что им будут соответствовать одинаковые или близкие объекты предметной области. Такое преобразование называется *кодированием информации*. При этом если в результате такого преобразования информационным последовательностям соответствуют идентичные объекты, то говорят о кодировании без потери информации, в противном случае — о кодировании с потерями информации.

Кодирование очень широко применяется при обработке информации. Например, система почтовых адресов — типичный пример кодирования информации. Вместо того, чтобы говорить «дом хромого Елистрата на холме», можно использовать «Нагорная, 3».

При обработке лицевых счетов в банках ключевым является не детальное описание клиента, а его код — номер лицевого счета. Основным преимуществом такого вида кодирования является существенное сокращение количества передаваемой информации, т. е. размера соответствующей последовательности сигналов. Этот процесс обычно называют *сжатием информации*.

Приведенные примеры относились к кодированию и сжатию информации без потерь. Наряду с этим широко распространено и кодирование с потерями. Во-первых, преобразование непрерывной информации в дискретную (аналого-цифровое преобразова-

ние — АЦП) и дискретной в непрерывную (цифроаналоговое — ЦАП) возможны только с потерями за счет принципиально различного характера этих видов информации. Во-вторых, использование кодирования с потерями при сжатии информации позволяет добиться гораздо большего коэффициента сжатия, чем при кодировании без потерь. Так, при сжатии информации без потерь в типичных случаях можно добиться сокращения количества передаваемой информации в 1,5—2 раза, в то время как при сжатии с потерями значение коэффициента сжатия достигает сотен и тысяч раз. Особенно широко используется сжатие с потерями в сфере мультимедиа: аудио-, графической и видеoinформации, где, во-первых, необходимы аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразования, а во-вторых, объемы информации крайне велики.

Еще одной разновидностью кодирования является введение избыточной информации, что позволяет при передаче информации по каналам, подверженным воздействию помех, добиваться распознавания или даже исправления ошибок. Из неочевидных примеров такого кодирования упомянем электронные сертификаты и электронную цифровую подпись.

## 1.5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Понятие информации предусматривает определенные действия с ней: сбор, обработку, хранение и передачу. Эти действия называются *информационными процессами*. При разработке информационных систем следует отделять эти процессы друг от друга и описывать их отдельно, поскольку разные информационные процессы могут использовать совершенно различные устройства и технологии. Так, для первоначального сбора информации могут использоваться технические устройства (датчики), документы, компьютерные экранные формы.

Для компьютерной обработки данных применяются *процессоры*, число которых в современном персональном компьютере может доходить до 10 и более (центральный, графический, принтерный и т.д.). Хранение информации может осуществляться как в бумажной форме (в виде документов), так и в электронной с использованием магнитных, оптических и других носителей (например, флеш-память). Наконец, для передачи информации могут применяться те же виды носителей информации, что и для хранения, а также сети связи.

## 1.6. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФОРМАЦИИ

При разработке информационных систем и технологий важно оценить свойства, определяющие качество поступающей, хранимой и передаваемой информации. К числу таких свойств можно отнести:

- достоверность — насколько информация соответствует истинному положению дел;
- полноту — наличие сведений, достаточных для реализации целей информационной системы или технологии;
- точность — степень близости к действительному состоянию объекта, процесса, явления;
- актуальность — степень соответствия информации текущему моменту времени;
- ценность — насколько информация важна и необходима для решения задачи;
- понятность — выражение информации на языке, понятном тем, кому она предназначена.

Можно назвать и другие свойства (доступность, непротиворечивость, краткость и т.д.), однако надо отметить, что учитывать следует только те из них, которые действительно оказывают влияние на рассматриваемую систему или технологию.

## 1.7. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Под технологией обычно понимается описание процесса производства материальных благ, как последовательность действий над предметом труда в целях получения конечного продукта. Особенностью *информационных технологий* (ИТ) является то, что в них и начальным, и конечным продуктом труда является информация, а орудиями труда — компьютерная техника и средства телекоммуникаций. При этом, конечно, перерабатываемая информация связана с различными материальными носителями, однако главную роль в информационных технологиях играет не непосредственно сам носитель, а связанная с ним информация.

Не следует думать, что информационные технологии появились лишь в наше время. Уже свод законов Римской империи можно считать примером информационной технологии. В средние века возникла информационная технология бухгалтерского учета, в промышленную эпоху — газеты и другие средства массовой ин-

формации. Однако настоящий этап развития информационных технологий характеризуется в первую очередь массовым распространением персональных компьютеров (в том числе мобильных компьютеров и смартфонов), созданием больших компьютерных сетей и расширением перечня оказываемых ими сервисных услуг. И если еще 30 лет назад информационные технологии относились к элитным видам производства, в наше время они превратились в массовое явление, не требующее от вовлеченных в процесс производства работников особо высокой квалификации.

Можно сказать, что современным этапом развития информационных технологий являются *информационные компьютерные технологии*.

Приведем наиболее важные сферы применения современных информационных технологий:

- делопроизводство в офисе;
- экономические и статистические расчеты;
- управление технологическими процессами, а также организационное управление на основе использования компьютерных сетей;
- презентации и реклама;
- интеллектуальный анализ данных;
- информационная безопасность и защита информации;
- геоинформационные системы;
- научные исследования;
- издательская деятельность;
- проектно-конструкторские работы;
- цифровая связь, сеть Интернет;
- компьютерные тренажеры;
- индустрия развлечений: цифровая фотография, компьютерные мультфильмы, компьютерные эффекты в обычных фильмах, компьютерные игры и т. д.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

---

1. В чем отличие информации от вещества и энергии?
2. Является ли эта книга информацией?
3. Приведите пример независимости информации от ее носителей.
4. Каким образом информация представляется на ее носителе?
5. В чем состоит различие между непрерывной и дискретной информацией?
6. Приведите примеры предметной области.

7. В чем суть кодирования информации?
8. Зачем применяется кодирование при обработке информации?
9. Назовите основные информационные процессы.
10. Назовите средства, обеспечивающие выполнение информационных процессов.
11. Приведите примеры, демонстрирующие различные свойства информации.
12. Объясните термин «информационные технологии».
13. В чем особенности современных информационных технологий?
14. Назовите сферы применения информационных технологий.

# КОМПОНЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## 2.1. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

---

В предыдущей главе мы отмечали, что термин «информационные процессы» объединяет сбор, хранение, обработку, передачу и представление информации. Для обеспечения работы всех этих процессов необходимы специальные средства, которые можно назвать «орудиями труда» в информационных технологиях. Обычно их делят на две большие категории: аппаратные и программные средства, на компьютерном жаргоне называемые «железо» и «софт». Кроме того, важным элементом компьютерных технологий является формат данных (информации, подлежащей компьютерной обработке), используемых этими средствами, а именно каким образом представляется и как должна восприниматься обрабатываемая информация, а также приемы работы с аппаратными и программными средствами.

## 2.2. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

---

Центральным звеном любой компьютерной системы обработки информации является, разумеется, компьютер. Надо заметить, что понятие «компьютер» весьма многообразно: под компьютером понимаются и встроенные в оборудование микроконтроллеры (хотя в этом случае они чаще называются процессорами), и огромные компьютерные системы, содержащие тысячи и десятки тысяч процессоров (суперкомпьютеры). Современный многофункциональный телефон (смартфон) также является, по существу, компьютером. Тем не менее, несмотря на такие различия, компьютеры имеют между собой очень много общего, и практи-

чески в любом из них можно найти подсистемы, выполняющие, в конечном счете, одни и те же функции. Рассмотрим устройство наиболее распространенного типа компьютеров — настольного персонального компьютера (десктопа), на примере которого можно обсудить практически все компоненты компьютерных технологий.

В минимальной комплектации современный персональный компьютер состоит из четырех частей: системного блока, видеомонитора, клавиатуры и мыши.

В свою очередь, системный блок состоит из следующих составляющих:

- корпуса с блоком питания;
- системной («материнской») платы;
- процессора с системой охлаждения (вентилятором);
- модулей основной памяти;
- видеоплаты;
- дисководов гибких, жестких и оптических дисков.

Минимальная комплектация компьютера может расширяться как за счет дополнительных внешних устройств, подключаемых непосредственно к компьютеру — принтера, сканера, модема, так и за счет устройств, подключаемых к компьютеру с помощью *плат расширения* — специальных плат, вставляемых в материнскую плату, к которым подключаются следующие устройства: звуковые колонки, сетевое оборудование, устройства сбора данных с различных датчиков и т.д. Надо заметить, что способы подключения внешних устройств постоянно совершенствуются. В первых персональных компьютерах для непосредственного подключения использовались расположенные на материнской плате разъемы последовательных и параллельных портов, а для плат расширения — разъемы типа ISA. В современных же компьютерах произошел переход на платы расширения типа PCI-E, а вместо разъемов последовательных и параллельных портов используются разъемы USB. Широкое распространение получили беспроводные средства связи компьютеров и периферийных устройств: Wi-Fi и Bluetooth. Кроме того, тенденцией последнего времени является размещение на материнской плате микросхем, реализующих функции, выполнявшиеся ранее платами расширения: звуковой, сетевой, управления дисководами и даже видеоплатой. Более того, некоторые из перечисленных функций переносятся непосредственно в центральный процессор. Во многих современных компьютерах внутри системного блока нет ничего, кроме системной платы с процессором и памятью и дисководов, и, тем не менее, они обе-

спечивают гораздо большую функциональность, чем «навороченные» компьютеры пятилетней давности.

Рассмотрим теперь более подробно основные составляющие персонального компьютера.

**Процессор и память.** Ведущим элементом любого персонального компьютера является *центральный процессор* (central processor unit — CPU), выполняющий основные арифметические и логические операции, а также формирующий управляющие сигналы к другим устройствам компьютера. Характеристики процессора оказывают решающее влияние на характеристики компьютера в целом, и в первую очередь на его производительность. Одной из простейших характеристик быстродействия процессора является его тактовая частота, хотя с ее помощью имеет смысл сравнивать лишь однотипные процессоры. Наиболее распространенными процессорами для настольных компьютеров и ноутбуков являются процессоры корпорации Intel, несколько реже используются процессоры от корпорации AMD (Advanced Micro Devices). Традиционно считается, что процессоры Intel более надежны и создают меньше проблем при настройке компьютера, а процессоры AMD при той же производительности заметно дешевле. В планшетных компьютерах и смартфонах чаще всего используют другие типы процессоров, как правило, имеющие архитектуру ARM.

Не следует думать, что центральный процессор является единственным устройством компьютера, осуществляющим арифметические, логические и управляющие действия. По мере развития технологий производства микросхем и совершенствования архитектуры компьютеров все больше функций центрального процессора, особенно управляющих, передается другим устройствам, являющимся, по существу, специализированными процессорами, так что за центральным процессором остается главная функция «числовой мельницы». Наиболее мощным из таких специализированных процессоров является графический процессор, сравнимый по числу транзисторов и сложности архитектуры с центральным процессором. Другие процессоры чаще называют контроллерами, хотя они превосходят по сложности центральные процессоры совсем недавнего времени. Главным качеством всех этих устройств является то, что они выполняют обработку данных параллельно с центральным процессором, что позволяет значительно ускорить ее.

Вторым элементом компьютера, определяющим его важнейшие характеристики, является *основная память*, или просто память. Вообще говоря, память, т.е. устройство для хранения дан-

ных, имеет несколько уровней. Одни типы памяти предназначены для того, чтобы хранить данные только на время работы компьютера, другие — для постоянного или долговременного хранения. Кроме того, различные виды памяти различаются по скорости работы с данными. Под основной же памятью обычно понимают модули памяти, состоящие из электронных микросхем и вставляемые в разъемы (*слоты*) на материнской плате. Как правило, на материнской плате содержится от двух до четырех таких разъемов. Эта память является энергозависимой, и ее содержимое теряется при выключении компьютера. Характеристики основной памяти заметно совершенствуются по мере развития технологии, и в настоящее время наиболее распространены модули памяти типа DDR3. Емкость модулей памяти составляет обычно от одного до нескольких гигабайт, и общая емкость установленной основной памяти является одной из наиболее значимых характеристик компьютера.

**Материнская плата.** Основным элементом системного блока компьютера, определяющим его эксплуатационные качества, является плата — монтажная панель, на которой располагаются все остальные устройства системного блока, кроме дисководов. На ней расположено большое количество внутренних и внешних разъемов и различных вспомогательных микросхем, среди которых ведущую роль играют микросхемы так называемого *чипсета* («набора микросхем»), выполняющие связующую функцию между процессором и остальными устройствами компьютера. По этой причине микросхемы чипсета иногда называют «мостами». Тип чипсета, наряду с количеством и назначением разъемов, является основной характеристикой материнской платы.

Для описания свойств чипсета надо указать, для какого типа процессоров и для какого типа памяти он предназначен. Кроме того, в последнее время в некоторые типы чипсетов стали включать функции управления видео-, аудио-, сетевыми и другими подсистемами компьютера. В этом случае говорят, что соответствующая подсистема *интегрирована* в чипсете или на материнской плате, или даже в процессоре. Интегрированные решения получают все большее распространение, особенно для офисных компьютеров.

**Видеосистема.** В состав видеосистемы обычно включается два элемента: графическая плата (видеоплата) и видеомонитор (дисплей). Роль графической платы может выполнять интегрированный видеоконтроллер.

Характеристики почти всех современных графических плат практически идентичны (если отвлечься от их производительности

сти), и различие между ними заключается, в основном, в объеме функций центрального процессора, которые берет на себя графический процессор видеоплаты. Для компьютерных игр это является весьма существенной характеристикой, поскольку при выводе на дисплей сложных динамичных сцен центральный процессор может просто не справиться с их своевременным отображением. В то же время в офисных приложениях эта характеристика является гораздо менее критичной.

Отметим, что все чаще графические платы стали оснащаться средствами для вывода изображения на телевизор, наряду с выводом того же или другого изображения на монитор, а также средствами для ввода низкочастотного телевизионного сигнала с целью его последующей обработки.

Что касается видеомониторов, то их можно разделить на два больших класса: морально устаревшие дисплеи на электронно-лучевой трубке (ЭЛТ) и жидкокристаллические (ЖК) дисплеи. Основной характеристикой дисплеев является размер их видимой области по диагонали, выражаемый в дюймах, а также разрешение в точках (пикселях) по вертикали и горизонтали. ЖК-мониторы можно, в свою очередь, также разделить на два больших класса: массовые более дешевые мониторы типа TN-film и более качественные дорогие мониторы других типов (IPS, MVA, PVA и др.). Что касается смартфонов и планшетов, то все чаще в них используются экраны (матрицы) типа IPS или OLED.

**Клавиатура и мышь.** Клавиатура и мышь являются неотъемлемыми частями современного персонального компьютера. Их основным назначением является первичный ввод информации в компьютер. Вместе с тем принципы их взаимодействия с компьютером существенно отличаются. Клавиатура работает относительно независимо от остальных частей компьютера и ее основной функцией является ввод в компьютер больших объемов текстовой информации. В отличие от этого мышь функционирует только совместно с монитором, обеспечивая взаимодействие с графическими объектами на экране и тем самым осуществляя ввод небольших объемов структурированной информации, а также выполняя управляющие функции.

Типы клавиатур персонального компьютера различаются не слишком существенно. Их модификация идет либо по линии улучшения эргономических качеств («естественные» клавиатуры), либо за счет расширения управляющих функций посредством добавления «мультимедийных» и других клавиш. То же самое можно сказать о манипуляторах типа «мышь». Несмотря на огромное

разнообразии «мышей», их основными функциями остаются отслеживание нажатия кнопок мыши и ее перемещения.

Заметное распространение получили беспроводные клавиатуры и мыши, подключаемые к компьютеру по радиоканалу или (гораздо реже) по технологии Bluetooth.

**Средства хранения и переноса информации.** Мы уже отмечали, что память компьютера является многоуровневой. Наряду с энергозависимой основной памятью, участвующей только в процессе обработки информации, не меньшую роль играют энергонезависимые виды памяти, предназначенные для хранения и переноса информации. Память такого рода, в отличие от основной, принято называть *внешней*. В зависимости от характера носителя ее можно разделить на несколько типов:

- память на магнитных носителях (гибкие и жесткие магнитные диски и магнитные ленты);
- память на оптических носителях (компакт-диски с однократной и многократной записью);
- энергонезависимая электронная память (флеш-память).

С другой стороны, функции энергонезависимой памяти можно подразделить следующим образом:

- хранение исходных, промежуточных и окончательных данных в процессе обработки информации;
- архивное хранение данных;
- перенос информации с одного компьютера на другой.

В каждом из этих случаев применяются свои виды внешней памяти. Основными типами внешней памяти, используемыми в процессе обработки информации, являются накопители на жестких магнитных дисках («винчестеры») и твердотельные накопители (SSD — solid state drive). Их основной характеристикой является объем вмещаемой информации, составляющий сотни гигабайт для SSD и терабайты для обычных жестких дисков.

В качестве средств архивного хранения данных в течение долгого времени использовались магнитные ленты и гибкие магнитные диски (дискеты). В последнее время они утратили функцию архивного хранения ввиду недостаточной емкости и неудобства использования. Сохраняют свои функции в качестве архивных носителей информации оптические диски типа DVD, но все большее распространение получают сетевые хранилища информации на магнитных дисках (NAS — Network Attached Storage). Кроме того, большое число сервисов в Интернете предлагает услуги по хранению и даже по обработке информации («облачные» технологии).

Перенос информации в настоящее время осуществляется обычно одним из трех способов:

- с помощью USB-брелоков («флешек») или флеш-карточек — для переноса информации объемом до нескольких гигабайт;
- с помощью внешних магнитных дисков — десятки и сотни гигабайт;
- через локальную сеть или Интернет — в зависимости от технических возможностей.

Нетрадиционным, но вполне эффективным средством для переноса информации является использование внутренних флеш-карт мобильных телефонов.

**Дополнительные устройства компьютера.** Помимо уже перечисленных компонентов компьютера, являющихся в той или иной мере обязательными, компьютер может быть оснащен дополнительными устройствами, к которым в первую очередь относятся принтер, звуковая подсистема, сканер и устройства телекоммуникации.

*Принтеры* обычно подразделяются на матричные, струйные и лазерные. Наиболее распространенными из них являются струйные, что объясняется их дешевизной, хорошим качеством печати и возможностью многоцветной печати. Основным их недостатком являются высокие эксплуатационные расходы. Поэтому их выгодно применять в случаях, когда объем печати сравнительно невелик. При больших объемах печати выгоднее применять лазерные принтеры, обладающие еще более высоким качеством печати. Однако они дороже струйных принтеров, а при многоцветной печати — существенно дороже. Матричные принтеры в настоящее время распространены гораздо меньше и имеют, в основном, специальное применение. Связано это с тем, что по стоимости они сравнимы с лазерными, качество печати заметно ниже, а уровень создаваемого шума выше. Вместе с тем требования матричного принтера к качеству бумаги намного ниже. Он также может производить одновременную печать нескольких копий документов, в том числе на рулонной бумаге. Кроме того, печать на документах (без протяжки через принтер) удобнее осуществлять матричным способом.

Из принтеров специального назначения следует еще упомянуть широкоформатные принтеры, позволяющие печатать на листах формата до A0, а также на рулонной бумаге большой ширины.

*Звуковой подсистемой (аудиоподсистемой)* в последнее время оснащается практически каждый компьютер. Так же, как и видеоподсистема, звуковая состоит из двух частей: внутренней — зву-

ковой платы (аудиоплаты) или звукового чипа на материнской плате и внешней — набора компьютерных звуковых колонок. Аудиоподсистемы современных компьютеров имеют очень большой разброс по качеству и стоимости, что существенно затрудняет их классификацию. Простейшая из них добавляет 1...2% к общей стоимости компьютера, в то время как высококачественная звуковая плата может стоить столько же, сколько и весь остальной компьютер, превращая его в специализированную станцию обработки звука. Следует отметить, что некомпьютерная аудиотехника обычно обеспечивает более высокое качество звучания, чем компьютерная, однако, если не предъявлять повышенных требований к качеству звучания, современный компьютер вполне может выполнить все ее функции.

*Сканеры* применяются для ввода графических изображений или текстов, напечатанных на бумаге, в компьютер. Характерной особенностью сканеров является то, что для их работы обычно требуется весьма серьезное программное обеспечение: графический редактор для обработки изображений и программа распознавания текстов для перевода изображения в текстовый формат. Основной характеристикой сканера является разрешающая способность, измеряемая в точках на дюйм (300, 600, 1200, 2400 и т.д.). При этом если для ввода стандартных документов достаточно разрешающей способности 300 точек/дюйм, для ввода негативов фотопленки 35-мм желательнее иметь 2400 точек/дюйм. В последнее время область применения сканеров как средства подготовки графических изображений стала стремительно сужаться, переходя к цифровым фотоаппаратам и видеокамерам, хотя их роль как средства ввода текстовых документов (особенно, заполненных бланков) будет, скорее всего, возрастать.

В связи с массовым распространением разнообразных компьютеров (включая планшеты и смартфоны) и высокоскоростных подключений к Интернету важную роль среди других устройств компьютера стали играть средства телекоммуникации (высокоскоростные модемы, сетевые платы, маршрутизаторы, адаптеры беспроводных сетей Wi-Fi и Bluetooth), дающие возможность создавать локальные сети сложной конфигурации с выходом в Интернет, а также эффективно подключать к этой сети различные мобильные устройства. Распространение высокоскоростного подключения к Интернету привело к массовому появлению в конфигурации компьютеров и смартфонов видеокамер, обеспечивающих видеосвязь пользователей между собой. Часто в состав видеокамеры входит и микрофон, что превращает компьютер или

смартфон в видеотерминал — мечту фантастов середины и конца XX в.

Общее число устройств, которые могут быть подключены к персональному компьютеру, неограниченно. Это объясняется его удачно спроектированной компонентной архитектурой, позволяющей собирать ПК, как детский конструктор. Практически любое электронное устройство может быть подключено к персональному компьютеру, если для него будет разработана схема подключения. Можно назвать три основных способа подключения внешних устройств. Самый простой способ — через внешние разъемы материнской платы. Обычно для этого используются USB-разъемы, обладающие достаточно высокой скоростью передачи данных и возможностью подключения к работающему (включенному) компьютеру. USB-разъем, кроме того, может обеспечить небольшую мощность для энергоснабжения устройства. Кроме того, современные компьютеры оснащаются большим количеством аудио- и видеоразъемов (включая телевизионный разъем высокого разрешения HDMI), что позволяет на основе компьютера создать домашний кинотеатр.

Другой способ подключения — с помощью специально разработанной платы расширения, вставляемой в разъем (слот) на материнской плате. Этот способ обладает гораздо большей универсальностью и обеспечивает большую скорость передачи данных, однако требует проектирования платы расширения, специфичной для каждого устройства. Наконец, третий способ передачи данных с внешнего устройства на компьютер не связан с непосредственным подключением, а использует какие-либо устройства переноса данных (например, флеш-карту). Чаще всего он используется для цифровых фотоаппаратов и видеокамер. С его помощью можно даже исключить компьютер из технологического цикла обработки данных, печатая, например, фотографии с цифрового фотоаппарата непосредственно на принтере, оснащенный такой возможностью.

Заметим, что практически во всех отмеченных случаях недостаточно лишь аппаратного подключения внешнего устройства к компьютеру. Для их успешной совместной работы необходима еще согласующая программа, называемая *драйвером* устройства, причем организация драйвера существенно зависит от операционной системы компьютера и в разных операционных системах для одного и того же устройства, как правило, пишутся различные драйверы.

Помимо внешнего исполнения, дополнительные устройства компьютера могут изготавливаться и во внутреннем исполнении,

когда это устройство целиком размещается на плате расширения. Таким образом, например, изготавливаются различные адаптеры нестандартных устройств, TV-тюнеры, а также нейропроцессоры, значительно расширяющие функциональные возможности компьютера при решении многих прикладных задач. Преимуществом внутреннего исполнения является высокая скорость передачи данных между устройством и компьютером, недостатками — сниженные возможности диагностики и необходимость того, чтобы источник питания компьютера имел достаточный запас мощности для обеспечения энергопитания этого устройства.

**Компьютерные сети.** Как уже отмечалось, компьютерные сети являются одним из средств передачи данных. Этот способ обмена информацией оказался настолько удобным, что в настоящее время практически каждый компьютер подключен или может быть подключен к той или иной сети. Принято подразделять сети на локальные и глобальные. *Локальные сети* характеризуются высокими скоростями передачи данных (до 1 Гбит/с) и сравнительно небольшими размерами (десятки или сотни метров), а *глобальные* — более низкими скоростями (зависящими от количества каналов и их пропускной способности), более высокой стоимостью на единицу передачи информации и практически неограниченными размерами.

В самом простом варианте можно представлять себе компьютерную сеть как совокупность компьютеров, соединенных с помощью сетевых кабелей с узлами сети, которые, в свою очередь, соединены между собой. Роль узлов сети выполняют либо аппаратные устройства — концентраторы (хабы) и коммутаторы, либо маршрутизаторы, представляющие собой специализированные компьютеры, предназначенные для организации компьютерных сетей. Для подключения компьютера к сети используется либо сетевой адаптер, обычно интегрированный на материнской плате или исполняемый в виде платы расширения, — в случае как локальных, так и глобальных сетей, либо модем того или иного типа — в случае глобальных сетей.

Главным отличием компьютерных сетей от совокупности отдельно стоящих персональных компьютеров с точки зрения обработки информации является наличие в компьютерной сети одного или нескольких *серверов* — компьютеров, позволяющих различным пользователям получать или обрабатывать объединенную информацию, предоставляемую им сервером (более правильно было бы называть сервером не компьютер, а выполняющуюся на нем программу, однако для понимания его работы проще считать сер-

то это устройство, скорее всего, не сможет работать вместе с этим компьютером. Таковы, например, некоторые принтеры и модемы, для которых отсутствуют Linux-драйверы.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

---

1. Назовите основные составляющие компьютерных технологий.
2. Из каких элементов состоит компьютер?
3. Перечислите виды компьютерных разъемов.
4. Какими параметрами можно охарактеризовать компьютер?
5. Что такое интегрированные устройства?
6. Назовите устройства для первичного ввода информации в компьютер.
7. Какие аппаратные средства применяются для хранения информации?
8. Назовите аппаратные средства обработки информации. Относятся ли к ним принтер, сканер и звуковая плата?
9. Приведите способы и средства передачи информации.
10. Какие устройства применяются для представления информации? Относятся ли к ним принтер, сканер и звуковая плата?
11. Стоит ли отказываться от покупки музыкального центра, если у вас уже есть хороший компьютер?
12. Можно ли подключиться к сети Интернет без модема?
13. Вы создали отличный прибор для снятия электрокардиограмм. Что нужно дополнительно разработать, чтобы его было можно подключить к компьютеру? И зачем?
14. Чем серверный компьютер отличается от клиентского?
15. Может ли программа, написанная для одной операционной системы, выполняться в другой?
16. Может ли драйвер для одной операционной системы использоваться в другой?

# ОБРАБОТКА ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

### 3.1. ТЕКСТОВЫЕ РЕДАКТОРЫ

Значительная доля времени при работе с современными персональными компьютерами расходуется на создание, редактирование и печать разнообразной текстовой информации.

Обработку текстовой информации на компьютере обеспечивают пакеты прикладных программ — текстовые редакторы (текстовые процессоры).

Различают встроенные текстовые редакторы (в Total Commander, Far, Microsoft Visual Studio и т.п.) и самостоятельные (Notepad (Блокнот), Microsoft Word, OpenOffice Writer и т.д.).

В процессе подготовки текстовых документов можно выделить следующие этапы:

- набор текста;
- редактирование;
- форматирование текста, разметка страниц;
- печать (просмотр перед печатью текста на экране, печать на бумаге).

Базовые операции редактирования:

- редактирование строки текста с вставкой, заменой и удалением символов;
- удаление символов, строк, блоков;
- поиск и замена фрагментов текста;
- перемещение, копирование элементов текста;
- изменение начертания символов: светлое, полужирное, курсив, с подчеркиванием (дополнительные возможности изменения шрифта);
- автоматический перенос текста на новую строку;
- создание таблиц и диаграмм;

- форматирование абзацев и разметка страниц;
- построение оглавлений и указателей;
- проверка правописания;
- просмотр перед печатью образа текста на экране, смена шрифта печати.

Большинство современных редакторов текстов позволяют одновременно обрабатывать несколько документов или несколько частей одного документа, размещая их в разных окнах.

Текстовым процессором обычно называют мощный текстовый редактор, располагающий продвинутыми возможностями по обработке текстовых документов. Современные текстовые процессоры предусматривают множество дополнительных функций, позволяющих намного упростить набор и модификацию текстов, повысить качество отображения текста на экране, качество распечатки документов. Например:

- форматирование символов (использование различных шрифтов и начертаний);
- форматирование абзацев (выравнивание по ширине страницы и автоматический перенос слов);
- оформление страниц (автоматическая нумерация, ввод колонтитулов и сносок);
- оформление документа (автоматическое построение оглавления, указателей);
- создание и обработка таблиц;
- проверка правописания и т. д.

Таким образом, от понятия «*простой текст как объект обработки текстового редактора*» мы приходим к понятию «*документ как объект обработки текстового процессора*». Файл, представляющий собой документ, содержит, помимо алфавитно-цифровых символов, обширную двоичную информацию о форматировании текста, а также графические объекты. Например, текстовый процессор Microsoft Word позволяет создавать документы, включающие графические объекты и даже звук.

При выборе текстового редактора для работы нужно учитывать многие факторы: сложность создаваемых документов, масштаб (объемы) текстов, требования к качеству документа на бумаге, характер материалов (например, простой текст или таблицы, формулы, уравнения и т. п.).

Наиболее известные ныне редакторы текстов можно условно разделить «по специализации» на три группы:

- процессоры общего назначения (Блокнот, Microsoft Word и др.);

- редакторы научных документов (TEX);
- редакторы исходных текстов программ (UltraEdit и встроенные редакторы систем программирования Basic, Pascal, PHP, C и т.д.).

Разумеется, с помощью Word можно подготовить и текст программы, а с помощью UltraEdit — документ общего назначения. «Специализация» редактора заключается в том, что в нем добавлены (или оптимизированы) функции, которые необходимы для обслуживания документов определенного типа. Например, UltraEdit позволяет выделять цветом смысловые сегменты исходных текстов программ, TEX удобен для набора математических выражений и т.д.

Кроме того, особое место в группе пакетов, работающих с документами, занимают так называемые *издательские системы* — QuarkXPress и др. Как правило, издательские системы специализируются на подготовке набранного документа к публикации (создание макета издания). Для набора текста удобнее применять текстовые процессоры типа Microsoft Word, а для создания и редактирования иллюстраций — графические системы: CorelDraw (векторные изображения), Adobe Photoshop (растровые изображения). Впрочем, издательские возможности процессора Word так велики, что многие публикации можно подготовить к печати, не прибегая к услугам издательских систем.

Далее мы рассмотрим основы работы с текстовым процессором Microsoft Word (сокращенно просто Word). Это связано не только с исключительными возможностями этой программы. Дело в том, что Word — один из основных элементов офисной технологии фирмы Microsoft, которая стала стандартом де-факто в российских организациях.

## 3.2. ТЕКСТОВЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT WORD

---

Word — это приложение Windows, предназначенное для создания, просмотра, модификации и печати текстовых документов. Он является одной из самых совершенных программ в классе текстовых процессоров, которая предусматривает выполнение сотен операций над текстовой и графической информацией. С помощью Word можно быстро и с высоким качеством подготовить любой документ — от простой записки до оригинал-макета сложного издания.

Во-первых, Word дает возможность выполнять все без исключения традиционные операции над текстом, предусмотренные в современной компьютерной технологии:

- набор и модификацию неформатированной алфавитно-цифровой информации;
- форматирование символов с применением множества шрифтов True Type разнообразных начертаний и размеров;
- форматирование страниц (включая колонтитулы и сноски);
- форматирование документа в целом (автоматическое составление оглавления и разнообразных указателей);
- проверку правописания, подбор синонимов и автоматический перенос слов.

Во-вторых, в процессоре Word реализованы возможности новой технологии связывания и внедрения объектов (так называемый механизм OLE — Object Linking and Embedding), которая позволяет включать в документ текстовые фрагменты, таблицы, иллюстрации, подготовленные в других приложениях Windows. Встроенные объекты можно редактировать средствами этих приложений.

В-третьих, Word — одна из первых общедоступных программ, которая позволяет выполнять многие операции верстки, свойственные профессиональным издательским системам, и готовить полноценные оригинал-макеты для последующего тиражирования в типографии.

В-четвертых, Word — это уникальная коллекция оригинальных технологических решений, которые превращают нудную и кропотливую работу по отделке текста в увлекательное занятие. Среди таких решений — система готовых шаблонов и стилей оформления, изящные приемы создания и модификации таблиц, функции автотекста и автокоррекции, форматная кисть, пользовательские панели инструментов и др.

Следует помнить, что Word использует графическую технологию и шрифты True Type, поэтому некоторые вопросы редактирования решаются в Word принципиально иначе, чем в простых текстовых редакторах. Например, для оформления абзацев, таблиц, рисунков используются линии, рамки, узоры и другие элементы графической природы, не имеющие аналогов в текстовом режиме.

Из-за того, что Word является слишком универсальной программой, он не лишен недостатков. Некоторые процедуры проще и быстрее выполнить в менее мощных, но более специализированных приложениях. Как считают многие пользователи, из-за

своей универсальности Word имеет низкую производительность при наборе чернового текста по сравнению с простыми редакторами. По замыслу разработчиков Word должен обслуживать сотни изощренных фантазий пользователя и потому выглядит иногда «тугодумом» при выполнении слишком простых функций. Если вы постоянно заняты подготовкой крупных блоков сравнительно однородной текстовой информации (например, статей или брошюр на гуманитарные темы), вас вполне устроит описанный выше основной набор операций: ввод и модификация текста, работа с фрагментами, поиск и замена. Эти операции гораздо быстрее выполняет простой текстовый редактор, например WordPad. Подготовленный текстовый файл можно затем форматировать средствами Word.

Другой «недостаток» Word — высокая трудоемкость при вводе сложных математических выражений и химических формул. Кроме того, Word не предназначен для изготовления полиграфической продукции особо сложной структуры (атласов, альбомов, журнальных обложек), а также для редактирования высококачественных иллюстраций.

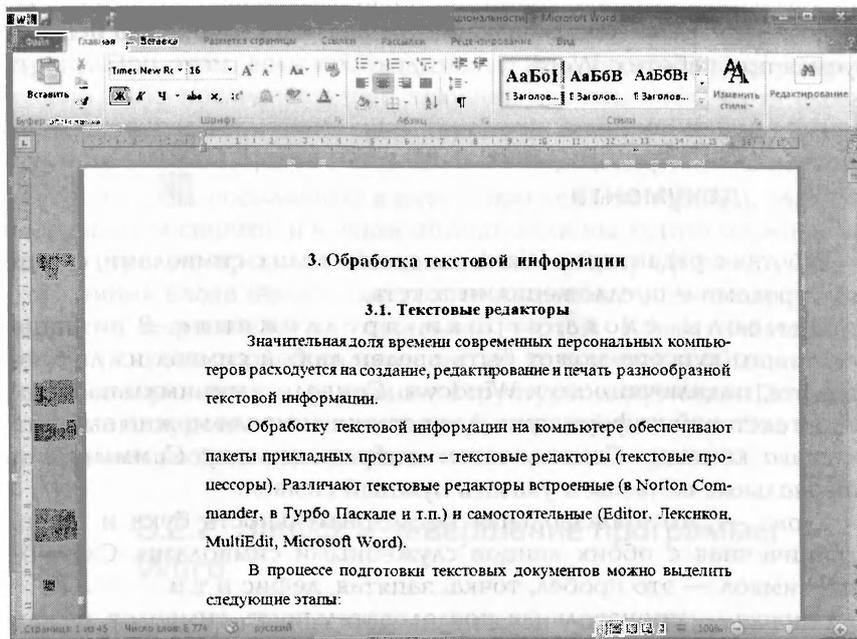


Рис. 3.1. Окно Microsoft Word

В зависимости от своих потребностей и мощности компьютера пользователь может выбрать один из нескольких вариантов установки Word: минимальный, выборочный, стандартный, полный.

Рассмотрим основные принципы обработки документов в среде текстового процессора Word, входящего в состав пакета программ Microsoft Office 2010.

Отметим, что начиная с версии 2007 у программ пакета Microsoft Office изменен пользовательский интерфейс. В то время, как версии 2003 и более ранние использовали меню в качестве основного средства управления, версии 2007 и более поздние используют так называемый ленточный интерфейс, суть которого заключается в том, что все основные команды размещены на перекрывающихся друг друга вкладках. В то же время основные принципы работы с пакетами Microsoft Office не изменились, и, умея работать в одной версии, нетрудно перейти к другой.

**Запуск процессора Word.** Для запуска текстового процессора Word можно воспользоваться любым из стандартных способов, например, щелкнув кнопку *Пуск* и затем последовательно выбрав в Главном меню Windows пункты: Программы, Microsoft Word. Общий вид окна приложения Word (совместно с окном документа) показан на рис. 3.1, на котором видны 8 вкладок, из которых на первый план выведена вкладка «Главная», наиболее часто используемая при работе с Word.

### 3.2.1. Основные элементы текстового документа

Работая с редактором Word, мы имеем дело с символами, словами, строками и предложениями текста.

*Символы, слова, строки, предложения.* В позицию текстового курсора может быть введен любой символ из любого шрифта, подключенного к Windows. *Символ* — минимальная единица текстовой информации. Для вставки символа можно выбрать *Вставка* команду *Символ*, затем выбрать вкладку *Символы* или *Специальные символы* и указать нужный символ.

*Слово* — это произвольная последовательность букв и цифр, ограниченная с обоих концов служебными символами. *Служебный символ* — это пробел, точка, запятая, дефис и т. п.

*Строка* — произвольная последовательность символов между левой и правой границей абзаца. *Предложение* — произвольная последовательность слов между двумя точками.

**Абзац.** В процессоре Word *абзац* — это произвольная последовательность символов, замкнутая символом «Возврат каретки», который вводится нажатием [Enter]. Допускаются и пустые абзацы (одиночные символы «Возврат каретки»). Абзац — простейшее, но фундаментальное понятие Word. Абзац всегда начинается с новой строки, однако, в отличие от многих текстовых редакторов, Word не требует обязательного отступа вправо в первой (красной) строке абзаца. Word фактически рассматривает абзац как поток текста в одну длинную «строку», размещая набранные слова в строке страницы и перенося слово на новую строку, если оно не уместилось в текущей.

**Создание нового документа и задание параметров текста.** При запуске Word сразу создает новый документ, состоящий из одной пустой страницы. Для создания нового документа Word можно щелкнуть по вкладке *Файл*, пункт *Создать*. Для переключения языка вводимых символов (Ru — En) можно щелкнуть по индикатору в правой части панели задач, указывающей текущий язык, а затем выбрать нужный язык из списка.

При вводе текста необходимо следовать основному стандарту редактирования. При этом для перехода на новую строку не нужно нажимать клавишу [Enter]. Когда набираемый текст достигает правого края абзаца, Word автоматически переходит на новую строку. При этом, если необходимо, на новую строку будет перенесено либо последнее слово текущей строки, либо часть слова (если включен автоматический перенос). Закончив набор абзаца, нажмите клавишу [Enter]. *В текстовом процессоре Word невигуемый символ , посылаемый в текст при нажатии [Enter], является не концом строки, а концом абзаца.* Если вы хотите перейти на новую строку в пределах абзаца, нажмите [Shift] + [Enter].

Позиция ввода очередного символа отмечается текстовым курсором — мерцающей вертикальной чертой. Конец набранного текста (жирная горизонтальная черта) появляется в обычном режиме отображения и в режиме структуры документа. Позиция текстового курсора называется также *точкой вставки*. Эта точка определяет позицию документа.

### **3.2.2. Запуск и завершение программы Word**

Ссылка на Word обычно находится в группе Microsoft Office Главного меню Windows. Запуск и завершение программы осуществляются любым из стандартных способов. Если в момент за-

крытия окна Word обнаруживает, что вы внесли изменения в документ, но не сохранили его в файле, то на экран выводится диалоговое окно, в котором предлагается три варианта. Вы можете сохранить изменения в файле («Да»), не сохранять изменения («Нет») или продолжить редактирование («Отмена»).

**Создание, загрузка и сохранение файлов-документов.** Если вы запустили Word без аргумента командной строки (т.е. не указав имя файла), процессор по умолчанию предлагает вам начать создание нового документа под условным наименованием «Документ 1». Шаблон этого документа (Normal) хранится в стандартном файле Normal.dot. Вы можете подготовить документ (или часть документа), а затем сохранить его на диске (вкладка *Файл/Сохранить как*) в виде файла с произвольным именем и расширением, выбрав необходимый *Тип файла*. Стандартным расширением для Word 2010 является .docx, однако для совместимости с Word 2003 можно сохранить файл с расширением .doc, выбрав тип файла *Документ Word 97—2003*.

Сохранение файлов-документов выполняется по стандартным правилам Windows. С помощью команды *Файл/Параметры* вы можете заранее указать промежуток времени (например, 20 мин), по истечении которого Word будет автоматически сохранять ваш документ.

Если вы хотите продолжить обработку уже существующего файла-документа, выберите команду *Файл/Открыть*. Откроется стандартное диалоговое окно, в котором нужно указать имя (адрес) файла .doc для обработки.

При сохранении и загрузке документов не забывайте о правильной установке каталога, в который помещается или из которого читается файл обрабатываемого документа.

Иногда приходится редактировать попеременно несколько файлов-документов. Процессор запоминает имена нескольких файлов, которые вы обрабатывали за последнее время, и выдает их на экран по команде *Файл/Последние*. Для открытия любого из таких файлов достаточно щелкнуть мышью по его имени.

Чтобы создать новый документ, выберите команду *Файл/Создать*.

**Многооконность.** В отличие от графического редактора Paint Word является *многооконным* приложением. Это означает, что вы можете одновременно открыть несколько документов, причем часть из них может быть готовыми файлами, а часть — заготовками (без имени, но с обозначениями «Документ 1», «Документ 2» и т.д.).

Максимальное число одновременно открытых документов определяется памятью машины, вашими потребностями и способностью лавировать при работе между несколькими окнами. Кроме того, Word позволяет разделить (расцепить) окно документа на два подокна (вкладка *Виг/Разделить*) и одновременно работать с разными частями одного и того же документа.

**Отображение документа на экране.** В отличие от стандартного текстового файла, документ Word может иметь довольно сложную структуру: каждая страница, помимо основного текста, может содержать верхние и нижние колонтитулы, сноски, рисунки, таблицы и т. п.

Word позволяет также установить масштаб изображения элементов документа на экране. Масштаб изображения можно указать в процентах, причем 100 % означают нормальный размер элементов, 200 % — вдвое увеличенное изображение, 50 % — вдвое уменьшенное изображение. Для установки масштаба необходимо использовать соответствующую команду на вкладке *Виг*.

**Ввод текста в программе Word.** При вводе текста необходимо следовать основному правилу редактирования, которое заключается в том, что для перехода на новую строку не нужно нажимать клавишу [Enter]. Когда набираемый текст достигает правого края абзаца, Word автоматически переходит на новую строку. При этом, если необходимо, на новую строку будет перенесено либо последнее слово текущей строки, либо часть слова (если допускается автоматический перенос). Закончив набор абзаца, нажмите клавишу [Enter]. *В текстовом процессоре Word невидимый символ , посылаемый в текст при нажатии [Enter], является не концом строки, а концом абзаца.* Если вы хотите перейти на новую строку в пределах абзаца, нажмите клавиши [Shift] + [Enter].

Позиция ввода очередного символа отмечается текстовым курсором — мерцающей вертикальной чертой. Конец набранного текста (жирная горизонтальная черта) появляется в обычном режиме отображения и в режиме структуры документа.

Позиция текстового курсора называется также *точкой вставки*. Эта точка определяет позицию документа, в которой появляются:

- копируемый (перемещаемый) фрагмент документа;
- содержимое буфера обмена при выполнении команды *Главная/Вставить*;
- таблица, создаваемая в документе по команде *Вставка/Таблица*;
- рисунок, вставляемый в документ по команде *Вставка/Рисунок* и другие объекты.

Структурный элемент документа, в котором находится текстовый курсор, называется *текущим* — текущее слово, текущий абзац, текущая страница и т.д.

В отличие от большинства текстовых редакторов, Word позволяет выдавать на экран изображения *непечатаемых* символов (пробела, маркера конца абзаца, маркера конца ячейки, символа табуляции). Пробел отображается небольшой черной точкой, маркер конца абзаца — символом , маркер конца ячейки таблицы — символом , табуляция — символом  $\rightarrow$ .

При отделке текста эти символы помогают управлять размещением абзацев, переносами, форматированием ячеек таблиц и т.д. На вкладке *Главная* имеется флажок , с помощью которого можно включить или выключить показ на экране всех непечатаемых символов. Рекомендуется сбрасывать этот флажок перед печатью документа, составлением оглавления и указателей.

**Структура страницы.** На странице мы различаем следующие структурные элементы:

- основной текст;
- верхний и нижний колонтитулы;
- сноски.

Основной текст страницы — это строки и абзацы, таблицы и рисунки. Некоторые из абзацев могут быть заголовками, рисунки могут иметь подписи.

*Колонтитул* размещается в верхней или нижней частях страницы и содержит некоторую информацию, которая как-то идентифицирует данный документ (номер раздела, название документа или раздела, дату, марку фирмы и т.п.). В колонтитул входит номер страницы. Колонтитулы автоматически воспроизводятся на каждой странице документа.

Чтобы вставить и отредактировать верхний или нижний колонтитулы, необходимо выбрать соответствующую команду на вкладке *Вставка*. Колонтитул связан с определенным стилем.

*Сноска* — это примечание к тексту, которое может находиться либо в нижней части страницы, либо в конце документа. Каждая сноска помечается либо автоматически (порядковым номером со сквозной нумерацией — 1, 2, ...), либо пометкой по вашему выбору (например, звездочкой или номером). Сноска и ссылка на нее (т.е. номер или пометка) также имеют стиль оформления. Чтобы вставить сноску, необходимо выбрать соответствующую команду на вкладке *Ссылки*.

Все сноски данной страницы, в отличие от колонтитула, располагаются в пределах места, отведенного основному тексту страни-

цы. Поэтому, чем больше сносок вы набрали на данной странице, тем меньше места останется для основного текста.

### 3.2.3. Структура документа

Каждый документ обычно делится на структурные разделы, которые называются по-разному: части, главы, параграфы, пункты, подпункты и т.д. Каждый раздел имеет *заголовок*, который снабжен каким-либо текстовым обозначением или номером, например: гл. 5, п. 3.2, п. 5.4.1 и т.п.

Структуру документа определяет его автор. Например, наш учебник в целом разделен на *главы* (гл. 1, гл. 2, ..., гл. 9). Каждая глава в свою очередь разделена на *пункты* с нумерацией 1.2, 2.4, 7.5 и т.д., причем первая цифра номера пункта — это номер главы, а цифра (или две цифры) после точки — номер пункта в данной главе.

Word не знает, что такое глава, что такое параграф или пункт. Для этой программы существует только понятие «заголовок», причем допускаются заголовки девяти уровней — от первого (наивысшего) до девятого.

Каждый заголовок — это абзац. Любому абзацу вы можете присвоить статус заголовка того или иного уровня. В нашем учебнике используются заголовки трех уровней. При таком подходе процессору Word совершенно безразлично конкретное содержание, включая номер того абзаца, который мы объявили заголовком, скажем, второго уровня. Процесс управления заголовками разделов средствами программы Word будем называть *структурированием* документа. Разумеется, выделять, нумеровать, форматировать заголовки и составлять оглавление можно и вручную, однако Word позволяет резко упростить эту работу.

Во-первых, мы можем одним щелчком мыши присвоить любому абзацу статус заголовка любого уровня.

Во-вторых, если нас не устраивает внешний вид заголовка того или иного уровня, можно изменить его *стиль*, и все заголовки того же уровня автоматически изменят свой внешний вид в соответствии с новым стилем.

В-третьих, при желании можно поручить процессору дополнительную работу — автоматически *пронумеровать* все заголовки в соответствии с их иерархией и выбранным вами форматом номера.

В-четвертых, с помощью Word можно составить *оглавление* документа, причем и в этом случае заголовку конкретного уровня

приписывается определенный стиль оформления (в общем случае — не совпадающий со стилем заголовка в тексте). При этом в оглавление можно включить только заголовки, уровень которых не ниже заданного (например, заголовки с первого по третий уровень). Это позволяет избежать слишком подробных и плохо читаемых оглавлений.

В целом такой механизм дает возможность в дальнейшем как угодно модифицировать документ (вставлять или удалять разделы, добавлять и удалять текст в разделах), — при этом оглавление легко заменить или обновить.

Кроме того, Word позволяет сформировать и другие справочные разделы документа: алфавитный указатель терминов, список таблиц, список рисунков.

**Таблицы и рисунки.** На страницах документа могут размещаться специфические объекты Word — таблицы и рисунки.

Каждая *таблица* состоит из некоторого количества *строк* и *столбцов*, на пересечении строки и столбца находится *ячейка* таблицы. Все команды работы с таблицами собраны в пункте меню *Таблица* и будут рассмотрены ниже.

В документ Word можно поместить *рисунок*, созданный в другом приложении и записанный в графическом файле формата .bmp, .psx, .wmf (специальный векторный формат Windows), .tiff (издательский формат фирмы Aldus) и некоторых других форматах. Microsoft предлагает специальную библиотеку картинок формата .wmf, которая размещена в подкаталоге ClipArt каталога Word и предназначена для украшения документов.

Для вставки *готового рисунка* применяется команда *Вставка/Рисунок*. Кроме того, с помощью других команд группы *Иллюстрации* вкладки *Вставка* можно создавать в документе собственные картинки (рисованные объекты), а также редактировать «чужие» изображения. Во многом эта процедура похожа на процесс обработки картинок в графическом редакторе Paint — поэтому здесь мы лишь упоминаем о ней.

### 3.2.4. Понятие о шаблонах и стилях оформления

Пользователи часто работают с документами определенного типа, например с отчетами, деловыми письмами, календарями, приглашениями и т. д. Документы одного типа обычно имеют сходные элементы (например, одинаковые фрагменты текста), сход-

ный стиль оформления, требуют специфического подбора пиктограмм панелей инструментов и т. п.

Word позволяет упростить подготовку нового документа, предлагая для него специальную заготовку — шаблон. В комплекте Windows имеются готовые шаблоны для документов общего типа (Normal), для расписаний встреч, факсов, резюме, дипломов, сертификатов и т. д.

Пользователь имеет возможность по команде *Файл/Создать* создавать собственные шаблоны, например бланки писем с логотипом и реквизитами фирмы, заготовки договоров или приглашений и т. п.

*Шаблон* — это служебный файл с расширением .dot, который содержит всевозможную информацию о структуре и оформлении документов конкретного типа: фрагменты стандартного текста, графические объекты, стили, элементы автотекста, состав панелей инструментов и т. п.

Для документов общего типа предусмотрен стандартный шаблон Normal (Normal.dot).

**Стили оформления.** Существует два типа стилей оформления:

- стиль абзаца, определяющий основные параметры формата: шрифт, его стиль и размер, способ выравнивания строк, межстрочное расстояние и др.;
- стиль символов, определяющий шрифт, начертание, размер шрифта.

Список имеющихся стилей оформления можно получить, используя группу команд *Стили*.

Что можно делать с этим списком? Можно применить определенный стиль к некоторому элементу документа. Например, установив текстовый курсор в каком-то абзаце и выбрав в списке стилей «Заголовок 2», присвоить этому абзацу статус заголовка второго уровня.

Если вы вручную измените оформление выделенного абзаца, а затем попытаетесь повторно применить к нему ранее установленный стиль, Word воспримет вашу попытку как желание переопределить данный стиль. Вам придется ответить на вопрос: хотите ли вы восстановить стиль, ранее присвоенный абзацу, или, наоборот, заменить данный стиль новым вариантом.

Если вы применили определенный стиль к элементу документа (например, абзацу), то в дальнейшем, если вы измените этот стиль, автоматически изменится оформление всех абзацев, к которым ранее был применен этот стиль.

По общим правилам текстового процессора Word, выбранный в списке стиль абзаца будет применен либо к абзацу, в котором находится текстовый курсор (если вы не выделили текст), либо ко всем выделенным абзацам. Стиль символов будет применен к тому слову, которое содержит текстовый курсор (если вы не выделили текст), либо к выделенному участку текста.

Вы можете модифицировать существующий стиль (например, стиль оформления сноски), либо создать новый стиль. Для этого нужно выбрать команду *Формат/Стиль*, которая откроет диалоговое окно. В этом окне можно просмотреть список стилей, оценить внешний вид абзаца, оформленного этим стилем (окно *Абзац*) и вид символов. В нижней части окна находится описание выделенного на данный момент стиля. Чтобы применить, создать, модифицировать стиль, надо нажать одну из командных кнопок: *Применить*, *Создать*, ..., *Изменить*.

Как «живут» и изменяются стили в документах Word? Когда вы создаете новый документ на основе определенного шаблона (например, шаблона Normal.dot), стили этого шаблона копируются в ваш документ. Вы можете изменить стили текущего документа, однако стили шаблона в общем случае не изменятся. В вашем распоряжении несколько вариантов управления стилями. Например, можно скопировать модифицированные стили активного документа в шаблон документа (с расширением .dot), изменить стили в шаблоне (открыв его командой *Файл/Открыть* как обычный файл), скопировать стили из шаблона в текущий документ.

**Пример.** Вы создали несколько документов на основе шаблона Normal.dot, а затем обнаружили, что стиль сносок и заголовков второго и четвертого уровней вас не удовлетворяет. Как быть? Разумеется, можно заменить эти стили в каждом документе отдельно, это несложная, хотя довольно нудная процедура. А можно сделать проще:

- открыть файл Normal.dot;
- командой *Формат/Стиль* заменить в этом файле стили, которые вас не удовлетворяют;
- скопировать стили из Normal.dot в каждый документ командой *Формат/Стиль/Список*.

**Основные операции с текстом.** Перемещение по набранному тексту. По набранному тексту можно перемещаться с помощью клавиатуры, мыши и команды *Правка/Перейти*.

Для перемещения по набранному тексту с помощью клавиатуры применяются клавиши *основного стандарта редактирования* (п. 3.4):

[←], [Up], [→], [Down];  
[End], [Home], [PgUp], [PgDn];  
комбинации клавиш [Ctrl] + [→], [Ctrl] + [←];  
[Ctrl] + [End], [Ctrl] + [Home].

Кроме того, для перемещения на абзац можно использовать комбинации клавиш [Ctrl] + [↑] (на абзац вверх) и [Ctrl] + [↓] (на абзац вниз).

Для перемещения по набранному тексту с помощью мыши применяются стандартные полосы прокрутки. Текстовый курсор при этом не перемещается. Для мгновенного перемещения текстового курсора в нужную позицию щелкните по этой позиции мышью.

Выбрав команду *Правка/Перейти*, появляется возможность мгновенно перейти к какому-либо фрагменту документа (странице, строке, сноске, разделу). На экране появится диалоговое окно, в котором нужно выбрать тип фрагмента, например: *Страница*, *Строка*, *Сноска*, а в текстовом поле справа от списка набрать адрес фрагмента, т.е. номер страницы, строки, сноски.

**Выделение элементов текста.** Если нужно что-то сделать с фрагментом документа (например, изменить шрифт, передвинуть или удалить), необходимо известить процессор Word о границах фрагмента, т.е. выполнить *выделение элементов текстового документа*.

Для выделения элементов текста (произвольной последовательности символов, слов, строк, предложений и т.д.) можно пользоваться и клавиатурой, и мышью. Очень удобно при этом использовать *полосу выделения* — невидимую вертикальную область серого цвета вдоль левой границы текста. Попадая на эту полосу, указатель приобретает вид стрелки, направленной направо вверх



Чтобы выделить произвольную последовательность символов, установите текстовый курсор слева от первого символа, который нужно выделить, нажмите клавишу [Shift] и, не отпуская ее, выделяйте текст клавишами управления курсором [→] (по символам) или [↓] (по строкам). Если вы хотите выделить текст с точностью до слова, можно нажать [Shift] и щелкнуть мышью на последнем слове области выделения. Того же результата можно достичь, если указать мышью на первый выделяемый символ, нажать левую кнопку и, не отпуская ее, перемещать мышь, пока не будет выделено последнее слово. Несколько символов в слове можно выделить, просто «подкрасив» их указателем при нажатой левой кнопке мыши.

Таблица 3.1

Слово	Указать мышью на любой символ слова и дважды щелкнуть левой кнопкой
Строка	Указать на полосу выделения рядом со строкой и щелкнуть мышью. Если, не отпуская левой кнопки, перемещать указатель вниз или вверх, смежные строки будут выделяться последовательно
Предложение	Указать мышью на любой символ в предложении, нажать [Ctrl] и щелкнуть мышью
Абзац	Указать на полосу выделения рядом с абзацем и дважды щелкнуть мышью. Если не отпускать кнопку и перемещать указатель вниз или вверх, можно выделить несколько смежных абзацев
Весь текст	Нажать [Ctrl] + [A] (здесь А — латинская буква)

Действия при выделении структурных элементов текста сведены в табл. 3.1.

Для выделения рисунка достаточно щелкнуть по нему мышью. Для выделения таблицы можно выбрать команду *Таблица/Выделить таблицу*.

Чтобы отменить («погасить») выделение фрагмента, щелкнуть мышью где-нибудь вне фрагмента.

Иногда достаточно просто щелкнуть мышью или нажать какую-либо служебную клавишу.

**Операции с фрагментами документа.** Удаление элементов документа. В редакторе Word предусмотрена простая и унифицированная процедура удаления произвольных фрагментов документа.

Один символ вы можете удалить точно так же, как в любом текстовом редакторе — клавишами [Backspace] или [Delete]. Теми же клавишами можно удалять участки текстовой информации произвольной длины.

Если включен режим замещения (нажата клавиша [Insert]), вы можете просто набирать новую информацию поверх старого текста. Однако в общем случае операция удаления применяется к предварительно выделенному фрагменту. Участок текстовой информации можно выделить одним из способов, описанных выше, таблицу — командой *Таблица/Выделить таблицу*, рисунок — щелчком мыши по нему.

Для удаления выделенного фрагмента необходимо либо нажать клавишу [Delete] (фрагмент уничтожается), либо выбрать команду *Правка/Вырезать* (фрагмент перемещается в буфер обмена и может быть использован в дальнейшем и процессором Word, и любым другим приложением).

Начинающий пользователь испытывает некоторое напряжение при удалении текстовых фрагментов в Word. И напрасно — у процессора Word имеется превосходный механизм восстановления удаленных участков (команда *Правка/Отменить* или пиктограмма ) . Правда, и этот механизм окажется бесполезным, если будет использован после завершения работы с документом.

Перемещение и копирование участков текста. Прежде всего необходимо выделить участок текста. Для перемещения (копирования) выделенного фрагмента можно использовать любой из трех следующих способов.

1. Фрагмент можно переместить или скопировать методом «Drag-and-Drop». При *копировании* удерживайте нажатой клавишу [Ctrl]. В этой операции текстовый курсор принимает форму вертикальной пунктирной черты, которая перемещается более или менее синхронно с указателем мыши. Этот курсор следует установить в точку вставки перемещаемого фрагмента, после чего отпустить левую кнопку. Если точка вставки находится за пределами видимого участка документа, необходимо аккуратно сместить указатель мыши на верхнюю или нижнюю границу окна так, чтобы текст начал прокручиваться вверх или вниз и отыскать таким образом точку вставки.

2. Если точка вставки фрагмента находится за пределами видимого участка документа, поиск точки вставки требует известной сноровки. Поэтому в этом случае удобнее использовать другой механизм. Установить указатель мыши в точку вставки. Нажмите клавишу [Ctrl] и, не отпуская ее, правую кнопку мыши. Если нужно скопировать текст, вместе с [Ctrl] нажмите клавишу [Shift].

3. С помощью буфера обмена вы можете перемещать фрагмент как в пределах документа, так и между разными документами.

**Форматирование символов и абзацев.** Ранее было сказано, как выполнять общие операции над текстовой частью документа. Теперь мы переходим к изучению продвинутых возможностей Word по оформлению текста, обработке таблиц и рисунков.

**Общие сведения.** Что такое форматирование? Как правило основной текст страницы набран одним шрифтом, заголовки пунктов — другим, некоторые слова выделены курсивом, строки абзацев выровнены по левой и правой границам текста и т.д.

Оформляя по каким-либо правилам различные участки текста, мы *форматируем* наш документ. Строго говоря, неформатированного текста не бывает, как не бывает человека без возраста. Когда мы набираем текст, Word автоматически использует параметры символов и абзацев, установленные нами или программой по умолчанию до набора этого участка. Например, текст может быть введен обычным шрифтом Times New Roman размером 12 пунктов с выравниванием строк абзаца по левой границе. Называя такой текст неформатированным, мы лишь подчеркиваем, что в тексте нет специально оформленных фрагментов. Таким образом, операции, которые мы изучаем в этом пункте, следовало бы называть не форматированием, а изменением формата выделенных фрагментов текста.

Процессор Word предусматривает две операции изменения формата:

- форматирование произвольной последовательности символов (от одного символа до символов всего текста);
- форматирование абзацев.

В частном случае (произвольная последовательность символов совпадает с абзацем) обе операции можно выполнить в одном сеансе форматирования.

Ниже мы рассмотрим два способа форматирования символов и абзацев:

- упрощенный — с помощью панели инструментов *Форматирование*;
- универсальный — с помощью команд *Формат/Шрифт* и *Формат/Абзац*.

**Форматирование символов.** При форматировании символов с помощью панели инструментов мы можем изменить шрифт, начертание и размер шрифта выделенного фрагмента. Кроме того, можно указать подчеркивание символов.

Универсальный способ расширяет возможности форматирования. Например, вы можете присвоить фрагменту статус верхнего или нижнего индекса (т.е. слегка поднять или опустить текст), изменить интервалы между символами (сжатый текст или текст вразрядку) и др. Из раскрывающихся списков необходимо выбрать название и размер шрифта, присваиваемого фрагменту. Щелкая мышью по пиктограммам-кнопкам **Ж**, **К** и **Ч**, можно присвоить начертание формируемому фрагменту (полужирный, курсив, с подчеркиванием). Как правило, допускается любое сочетание начертания и подчеркивания (например, **возможен полужирный курсив с подчеркиванием**).

Выберите команду *Формат/Шрифт*. На экране появится диалоговое окно с двумя вкладками: *Шрифт* и *Интервал*. На вкладке *Шрифт* вы можете выбрать шрифт, начертание и размер шрифта. В группе переключателей *Эффекты* можно установить для выделенного участка зачеркивание, статус верхнего или нижнего индексов, капитель, прописные буквы, статус скрытого (непечатаемого) текста.

Вкладка *Интервал* дает возможность изменить расстояние между символами выделенной последовательности, поднять или опустить текст относительно центра строки.

Закончив форматирование выделенного участка текста, можно скопировать этот формат (шрифт, размер, начертание) на другие участки своего документа.

Для этого дважды щелкните по пиктограмме  панели инструментов *Стандартная*. Эта пиктограмма называется «Формат по образцу». Указатель мыши примет форму кисти.

Перемещаясь по тексту с помощью клавиатуры или мыши и нажимая левую кнопку мыши, можно просто «закрашивать» выбранным форматом участки текста (слова и отдельные символы), а затем «пройтись» по тексту и просто «подчеркнуть» кистью нужные слова (а точнее — дважды щелкнуть мышью по каждому слову).

Для возврата к обычной работе нажмите клавишу [Esc].

**Форматирование абзацев.** Форматирование абзаца — это изменение его параметров как структурного элемента текста. Можно установить следующие параметры абзаца:

- выравнивание строк абзаца (влево, вправо, по центру, по ширине);
- отступ в красной строке абзаца;
- ширину и положение абзаца на странице;
- межстрочный интервал и отбивку (т. е. расстояние между смежными абзацами).

Наконец, несколько расположенных подряд абзацев можно объявить списком-перечислением (маркированным списком).

На вкладке *Форматирование* имеются четыре кнопки выбора, каждая из которых определяет один из взаимоисключающих способов выравнивания строк абзаца (слева направо) :

- строки выравниваются по левой границе абзаца;
- строки выравниваются по центру;
- строки выравниваются по правой границе абзаца;
- строки выравниваются по ширине (т. е. по левой и правой границам).

В последнем случае промежутки между словами несколько увеличиваются. Чтобы выбрать способ выравнивания, нажмите соответствующую кнопку.

Для установки отступа в красной (первой) строке абзаца перетащите мышью вправо верхний треугольник на горизонтальной линейке.

Перетаскивая мышью левый и правый нижние треугольники на горизонтальной линейке, вы можете установить левую и правую границ абзаца (т. е. установить отступы абзаца от левой и правой границ страницы). Этим приемом вы можете легко регулировать положение абзаца на странице.

Верхний треугольник горизонтальной линейки определяет левую границу первой строки абзаца (отступ в красной строке). Левый нижний треугольник горизонтальной линейки определяет левую границу всех строк абзаца, кроме первой. Правый нижний треугольник горизонтальной линейки определяет правую границу всех строк абзаца.

Имеется несколько способов, с помощью которых можно задать расстояние по вертикали между строками выделенного абзаца (межстрочный интервал). По умолчанию Word предлагает *Одинарный*. Кроме того, можно указать *Полуторный*, *Двойной* интервалы, а также конкретный интервал в пунктах.

Создание списка-перечисления. Несколько последовательных абзацев вы можете объявить *списком-перечислением*. Пример такого списка показан ниже:

- 1-й элемент списка;
- 2-й элемент списка;
- 3-й элемент списка.

Элементом списка-перечисления является обычный абзац. Цель создания списка — красивое оформление участка документа, который является списком каких-либо однотипных текстов (например, списком параметров программы или вещей, которые вам надо взять в поход).

Каждый абзац в списке-перечислении начинается либо каким-то символом — *маркером*, либо номером или буквой алфавита (например, А, В, С, ...). Чтобы создать список-перечисление, необходимо:

- выделить все элементы списка;
- выбрать команду *Формат/Список*;
- в диалоговом окне щелкнуть на демонстрационном подокне с подходящим символом списка;
- нажать кнопку *ОК*.

Если вы хотите иметь нумерованный список-перечисление, активизируйте вкладку *Нумерованный*. Кроме того, с помощью того же диалогового окна вы можете подобрать собственный маркер и изменить расстояние между маркером и текстом (кнопка *Изменить*).

Для упрощенного формирования списка-перечисления можно щелкнуть по одной из двух кнопок оформления абзацев.

### 3.2.5. Оформление страницы документа

**Разметка страницы.** Будем считать, что для печати документа используется стандартный формат бумаги, который называется А4 (210 × 297 мм). Чтобы красиво разместить текст документа на бумаге, процессору Word необходимо сообщить параметры страницы, т. е. размер верхнего, нижнего, левого и правого полей текста, а также расположение верхнего и нижнего колонтитулов на странице. Для этого следует выбрать команду *Файл/Параметры страницы*.

На вкладке *Поля* укажите в сантиметрах: верхнее поле и нижнее поле, левое поле и правое поле.

В группе текстовых полей от края до колонтитула наберите параметры верхнего и нижнего колонтитулов (их расстояния от верхнего и нижнего краев страницы).

**Вставка номеров страниц.** Перед печатью документа его страницы надо пронумеровать (команда *Вставка/Номера страниц*). Дальнейшая работа ведется с появившимся диалоговым окном и никаких трудностей не вызывает.

Если вы не хотите печатать номер на первой странице документа, сбросьте флажок «Номер» на первой странице. Для номеров страницы предусмотрен стиль оформления нумерации страниц. Word позволяет вам по своему вкусу форматировать номер страницы (кнопка *Формат*). С помощью этой же кнопки можно указать произвольный номер первой страницы документа (например, 123).

**Верхний и нижний колонтитулы.** Колонтитул, который вы можете набрать на любой странице документа, будет воспроизведен на всех страницах или на части страниц (по вашему выбору). Для вставки колонтитула выберите команду *Вид/Колонтитулы*. На экране появится панель инструментов *Колонтитулы*, а поля колонтитулов обрамляются штриховой рамкой.

Вы имеете возможность набирать в колонтитуле обычный текст, а некоторые «стандартные» элементы (дату, время, номера стра-

ниц) посылать в колонтитул с помощью кнопок панели инструментов.

**Работа с таблицами.** Как создать таблицу. С понятием «таблица» все хорошо знакомы, и в документе Word в этом понятии не появляется ничего нового. Таблица состоит из  $n$  столбцов ( $n \geq 1$ ) и  $m$  строк ( $m \geq 1$ ). Основной структурный элемент таблицы — ячейка, т. е. фрагмент документа на пересечении столбца и строки.

Ячейку таблицы можно считать «микродокументом» — это обычный фрагмент документа, который подчиняется почти всем законам «нормального» текста. Ячейка может состоять из нескольких строк (абзацев), может содержать рисунки и рисованные объекты; текст ячейки можно форматировать по обычным правилам (включая выравнивание). Однако ячейка не может содержать другую таблицу.

Для создания и обработки таблиц мы пользуемся пунктом *Таблица* главного меню. В этом пункте имеется команда-переключатель *Сетка*. Приступая к работе с Word, активизируйте этот переключатель. Тогда каждая таблица на экране будет выделена пунктирной сеткой, с помощью которой легко манипулировать ячейками, строками и столбцами. Эта сетка никогда не печатается.

Word предусматривает два способа создания таблицы:

- преобразование в таблицу существующего текста;
- создание пустой таблицы с последующим заполнением ячеек.

Какой способ выбрать, зависит от характера таблицы (например, насколько она готова или как часто меняется). Впрочем, у процессора Word имеются настолько удобные средства модификации готовой таблицы, что выбор способа ее создания, строго говоря, не имеет особого значения.

*Первый способ* создания таблицы. Чтобы Word мог преобразовать в таблицу фрагмент текста, этот фрагмент должен содержать информацию: что считать ячейкой, а что считать строкой таблицы.

Для этого при наборе текста фрагмента надо разделять отдельные элементы нажатием клавиши [Tab], а каждую строку вводить в отдельном абзаце (в конце каждой строки нажимать клавишу [Enter]). По количеству символов «Возврат каретки», посылаемых клавишей [Enter], Word определит число строк будущей таблицы.

Далее надо выделить строки, относящиеся к таблице, выбрать команду *Таблица/Преобразовать в таблицу* и нажать кнопку *ОК*. Приведем в качестве примера небольшую таблицу «Династия Романовых в XIX—XX вв.». Наберем текст, как показано далее.

Император → Годы жизни → Царствование||

Александр I → 1777—1825 → 1801—1825||

Николай I → 1796—1855 → 1825—1855||

Александр II → 1818—1881 → 1855—1881||

Александр III → 1845—1894 → 1881—1894||

Николай II → 1868—1918 → 1894—1917||

Каждый символ Tab показан стрелкой →, символ конца абзаца — ¶. После всех предписываемых действий мы получим табл. 3.2.

*Второй способ* — создать пустую таблицу и заполнить ее ячейки — выполняется очень просто. Надо выбрать во вкладке *Вставка* команду *Таблица/Вставить таблицу* и в появившемся диалоговом окне просто указать число строк и столбцов. Очень удобно использовать инструмент, который вызывается командой *Таблица/Нарисовать таблицу*. Курсор (стрелка мышки) примет вид небольшого карандаша. Вот им мы и будем рисовать таблицу. Для начала нарисуем основу таблицы — прямоугольник того размера, которого должна быть наша таблица. Для этого наведите курсор (в нашем случае — карандаш) в то место, где должна быть таблица. Затем нажмите левую кнопку мышки и, не отпуская ее, «рисуйте» прямоугольник нужного размера. С помощью этого инструмента можно нарисовать таблицу достаточно сложной структуры, например табл. 3.3.

По умолчанию Word присваивает таблице обрамление типа «Сетка». Можно изменить обрамление, например, так, чтобы в таблице не было внутренних вертикальных разделителей и внешняя граница таблицы была обведена двойной линией. Для этого поставим курсор в любую ячейку таблицы (при этом ни одна из ячеек не должна быть выделена). Выберем команду *Формат/Границы и заливка*. В диалоговом окне выберем тип обрамления «Другая».

Император	Годы жизни, гг.	Царствование, гг.
Александр I	1777—1825	1801—1825
Николай I	1796—1855	1825—1855
Александр II	1818—1881	1855—1881
Александр III	1845—1894	1881—1894
Николай II	1868—1918	1894—1917

Таблица 3.3


С помощью списков типов линий (чтобы найти двойную линию придется прокрутить список вниз) и кнопок включения/выключения границ таблицы присвоим одинарную линию внутренним горизонтальным разделителям и двойную линию — внешним границам. После настройки границ нажмем *ОК*.

Более быстрый и эффективный способ форматирования таблицы основан на команде *Таблица/Автоформат*. При вызове этой команды открывается закладка с образцами готовых форматов таблиц. После выбора заданного образца и подтверждения выбора на вкладке исходная таблица форматируется.

Форматирование текста в отдельных ячейках таблицы можно выполнить обычными средствами, о которых говорилось ранее.

**Операции с таблицами.** Если таблица занимает несколько страниц документа, то можно объявить первую строку таблицы заголовком. Для этого надо выделить первую строку таблицы и выбрать команду *Таблица/Заголовки*. После этого первая строка таблицы будет воспроизводиться на всех страницах в качестве заголовка; при изменении ячеек первой строки автоматически изменится и заголовок таблицы на всех последующих страницах.

Для выделения элементов таблицы можно использовать несколько приемов.

**Ячейка.** Поместить курсор слева от первого символа внутри ячейки и щелкнуть мышью.

**Столбец.** На верхней линии сетки указатель мыши принимает форму черной стрелки, направленной вниз. Надо установить указатель в это положение и щелкнуть мышью.

**Строка таблицы.** Установить указатель мыши на полосу выделения (слева от выделяемой строки) и щелкнуть мышью.

**Вся таблица.** Поместить курсор в любую ячейку и выбрать команду *Таблица/Выделить таблицу*.

**Работа с рисунками.** Вставка рисунков. Вы можете вставить в документ рисунок (картинку), который хранится в файле графического формата (.wmf, .bmp, .jpg, .png и некоторых других форматах).

Для вставки рисунка необходимо:

- установить курсор в точку вставки;
- выбрать команду *Вставка/Рисунок*.

На экране появится диалоговое окно-файлер. Обычно Word предлагает вам выбрать рисунок из специального набора картинок векторного формата, которые хранятся в подкаталоге Clipart каталога Word. Вы можете перейти в другой каталог.

Выделите имя файла с рисунком щелчком мыши и нажмите кнопку *ОК* или дважды щелкните по имени файла. Рисунок появится в точке вставки. Если активизировать переключатель *Просмотр*, то выбранный рисунок, прежде чем вставить его в документ, можно просмотреть в демонстрационном подокне.

Word предусматривает три способа связи рисунка с документом, которые определяются состоянием переключателей *Связать с файлом* и *Хранить в документе*. Эти способы поясняются в табл. 3.4.

В чем особенности этих способов и когда следует их использовать? Все зависит от количества рисунков, их размера.

Допустим, вы создаете текст с небольшими картинками, причем редактировать их вне документа вы не собираетесь. Тогда лучше использовать способ 1 — хранение рисунка в документе: объем вашего файла увеличится незначительно, зато вы сможете копировать и перемещать его с компьютера на компьютер, не заботясь об исходных файлах-рисунках.

Таблица 3.4			
Связать с файлом	Хранить в документе	Пояснение	Способ
Нет	Да	Рисунок помещается в документ. Связи с исходным файлом нет	1
Да	Нет	Вместо рисунка в документ помещается только ссылка на исходный файл	2
Да	Да	Рисунок помещается в документ. Одновременно устанавливается связь с исходным файлом	3

Ситуация резко меняется, если в документ предполагается включить десятки, а то и сотни рисунков, каждый из которых имеет солидный размер (скажем 100, 300, 700 Кбайт). В этом случае лучше всего использовать способ 2 — включить в документ вместо рисунка адрес его файла. В дальнейшем вы сможете редактировать рисунок с помощью графического редактора вне всякой связи с документом, и при каждой распечатке Word будет использовать обновленную версию картинку. Правда, этот способ снижает производительность при работе над документом; к тому же вам придется позаботиться, чтобы файлы-рисунки всюду «сопровождали» ваш документ (адрес рисунка не должен изменяться). Но во многих случаях (особенно на компьютерах средней производительности) это — единственный выход. Дело в том, что графические файлы, как правило, очень велики по объему. Например, размер двух-трех картинок может в 10—20 раз превысить размер основного текста документа. Копирование графического файла в документ фактически означает, что в системе появятся две копии такого файла (даже если вы не установили связь), и далеко не каждый пользователь может позволить себе «подарить» 40...60 Мбайт своего диска копиям графических файлов.

Способ 3 — устанавливает связь рисунков с документом; позволяет редактировать рисунок и вне процессора Word средствами Word. Однако по изложенным выше причинам применение этого способа — слишком большая роскошь для среднего пользователя.

**Операции с рисунками.** После вставки рисунка можно переместить его в другую позицию, масштабировать, изменять размер, создавать рамку вокруг рисунка. Перед выполнением этих операций необходимо выделить картинку, т.е. щелкнуть по ней мышью.

Рисунок можно перемещать стандартным методом «Drag-and-Drop».

Для масштабирования и изменения размеров рисунка также используется стандартная техника, подобная технике изменения размеров окна в нормальном варианте представления. После выделения рисунок окаймляется масштабирующей рамкой с восемью черными прямоугольниками по периметру (в углах и на каждой стороне). Указав мышью на прямоугольник и нажав левую кнопку мыши, вы можете передвинуть любую сторону рамки или «растянуть» любой угол (точно так же, как вы меняете размер окна). Если при перемещении черного прямоугольника вы будете удерживать нажатой клавишу [Shift], изменятся не пропорции ри-

сунка, а его размеры (таким способом можно «обрезать» картинку с любой стороны).

**Работа с кадрами.** Мы описали самый примитивный способ вставки рисунка в документ, и вы скоро убедитесь, что картинку, вставленную этим способом, довольно трудно «подгонять» к тексту. Однако в программе Word имеется гибкий механизм, позволяющий свободно манипулировать не только рисунками, но и комбинированными фрагментами документа (таблицы, картинки, тексты.) Чтобы воспользоваться этим механизмом, необходимо поместить фрагмент документа (например, рисунок) в специальную рамку, которая называется *кадром*. Далее этот кадр можно перемещать по документу.

Вставив рисунок, как рассказано выше, выделите его щелчком мыши, а затем выберите команду *Вставка/Кадр*. Перемещая этот кадр методом «Drag-and-Drop», вы имеете возможность как угодно разместить рисунок на странице. При этом текст может «обтекать» картинку с любой стороны. Без кадра этого добиться очень трудно — приходится пользоваться всякими ухищрениями.

**Рисование схем.** Для создания, редактирования и форматирования схем (например, схемы проезда или схемы структуры организации) в программе Word 2010 предусмотрены «внутренние» средства рисования. Алгоритм рисования схем очень прост:

- 1) переходим на вкладку *Вставка*;
- 2) нажимаем на кнопку *Фигуры*;
- 3) выбираем из всего списка нужную фигуру и подводим курсор к тому месту, где нужно эту фигуру нарисовать;
- 4) нажимаем на правую кнопку мыши и, не отпуская ее, растягиваем фигуру;
- 5) выделяем фигуру и в появившейся закладке *Формат/Средства рисования* выбираем необходимые эффекты.

В качестве примера создадим схему проезда к дому (рис. 3.2). Для этого выберем на вкладке *Вставка* команду *Написать*, щелкнем по ней курсором мыши и после переноса на лист растянем в виде прямоугольника. Затем внесем в область полученного прямоугольника надпись с названием улицы и дома.

Направление текста можно сделать вертикальным (команда *Формат/Направление текста*).

Аналогично можно создать другое текстовое поле и передвинуть его рядом с первым. Созданные объекты можно перемещать, и менять их размеры с помощью курсора мыши. Для указания направления используют стрелки. Для этого выбирают на вкладке *Рисование* объект «Стрелка» и растягивают курсор из одной точки

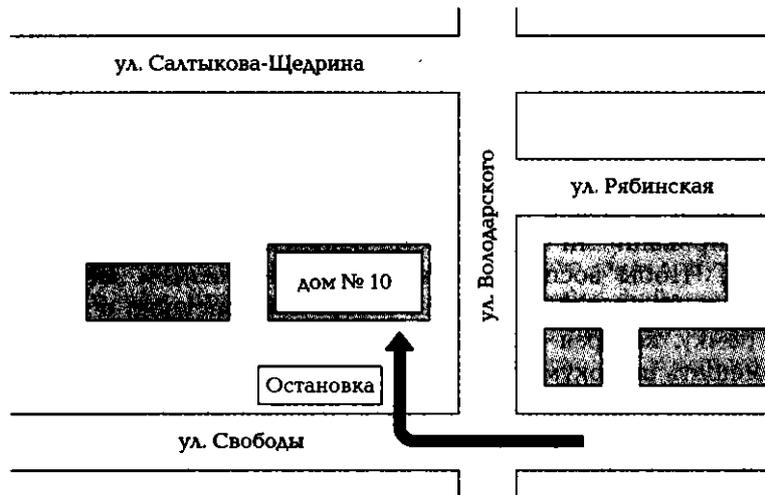


Рис. 3.2. Схема проезда к дому

в другую. Полученную стрелку также можно передвигать в любое место схемы. Для соединения всех элементов схемы в единое целое группу все они выделяются с помощью кнопки курсором мыши и использованием клавиши [Shift]. Затем выбирается на вкладке *Рисование* кнопка *Действия* и в всплывающем диалоговом окне закладка *Группировать*.

Если надо внести в созданную схему изменения с целью вставки, удаления или замены, то вначале надо схему разгруппировать последовательным выбором *Действия*, *Разгруппировать*, а затем произвести редактирование схемы.

После создания схемы необходимо научиться ее форматировать, изменять размеры блоков и стрелок, величину текста и начертание букв, вид рамок и стрелок и т. д. Можно даже из плоских прямоугольников делать объемные фигуры. Для этого надо выделить объект, например рамку с текстом, и двойным щелчком по рамке вызвать окно *Редактирование*. Можно, например, сделать невидимой рамку вокруг текста. Для этого в окне *Форматирование* автофигуры выбирается следующая последовательность команд: *Линия/Цвет/Белый*.

Вид созданной стрелки также можно менять. Для этого стрелка вызывается щелчком мыши и затем вызывается окно *Форматирование* фигуры так же, как и в предыдущем случае. Дальше можно настроить и вид линии и наконечник стрелки.

### 3.2.6. Дополнительные возможности Word

**Сводка.** Выбрав команду *Файл/Свойства*, вы сможете создать *библиографическую карточку*, в которой будут указаны обобщенные данные о вашем документе: произвольное название (заголовок), тема, автор, ключевые слова, комментарии. Именно такие карточки с описанием книг хранятся в алфавитном и систематическом каталогах библиотек. Распечатать карточку документа можно по команде *Файл/Печать*.

**Набор текста в несколько колонок.** С помощью команды *Формат/Колонки* можно разбить набранный текст на несколько колонок (как это делается при подготовке газетных статей).

**Буквица** — это первая буква абзаца, выделенная шрифтом, размером и узором. Буквицей часто украшают вступительные фрагменты документов (в газетных и журнальных статьях, в художественных произведениях).

Установите текстовый курсор внутри абзаца, который должен начинаться с буквицы, и выберите команду *Формат/Буквица*. Далее, следуя указаниям диалогового окна *Буквица*, необходимо выбрать шрифт, размер и расположение буквицы. После создания буквицы можно выделить ее рамкой и даже сделать белой на черном фоне.

**Вставка математических выражений.** Средства форматирования символов, предусмотренные в программе Word (курсив, греческие буквы и математические знаки шрифта Symbol, верхние и нижние индексы), позволяют непосредственно набирать многие математические выражения, например

$$x \in A, f_i(x) \geq 0, (\alpha + \beta)^2 = \alpha^2 + \beta^2 + 2\alpha\beta.$$

Для ввода более сложных выражений (например, со знаками интеграла, всевозможными суммами, матрицами, операциями над множествами и т. п.) в редакторе Word 2010 необходимо использовать команду *Формула* во вкладке *Вставка* (значок  $\pi$ ). На экране появится список математических объектов (точнее, их шаблонов), с помощью которых можно строить достаточно сложные формулы как, например, показанную ниже:

$$y = \sum_{i=1}^n a_i x^i + \frac{\sqrt{1+x^3}}{\int_0^x \cos(\pi t^2 + \omega(t)) dt}.$$

Для возврата в документ Word достаточно щелкнуть мышью где-нибудь вне объекта Equation; для повторного вызова программы Equation необходимо дважды щелкнуть мышью по ее объекту.

**Создание текстовых эффектов.** С помощью специального приложения Microsoft WordArt вы можете создавать в своем документе эффектные надписи (например, для приглашений, поздравлений, рекламы). Установите курсор в точке вставки надписи, выберите команду *Вставка/Объект*, а затем — в списке программ (см. выше) — строку Microsoft WordArt. На экране появится окно программы Microsoft WordArt, в котором вы увидите горизонтальное меню, панель инструментов и окно для ввода надписи. С помощью этих элементов интерфейса можно создать и отредактировать объект WordArt:

- набрать или модифицировать текст (одну или несколько строк);
- придать тексту любую форму (например, изогнуть его по дуге), и т. д.

Для возврата в документ Word достаточно щелкнуть мышью где-нибудь вне объекта WordArt; для повторного вызова программы WordArt необходимо дважды щелкнуть мышью по ее объекту.

**Предварительный просмотр документов.** Чтобы посмотреть, как будет выглядеть документ на бумаге (т. е. проверить правильность и аккуратность расположения заголовков, абзацев, таблиц, рисунков, сносок и т. д.) выберите команду *Файл/Предварительный просмотр* или щелкните по пиктограмме  панели инструментов *Стандартная*. Страница документа, которая появится на экране, выглядит точно так же, как она будет напечатана на принтере. Предварительный просмотр позволяет нам увидеть «чистое» изображение страницы и проверить его качество. Закончив просмотр, щелкните по кнопке *Закреть* панели инструментов просмотра.

**Печать документов.** Чтобы напечатать документ на принтере, выберите команду *Файл/Печать*. В диалоговом окне печати можно указать дополнительные сведения: что печатать (раскрывающийся список *Напечатать*), число копий документа, диапазон страниц.

В списке *Напечатать* можно указать, что вы хотите напечатать (весь документ или только библиографическую карточку на него).

Группа полей выбора *Страницы* позволяет напечатать весь документ, напечатать текущую страницу, напечатать избранные страницы. В последнем случае Word просит вас набрать номера печатаемых страниц. Можно набрать номер страницы (например,

25), список номеров страниц (например, 2, 4, 5), диапазон страниц (например, 6... 14) и т.д.

В заключение отметим, что в этой главе мы достаточно подробно описали наиболее важные принципы и основные приемы обработки текстовых документов процессором Word. Вне нашего рассмотрения остались такие вопросы как проверка правописания, создание оглавления и предметного указателя, основы конвертирования файлов разных форматов, защита документов и ряд других. Отчасти это объясняется ограниченным объемом учебника, отчасти — желанием авторов стимулировать у учащихся желание самостоятельно изучить эти вопросы в процессе практической работы с текстовым процессором Word.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

---

1. Каково назначение текстовых процессоров? Опишите функциональные возможности текстовых процессоров.
2. Охарактеризуйте возможности текстового процессора Microsoft Word.
3. Что такое шаблон документа? Для чего нужны шаблоны?
4. Что такое абзац текста, чем он отличается от предложения?
5. Что такое стиль? Чем отличается раскрывающийся список стилей оформления в панели инструментов *Форматирование* от раскрывающегося списка шрифтов?
6. Перечислите структурные элементы страницы и покажите их на примере документа. Опишите способы изменения параметров страницы.
7. Как установить масштаб изображения на экране? Влияет ли масштабирование документа на экране на размер символов при печати?
8. Как можно набрать математические формулы в текстовом процессоре Word?
9. Опишите возможности рисования процессора Word.
10. Каковы особенности применения таблиц в процессоре Word?
11. Как разместить набранный текст в таблице?

### **Темы для лабораторных занятий**

#### **Тема 1. Формирование простого документа в Word**

**Задание.** Подготовить бланк своего учебного заведения и напечатать на нем справку о том, что вы обучаетесь в данном учебном заведении (рис. 3.3):

**Министерство образования и науки РФ**  
**Ярославский государственный университет**  
**им. П.Г. Демидова**  
 150000, Ярославль, ул. Советская, 14

от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**СПРАВКА**

Выдана Кузнецовой Ольге Петровне в том, что она обучается  
 на 2-м курсе факультета информатики и вычислительной техники  
 Ярославского государственного университета (очно).

Декан факультета ИВТ \_\_\_\_\_ П.Г. Парфенов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

Рис. 3.3. Пример справки

## Тема 2. Работа с таблицами в Word

**Задание.** Создать таблицу для записи расписания занятий на неделю:

День	Предмет	День	Предмет
понедельник		четверг	
вторник		пятница	
среда		суббота	



# ОБРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

### 4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Огромное многообразие информации, с которой приходится иметь дело при общении с компьютерами, привело к созданию большого количества различных форматов данных. В этом многообразии не всегда легко разобраться даже профессионалу, работающему с графикой.

Если существует несколько разных форматов для хранения текстовой и документальной информации, то что же говорить о графической? Графика очень широко представлена на экранах компьютеров. Здесь и красивые статические рисунки, и многоцветные фотографии, и, наконец, полномасштабные видеофильмы. А компьютерные игры! Невозможно представить современную игру без развитой графики с движущимися, как в кино, изображениями. Более того, современный кинематограф уже не может обходиться без компьютерной графики. Все знают, что создатели таких фильмов, как «Властелин колец» и «Терминатор», использовали компьютерную графику и анимацию для достижения тех великолепных зрительных эффектов, которыми наслаждаются миллионы зрителей.

Существует более полусотни различных форматов хранения графических данных. Есть несколько причин такого многообразия.

Во-первых, многие разработчики предпочитают для своих программ создавать специальные, более простые форматы описания изображений, вместо того, чтобы использовать и адаптировать уже известные, но сложные форматы.

Во-вторых, при работе с графикой приходится учитывать постоянное развитие аппаратных возможностей техники. Так, в 80-х гг.

XX в. использовался стандартный графический формат, который поддерживал черно-белое изображение размером  $256 \times 192$  пикселей. Этого было достаточно для того уровня техники. Через некоторое время компьютеры сильно улучшили свои графические возможности, и этот формат был заменен на другой, который поддерживал 256 цветов и позволял формировать изображение размером  $640 \times 480$  пикселей. Современное развитие этого формата (он называется PNG и поддерживается, например, приложениями MS Office) позволяет поддерживать разрешение современных мониторов  $2048 \times 1536$  пикселей и миллионы цветовых оттенков.

В третьих, для разных видов изображений существуют свои естественные формы хранения. Так, для чертежей или схем важным является четкость линий, изображение мелких деталей, но зато не таким существенным является передача цветов. Для хранения файлов фотографий с видами природы — наоборот, цветное изображение важнее четкости мелких деталей.

## 4.2. ПОДХОДЫ К ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

---

В связи с различными требованиями, предъявляемыми к качеству изображений, и в зависимости от назначения графической информации в практической деятельности могут использоваться два различных подхода к хранению и обработке этой информации.

Первый подход состоит в описании каждого отдельного пиксела изображения, а изображение, в целом, представляет собой набор таких пикселей разных цветов. Этот подход называется *пиксельная*, или *растровая графика*. В таком виде изображение всегда передается на принтер, таким оно получается в результате сканирования или фотографирования цифровой фотокамерой. Это сродни человеческому восприятию изображения. На этом способе основана работа многих графических редакторов. Например, редактор Paint, который входит в стандартный набор приложений Windows, является редактором такого типа, так же как мощный графический редактор Adobe Photoshop системы профессиональной работы с графикой компании Adobe.

Второй подход основан на представлении изображения как набора большого количества стандартных графических элементов, таких как отрезок, дуга, окружность, прямоугольник и т.д. Такие элементы называются *графическими примитивами*. Из нескольких

примитивов можно построить объект, а из нескольких объектов — изображение. Этот подход называется *векторной графикой*. Он основан на компьютерном алгоритмическом описании изображения. Этот способ позволяет очень точно описывать положение объектов, их взаимное расположение в изображении. Графические редакторы, ориентированные на работу с техническими документами и чертежами, системы автоматизированного проектирования и инженерного конструирования, такие как AutoCAD, ArchiCAD, MS Visio, работают с векторным представлением графической информации. Основные профессиональные графические редакторы для подготовки изображений для анимации или полиграфии также ориентированы на работу с векторной графикой. К ним относятся такие популярные программные системы, как CorelDraw и Macromedia Freehand.

Если посмотреть на изображение на экране компьютера или распечатанное на принтере, не всегда можно легко понять, на основе векторной или пиксельной графики оно сформировано. Если же мысленно увеличить изображение, то окажется, что при растровом представлении это есть набор отдельных точек, а при векторном — графический примитив — дуга.

В векторном представлении все примитивы описываются своими математическими формулами и характеристиками линий. Так, отрезок прямой описывается координатами начала и конца отрезка, как это делается при задании векторов в математике. Кроме координат описывается тип линии, соединяющей эти отрезки (сплошная, пунктирная, штрихпунктирная и т.п.), и толщина этой линии. Точно так же, окружность задается координатами своего центра, радиусом, типом и толщиной линии (рис. 4.1).

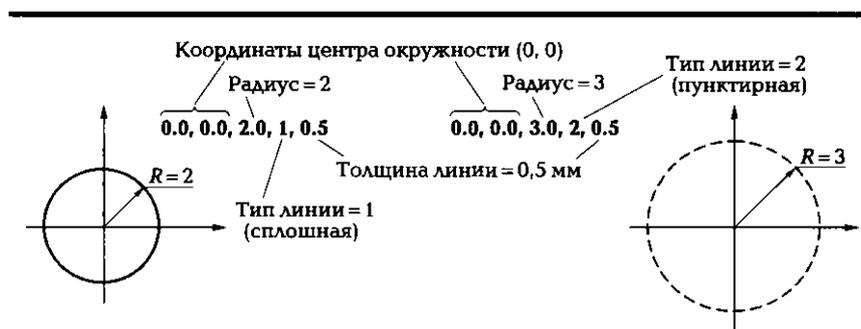


Рис. 4.1. Векторное представление окружности

Таким образом, описание графических примитивов производится с помощью векторов описаний, поэтому такое представление и называется векторной графикой. Легко видеть, что информация для векторного описания занимает значительно меньше места, чем информация для растрового описания того же изображения. Более того, увеличение или уменьшение размеров, изменение типов линий производится простым пересчетом вектора описаний. Для хранения данных об окружности радиусом 1 мм и 999 мм требуется один и тот же объем информации.

Все векторные изображения состоят из набора объектов, каждый из которых, в свою очередь состоит из других объектов и из базовых примитивов. Общая структура векторного графического изображения представлена на рис. 4.2. В векторных редакторах, особенно в инженерных системах, накапливаются целые библиотеки стандартных графических элементов, которые используются при работе. Существуют библиотеки для машиностроительного, строительного, архитектурного, технологического проектирования, насчитывающие сотни стандартных компонентов для проектирования и конструирования и впитавшие в себя многие часы кропотливой работы их создателей.

Все хорошо в векторной графике: занимает мало места, и четкость есть, и привязка, и размеры изменять легко, но не все так просто, как может показаться. Попробуйте, например, описать в векторном виде красивую фотографию горного склона или лесной пейзаж у реки, где отдыхали прошлым летом с друзьями. Не тут то было! Да что там фотография. Простой круг, цвет которого плавно

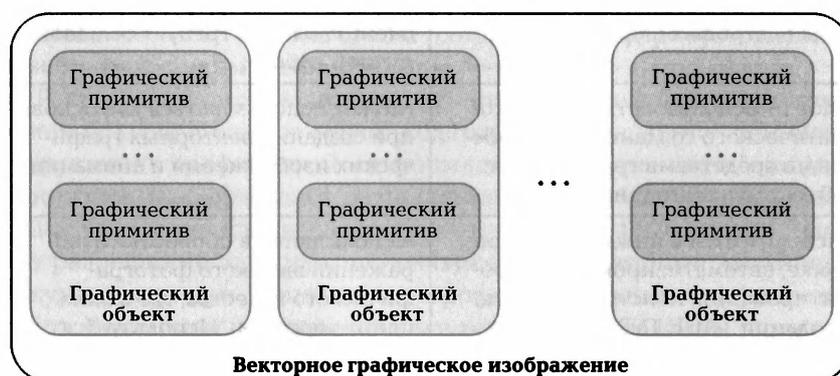


Рис. 4.2. Структура изображения в векторной графике

«перетекает» от ярко-синего в левой части круга к темно-вишневому в правой, потребует значительных усилий при попытке описать это векторной графикой, а успех совсем не гарантируется. Векторная графика оперирует цветом объекта, который может также задаваться в векторе описания объекта, но не может указывать цвет отдельных точек изображения, и поэтому плохо работа-

**Таблица 4.1. Характеристики представления графической информации**

Векторное представление	Растровое представление
Изображение хранится в виде набора графических объектов	Изображение хранится в виде описания отдельных пикселей
Файлы занимают мало места	Файлы занимают много места
Размер файла не зависит от размеров изображения	Размер файла зависит от размеров изображения
Точное позиционирование графических объектов и их привязки	Нет четкого позиционирования, нет описания объектов
Задается цвет только всего объекта	Точная полутоновая цветопередача
Легко масштабируются и трансформируются без потери качества	Масштабирование приводит к потере качества
Использует математические описания объектов, свое для каждого графического редактора	Использует поточечное описание изображения, обычно используется набор нескольких стандартных форматов
Может быть сохранено в различных растровых форматах	Перевод в векторный формат очень сложен и требует большой ручной работы
Может использоваться для автоматического создания программными средствами графических объектов и анимации	Может использоваться как основа при создании векторных графических изображений и анимации
Используется в инженерной графике, автоматизированном проектировании, конструировании, создании TRUE TYPE-шрифтов, электронной картографии. Всюду, где нужна высокая четкость, масштабируемость	Используется в обработке изображений высокого фотографического качества, где важна цвето-передача. Используется при передаче изображений в Интернете, выводе на печать и полиграфии

ет с полутонами, а ведь именно они придают настоящее очарование высококачественным изображениям.

Из векторных графических изображений растровые получают довольно легко, и все векторные редакторы содержат средства сохранения своих изображений в нескольких распространенных растровых форматах. Однако обратная операция очень сложна, она требует много труда и кропотливой работы человека за компьютером. Эта операция носит название *векторизация* изображения. Особенно это сложно при цветных изображениях.

**Примечание.** Одной из важных и все более развивающихся задач в этой области является векторизация при обработке географических данных и формировании электронных карт. Существуют различные профессиональные графические системы, позволяющие обрабатывать данные аэрофотосъемки и космической фотосъемки и создавать электронные карты различных территорий — геоинформационные системы (ГИС).

В табл. 4.1 приведены некоторые сравнительные характеристики векторного и растрового представлений графической информации, а уж вы «думайте сами, решайте сами...».

### 4.3. ЦВЕТОВОЕ РЕШЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

---

Как бы там информация ни хранилась в файлах на жестком диске, человек на экране монитора или на распечатке видит изображения, сформированные точками люминофора или краской.

Это означает, что существуют два основных параметра представления графики — *разрешение* (resolution) и описание цвета, называемое часто *глубина цвета* (color depth). Попробуем немного разобраться с этими параметрами.

Разрешение определяется количеством пикселей изображения, и, чем больше пикселей может содержать изображение, тем выше разрешение графической информации. Современный стандарт мониторов поддерживает разрешение до  $4\,096 \times 2\,160$  пикселей, а стандартным офисным разрешением является  $1\,920 \times 1\,080$ . Высокое разрешение зачастую используют компьютерные дизайнеры и художники при выполнении профессиональных графических работ. Векторное изображение все равно преобразуется в пиксельное при выводе на экран монитора.

Глубина цвета определяется количеством цветов, которые могут быть использованы при формировании и хранении изображе-

ния. Количество изображаемых цветов определяется объемом памяти, который отводится для хранения цвета каждого пиксела.

Изображение может быть представлено только двумя цветами — черным и белым. Такое изображение называется *двухцветное изображение*. В этом случае достаточно одного бита на каждый пиксел. Более широко известно изображение с оттенками серого. Этот вид изображения напоминает черно-белую фотографию. Он используется практически всеми принтерами. Если каждый пиксел описывается 4 битами, то изображение может иметь 16 оттенков серого, включая чисто белый и черный цвета. При использовании 16 бит на пиксел изображение будет иметь более 65 000 оттенков серого, точнее  $2^{16}$ .

Наиболее интересным, разумеется, является хранение цветных изображений. Самым простым является хранение информации о цвете каждого пиксела. Здесь выделенная память хранит номер цвета соответствующего пиксела. Изображение с таким способом хранения называется изображение с *прямой цветопередачей*, или изображение фотографического качества (*true color*). Описание цвета занимает в современных компьютерах 32 бит на пиксел, что дает возможность использовать миллионы цветов. И все бы хорошо, если бы не «проклятье памяти». Экран с разрешением  $1024 \times 768$ , использующий 32 бит на пиксел, требует для хранения изображения около трех мегабайт памяти ( $32 \times 1024 \times 768$ ). Проблема здесь не только в объемах хранения данных на жестком диске, но и в организации передачи их на экран монитора. Несмотря на высокоскоростные возможности современных видеокарт, перед аппаратурой компьютеров стоят неразрешимые задачи. При разрешении экрана  $1600 \times 1200$ , например, видеокарта должна передавать более 500 мегабайт данных в секунду.

Чтобы сократить такой большой объем хранения, используют всякие ухищрения и преобразования исходных данных. Один из способов состоит в создании специальной таблицы цветов CLUT (*color look up table*). Такая таблица хранит схему пересчета цвета пиксела в реальный цвет, видимый на экране при выводе изображения. Это позволяет хранить только 8 бит на каждый пиксел, но одновременно может быть выведено на экран только 256 цветов. При смещении по этой таблице будут выводиться другие 256 цветов. Это позволяет делать цветные оттенки изображения, смещая цветовую гамму в красную или, например, синюю сторону.

Именно так устроен механизм настройки цветов при рисовании в приложениях MS Office. Если выбрать инструмент цвета заливки, линии или текста на панели инструментов и попробовать

изменить цвет, выбрав пункт «Другие цвета», то появится возможность изменить цвет изображения, как с помощью изменения цвета пикселей, так и с помощью изменения таблицы (закладка *Спектр* в окне *Настройка цветов*).

Здесь следует немного остановиться на способах передачи цветов в графических файлах. Таких систем существует несколько. Первая, пожалуй самая известная, система цветопередачи называется RGB (Red-Green-Blue: красный—зеленый—синий). Она соответствует разновидностям рецепторов человеческого глаза, которые чувствительны как раз к этим основным цветам. Этот же подход используется в мониторах и цветных телевизорах. Там цвет передается тремя пучками указанных цветов. Изменяя интенсивность каждого пучка, можно получить весь диапазон цветовой палитры. В этом смысле интенсивность каждого из трех цветов задается числом от 0 до 255, и цвет может быть описан набором из трех чисел этого диапазона. Так 255, 255, 255 — это белый цвет, а 255, 0,0 — красный.

Система RGB проста и удобна, именно она используется, например, при выводе изображений на экраны телевизоров, однако она не всегда пригодна. Особенно это сказывается при выводе на печать. Из полиграфии, где перед печатью изображения создаются в виде графических файлов, пришла другая система цветопередачи — CMYK (Cyan-Magenta-Yellow + Black: голубой—пурпурный—желтый + черный). Здесь используются «дополнительные» к RGB три цвета и, кроме того, еще и черный цвет, получить который смешением трех других на бумаге очень сложно:

ГОЛУБОЙ (CYAN) = БЕЛЫЙ – КРАСНЫЙ (RED) =  
= ЗЕЛЕНый + СИНИЙ;

ПУРПУРНЫЙ (MAGENTA) =  
= БЕЛЫЙ – ЗЕЛЕНый (GREEN) = КРАСНЫЙ + СИНИЙ;

ЖЕЛТЫЙ (YELLOW) = БЕЛЫЙ – СИНИЙ (BLUE) =  
= КРАСНЫЙ + ЗЕЛЕНый.

По этому принципу печатают и цветные принтеры. В них вставляются картриджи с тремя красками CMY и дополнительный картридж с черной краской или чернилами. Только в самых простых моделях цветных струйных принтеров не используется отдельная чернильница с черным цветом.

В системе CMYK каждый цвет описывается процентом соответствующего цвета палитры, и значения цветов меняются от 0

до 100%. Эта схема как бы говорит, сколько процентов соответствующей краски надо смешать, чтобы получить нужный цвет. Так, значение CMYK, равное 0,100,100,0 — это ярко-красный цвет, а градации серого достигаются изменением от 0,0,0,0 — белого до 0,0,0,100 — черного. Система CMYK особенно широко применяется в профессиональных графических средствах (Adobe Photoshop, CorelDraw, Macromedia FreeHand и т.д.), ориентированных на последующую печать и полиграфическое исполнение изображений высокого качества.

Когда человек видит цветное изображение, он, естественно, не оценивает его по процентам голубого или пурпурного и не смешивает разные цвета, он смотрит на результирующий цвет и видит яркость, оттенки цвета и его насыщенность.

На этом подходе основана система цветопередачи HSB (Hue—Saturation—Brightness: оттенок—насыщенность—яркость), которая также используется при работе с изображениями и ориентирована на интуитивное представление о цветопередаче. Когда речь идет о синем море, мы подразумеваем один синий цвет, а когда говорим о синем небе, то — другой. И дело заключается в яркости синего цвета. Насыщенный красный цвет пожарной машины совсем не то, что бледно-розовый цвет «покрасневшего» лица. Если посмотреть на окно настройки цветов из приложений MS Office, о котором уже говорилось выше, то на закладке *Спектр* имеются две колонки настройки цветов: правая основана на RGB, а левая на HSB (рис. 4.3).

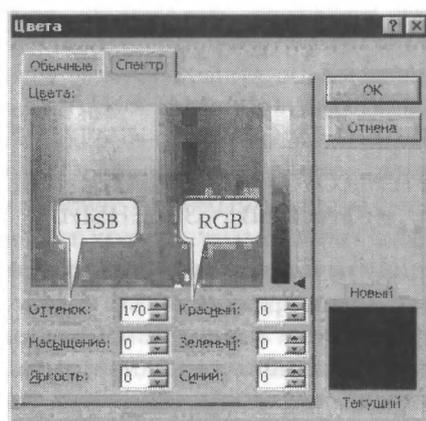


Рис. 4.3. Выбор цвета

**Примечание.** Часто при работе с цветной графикой из-за отсутствия четкого соответствия различных систем цветопередачи тот цвет, который получается на принтере, не совсем соответствует цвету, видимому на экране. В профессиональной среде графических дизайнеров и аниматоров используются специальные мониторы и принтеры, имеющие возможность настройки и поддержания конкретных цветов по одной или нескольким схемам передачи цвета. Такое оборудование называется калиброванным и стоит значительно дороже обычного офисного.

Как уже говорилось, в разных случаях к графической информации предъявляются различные требования. Для одних видов важным является точное хранение линий, размеров, а передача цветов несущественна или вообще не используется. К этому виду относятся чертежи, схемы, простые рисунки. Для фотографий важной является именно цветопередача, а четкость контурных линий не является такой важной. В этой связи часто выделяют два вида изображений: *контурное* (line art) и *полутоновое* (photographic). Контурное изображение обычно ограничивается несколькими простыми цветами или вообще является черно-белым, а полутоновое содержит фотографическое качество цветов.

#### **4.4. СЖАТИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Если векторные графические данные хранят описание изображений в виде набора векторов описаний и занимают относительно немного места на жестких дисках, то растровые изображения не могут храниться в своем первоначальном виде. Применение системы CLUT лишь частично решает проблему, и для эффективного хранения и передачи растровых изображений используют методы сжатия (compress) и специальные фильтры (filtering). Эти способы позволяют уменьшить объем хранимой или передаваемой информации. Существует большое количество различных способов сжатия и фильтрации, и рассмотреть подробно даже часть из них в данной книге невозможно, да и не нужно. Остановимся на некоторых общих принципах, которые используются при формировании графических файлов.

Один из самых первых алгоритмов сжатия называется *групповое кодирование* (run length encoding) и состоит в замене последовательного описания пикселей описанием одинаковых групп пикселей. Так, вместо последовательного описания всех пикселей слева

направо и сверху вниз можно описать их последовательные одинаковые по цвету группы. Например, для изображения красного квадрата размером  $30 \times 30$ , расположенного на зеленом фоне в центре картинке размером  $100 \times 100$ , можно построить такую последовательность описания: 3 535 зеленых (35 строк по 100 пикселей +35 в строке номер 36), 30 красных, 70 зеленых (35 в текущей и 35 в следующей строке), затем опять 70 зеленых и так далее. Заканчивается описание опять 3 535 зелеными пикселями. Понятно, что при этом значительно сокращается объем занимаемой памяти. Этот алгоритм и его развитие используются во многих современных форматах графических файлов. Другой алгоритм основан на прогнозе цветов соседних пикселей и называется *методом прогноза* (predictor). Например, если пиксели слева, справа, сверху и снизу — черные, то можно сделать прогноз, что и центральный пиксел также — черный, и не хранить информацию о нем. Особенно хорошо методы прогноза работают для контурных изображений, там фактически надо хранить лишь границы фрагментов одного цвета.

В качестве методов прогноза для обработки фотографических изображений часто используются алгоритмы усреднения значения цвета пиксела по значениям цветов окружающих пикселей. Конечно, реальные алгоритмы сжатия сложнее, но они используют приемы, которые мы упомянули. Так, например, работает формат TIFF, использующий несколько алгоритмов сжатия.

Одним из способов решения проблем эффективного сжатия является *сжатие с потерями* (lossy compression). Смысл этого подхода в том, что для лучшего сжатия некоторые данные при сжатии отбрасывают. Здесь проблема в том, чтобы отбросить именно те данные, которые не сильно влияют на качество изображения. Этот способ некоторым образом имитирует зрительное восприятие человека, когда еще на подсознательном уровне происходит «отбрасывание» некоторой части несущественных деталей изображения, и изображение «передается» в мозг в удобном для анализа виде.

Один из лучших и наиболее известных методов такого сжатия — это метод JPEG, названный так по имени организации, создавшей этот метод (Joint Photographic Experts Group — объединенная группа экспертов по фотографии). Метод основан на том, что человеческий глаз более чувствителен к изменению яркости, чем к изменению цвета, а также лучше понимает плавные переходы цвета, чем его резкие изменения. Исходя из этих подходов, JPEG более корректно запоминает яркость, чем сам цвет, а также поддерживает плавные переходы цвета вместо резких изменений.

В целом, формат JPEG очень хорошо сжимает фотографические изображения, но снижает четкость контурных линий, появляется эффект «размытости».

Сжатие, используемое при работе с графическими файлами, не является идеальным инструментом для сохранения изображения. Оно, например, не использует двухмерный характер графического представления, рассматривая информацию как построчную последовательность пикселей. Некоторые алгоритмы обработки для повышения эффективности используют фильтры. Прежде, чем

Таблица 4.2. Типы графических форматов данных

Тип / расширение	UNIX	Тип обработки	Особенности, где обычно используется
JPEG jpeg, jpg	Да	Сжатие с потерями	В обработке полутоновых графических изображений. Сильно уменьшает объем файлов, но теряет четкость линий
TIFF tif, tiff	Да	Сжатие и фильтры без потерь	Обработка высококачественных полутоновых изображений с сохранением высокого качества. Файлы большого размера
GIF gif	Да	Сжатие без потерь с чередованием	Для передачи графической информации в Интернете, размещении на сайтах. Поддерживает 8-разрядную графику
PNG png	Да	Сжатие и фильтры без потерь с чередованием	То же, что и GIF, поддерживает 24-битовую графику. Не может содержать несколько изображений в одном файле. Идет на замену GIF
BMP bmp	Да	Сжатие без потерь	Обработка полутоновых изображений. Допускает настройку 8, 16 или 24 бит на пиксел. Используется в PAINT, MS Office
WMF wmf	Нет	Инструкции по выводу изображений для программ обработки	Хранение информации осуществляется в виде инструкций по рисованию, а не самих изображений. Обмен графическими данными между приложениями WINDOWS

сжимать данные программы используют одну или несколько простых функций для обработки изображения. Например, одна из таких функций вычитает значение цвета каждого пиксела из соответствующего значения пиксела, стоящего справа. В результате области с близкими значениями цветов преобразуются в области с маленькими значениями, близкими к нулю. Основные алгоритмы сжатия гораздо лучше работают, если сжимать приходится значения близкие к нулю. Так, известный алгоритм сжатия Deflation (он, кстати, используется и в программах архивирования файлов таких, например, как PKZIP) гораздо лучше сжимает близкие к нулю значения. По этой схеме — сначала преобразовать, потом сжать — работает алгоритм формата PNG, широко используемый в MS Office.

При использовании Интернета существенным является возможность использования форматов графических файлов, поддерживаемых в разных операционных системах.

Мы же не знаем, какой именно операционной системой (ОС) пользуется посетитель нашего сайта на другом континенте. Более того, при работе в Интернете важно, чтобы изображение появлялось на экране по мере передачи данных этого изображения на компьютер пользователя, не дожидаясь окончания передачи файла целиком. Именно это качество делает формат GIF (Graphic Interchange Format) особенно распространенным при работе в Интернете.

В табл. 4.2 приведены сравнительные описания некоторых графических форматов данных, используемых при обработке графической информации.

## 4.5. ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР PAINT

Среди большого количества графических редакторов одним из самых простых является графический редактор растровой графики Paint (рис. 4.4), который входит в базовый набор приложений Windows.

Этот простой редактор позволяет создавать и корректировать изображения, а также сохранять их в нескольких распространенных форматах: BMP, PNG, JPEG, GIF.

Закладки ленты основного меню содержат несколько режимов работы с редактором.

*Файл* — позволяет создать существующий графический файл, сохранить готовый файл, выйти из программы.

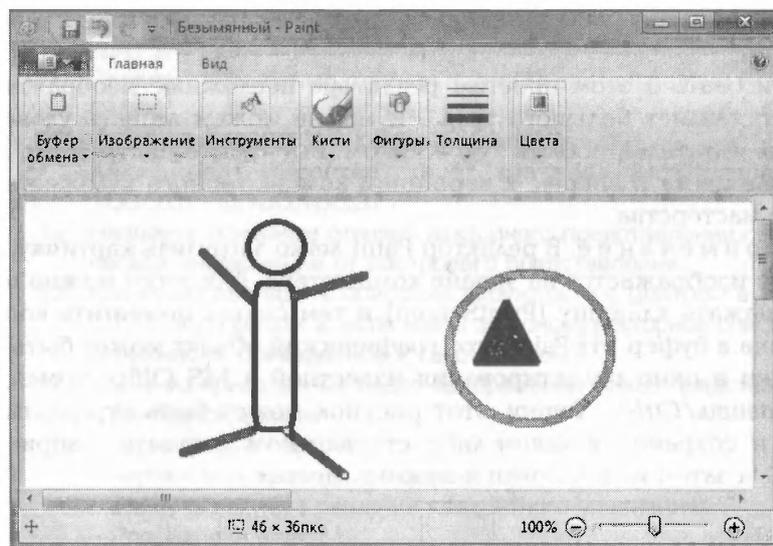


Рис. 4.4. Редактор Paint

*Главная* — содержит основные стандартные операции по работе с изображением.

*Вид* — позволяет скрыть или показать панель инструментов, палитру цветов, строку подсказки. Здесь можно изменить масштаб изображения.

Панель *Главная* состоит из следующих основных элементов: *Изображение* — содержит основные операции по манипулированию изображением или его частью (повороты, симметричное отражение и т. п.).

*Инструменты* — содержит инструменты, которыми можно пользоваться при рисовании или корректировке изображений: карандаш, ластик, различные виды кистей для рисования, заливка для заполнения замкнутой области требуемым цветом, пипетка для копирования цвета.

Здесь же располагается инструмент «Текст», который позволяет вводить текстовые данные.

*Фигуры* — содержит набор базовых фигур: круги, прямоугольники, стрелки и т. п., которые используются в различных программах Windows, так же как и в Paint.

Палитра цветов, расположенная внизу, позволяет задавать цвет фона (выбирается правой кнопкой мыши из предложенных цве-

тов) и цвет изображения или заливки (выбирается левой кнопкой мыши).

Рисовать в этом простом редакторе несложные изображения не составляет большого труда, и мы не можем лишать удовольствия читателей побыть художником. Выбирайте инструмент, любимые цвета и вперед: к вершинам компьютерного художественного мастерства.

**Примечание.** В редактор Paint легко загрузить картинку, которая изображается на экране компьютера. Для этого можно просто нажать клавишу [PrintScreen] и тем самым поместить копию экрана в буфер. Из Paint этот графический объект может быть помещен в окно редактирования известной в MS Office командой *Вставить/Ctrl-V*. Теперь этот рисунок может быть отредактирован и сохранен в каком-либо стандартном формате, например, PNG, а затем использован в нужных местах.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

---

1. Сколько оттенков серого будет иметь изображение, в котором каждый пиксел описывается восемью битами?
2. Сколько памяти занимает изображение профессиональной графики с экранным разрешением  $1\,900 \times 1\,200$  и 32 бит на пиксел?
3. Что занимает больше места в памяти: изображение с  $2^{16}$  оттенками серого при разрешении экрана  $1\,900 \times 1\,200$  или цветное изображение  $1\,024 \times 768$  при 24 бит на описание каждого пиксела?
4. Расположите в порядке возрастания занимаемой памяти следующие изображения:
  - цветное изображение 32 бит на пиксел, разрешение  $800 \times 600$ ;
  - цветное изображение 24 бит на пиксел, разрешение  $1\,024 \times 768$ ;
  - изображение с  $2^{16}$  оттенками серого при разрешении  $1\,920 \times 1\,440$ .
5. Графический редактор Paint имеет возможность сохранить рисунок в формате 16 цветов BMP и формате 24-битового рисунка BMP. Во сколько раз больше займет места изображение 24-битового рисунка по сравнению с 16-цветным?
6. Каким цветам соответствуют значения RGB, равные 0,255,0, 255,0,255, 255,255,0?
7. Приведите возможные значения RGB для голубого цвета.

8. Как перейти от ярко-желтого цвета к темно-желтому, изменяя одно значение RGB-палитры?
9. Приведите основные отличия системы цветопередачи RGB от CMYK.
10. Каково значение CMYK ярко-красного цвета?
11. Каким цветам соответствует значения CMYK, равные 100,0,0,0, 0,100,100,0?
12. Назовите основные отличия векторного представления графической информации от растрового представления.
13. Как будет выглядеть описание окружности с центром в точке  $(-1, -1)$  и радиусом 2, если взять за основу векторное описание окружности, приведенное в тексте главы?
14. Какие из приведенных видов изображений лучше представлять в векторной форме:
  - черно-белый портрет;
  - чертеж водопроводного крана;
  - схему алгоритма решения квадратного уравнения;
  - Российский флаг?
15. Какие типы графических данных поддерживает редактор Paint?
16. С каким типом данных работает графический редактор Paint, векторным или растровым?
17. Укажите, какие из упомянутых в главе типов графических файлов поддерживаются приложениями MS Word.
18. Предложите способ векторного описания графического объекта «дуга окружности».
19. Попробуйте настроить цвет изображения в Word с помощью инструмента *Цвет заливки*, выбирая один и тот же цвет сначала в схеме RGB, а затем в схеме HSB.
20. Сохраните левую верхнюю четверть экранной заставки в виде графического файла с помощью редактора Paint.

### **Темы для лабораторных занятий**

#### **Тема 1. Работа с простыми изображениями в редакторе Paint**

**Задание.** Нарисовать рисунок в редакторе Paint. Вставить в рисунок текст «Это файл в формате 24 бит». Сохранить его в формате 24-битового файла BMP. Вставить этот файл в текст, подготовленный ранее в Word. Затем отредактировать рисунок. Вставить в него вместо прежнего текста текст «Это файл в формате 16 цветов», сохранить этот файл в формате 16 цветов. Вставить этот файл в тот же текст в Word. Сравнить полученные рисунки по качеству изображения и передаваемой цветовой палитре.

## **Тема 2. Преобразование и сжатие графического изображения**

**Задание.** Подготовить или использовать заранее подготовленный графический файл в формате TIFF. Загрузить этот файл в редактор Paint. Добавить текст. Сохранить отредактированный рисунок в следующих форматах: 24 бит BMP, 256 цветов BMP, JPEG, GIF. Провести сравнительный анализ размеров полученных файлов. Проанализировать, где произошли изменения или потери.

# ОБРАБОТКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ

## 5.1. ВВЕДЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ

Практически в любой области деятельности человека, особенно при решении планово-экономических задач, бухгалтерском и банковском учете, проектно-сметных работах, возникает необходимость представлять данные в виде таблиц, при этом часть данных периодически меняется, а часть рассчитывается по формулам.

В том случае, когда данных, заносимых в таблицу, немного и расчет по формулам производится один раз, заполнять таблицу можно с помощью калькулятора. Если же данных много и таблицы приходится заполнять постоянно, работник чувствует дискомфорт, быстро устает, что приводит к появлению ошибок. Такие работы относятся к разряду рутинных, и для их выполнения целесообразно привлекать компьютер. Именно для проведения расчетов на компьютере в табличной форме были разработаны пакеты прикладных программ, получивших название «электронная таблица», или *табличный процессор*.

Считается, что именно табличные процессоры произвели переворот в обработке больших массивов экономической и статистической информации и стали неотъемлемой частью программного обеспечения компьютера.

Первая такая программа, реализующая концепцию электронных таблиц, VisiCalc была разработана в 1979 г. По этой концепции основной формат электронной таблицы — это экран дисплея с сеткой, разделяющей его на столбцы и строки, обозначенные соответственно буквами и цифрами. Клетка, стоящая на пересечении столбца и строки называется ячейкой таблицы.

Часть ячеек таблицы содержит *исходную*, или *первичную*, информацию, а часть — *производную*. Производная информация яв-

ляется результатом различных арифметических и иных операций, совершаемых над первичными данными.

Базовую идею электронных таблиц можно изложить следующим образом. Каждая ячейка таблицы имеет *адрес* (например, A1, B8, C4 и т.п.); часть ячеек содержит какие-то числа (например, 5, 9, 12,8 и т.п.), а в другой части записаны какие-то формулы (точнее, ссылки на формулы), операндами которых служат адреса ячеек. Например, пусть в ячейке A6 записана формула  $B8 * C4 - 2 / A1$ . Если мы изменим значения ячеек A1, B8, C4 (т.е. введем другие числа), автоматически изменится и значение формулы, т.е. ячейки A6.

Электронные таблицы ориентированы, как было сказано выше, прежде всего на решение экономических задач. Однако заложенные в них инструментальные средства позволяют успешно решать инженерные задачи, например выполнять расчеты по формулам, строить графические зависимости и т.п.

Освоение работы с электронными таблицами обеспечивает возможность самостоятельного решения различных задач, не прибегая к услугам программиста. Создавая ту или иную таблицу, пользователь выполняет одновременно функции разработчика алгоритма, программиста и конечного пользователя. Это обеспечивает высокую эффективность эксплуатации программ, так как в них оперативно могут вноситься любые изменения, связанные с модернизацией алгоритма, перекомпоновкой таблицы и т.д. Кроме того, табличные процессоры могут служить обычным калькулятором.

Электронные таблицы используются в компьютерной технологии около 20 лет. В 1980-х гг. в нашей стране большое распространение получили табличные процессоры Lotus 1-2-3 фирмы Lotus Development и SuperCalc фирмы Computer Associates, работавшие с операционной системой MS DOS в текстовом режиме. На современных компьютерах чаще применяются более совершенные программы обработки электронных таблиц, работающие в графическом режиме под управлением Windows, причем в нашей стране наиболее популярны QuattroPro фирмы Novell и особенно Microsoft Excel.

Возможности табличных процессоров определяются, с одной стороны, характеристиками собственно программы, а с другой — техническими характеристиками компьютера: объемом таблицы (количество строк и столбцов), требуемым минимальным объемом оперативной памяти, минимально необходимым объемом внешней памяти компьютера.

Табличные процессоры обеспечивают:

- ввод, хранение и корректировку большого количества данных;
- автоматическое проведение вычислений при изменении исходных данных;
- дружественный интерфейс;
- наглядность и естественную форму документов, представляемых пользователю на экране;
- эффективную систему документирования информации.

Перечисленные возможности позволяют рекомендовать табличные процессоры для решения задач, требующих обработки больших массивов информации без сложных логических условий, не требуя при этом специальных знаний в области программирования. Современные табличные процессоры реализуют целый ряд дополнительных функций:

- возможность работы в локальной сети;
- организацию связи на уровне обмена файлами с другими программами.

Объект изучения в этой главе — программа Microsoft Excel, предназначенная для создания и обработки электронных таблиц. Точно также как процессор Word стал фактическим стандартом в подготовке текстовых документов, так и Excel — почти стандарт для обработки экономической информации. Необходимо иметь в виду следующее:

- техника обработки электронных таблиц в Excel в целом тесно связана с общими подходами Windows, а в частности — с технологией создания текстовых документов процессором Word. Поэтому к освоению материала этой главы можно приступать только после изучения гл. 3;
- в отличие от гл. 3, в которой достаточно подробно рассмотрены почти все возможности процессора Word, в данной главе нам придется ограничиться изучением лишь принципиально важных идей и приемов работы с электронными таблицами. Более или менее полное изучение возможностей мощной профессиональной среды Excel выходит за рамки нашего учебника.

## **5.2. ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL**

---

Программа Excel входит в пакет Microsoft Office и предназначена для подготовки и обработки электронных таблиц под управлением Windows.

В настоящее время популярностью пользуются как относительно старая версия Excel 2003, так и новая Excel 2010. Поскольку основные различия между ними связаны с интерфейсом, мы не будем акцентировать внимание на этих различиях, считая, что внимательный пользователь легко может перейти с одной версии на другую. Изложение принципов работы будет вестись применительно к Excel 2003.

Документом (т.е. объектом обработки) Excel является файл с произвольным именем и расширением .xls для Excel 2003 и .xlsx для Excel 2010. В терминах Excel такой файл называется *рабочей книгой*. В файле может размещаться от 1 до 255 электронных таблиц, каждая из которых называется *рабочим листом*. Чтобы упростить изложение, будем считать, что вы работаете только с одним рабочим листом и для вас понятие «рабочего листа» совпадает с понятием «документ». В дальнейшем тексте термины «рабочий лист» и «электронная таблица» мы будем считать синонимами.

В представлении пользователя электронная таблица Excel состоит из строк и столбцов, размещенных в памяти компьютера. Строки пронумерованы целыми числами от 1 до 16 384, а столбцы обозначены буквами латинского алфавита A, B, ..., Z, AA, AB, ... В Excel 2010 максимальный размер листа составляет 16 384 столбца на 1 048 576 строк.

На пересечении столбца и строки располагается основной структурный элемент таблицы — ячейка (cell). В любую ячейку можно ввести исходные данные — число или текст, — а также формулу для расчета производной информации. Ширину столбца и высоту строки можно изменять.

Для указания на конкретную ячейку таблицы мы используем адрес, который составляется из обозначения столбца и номера строки, на пересечении которых эта ячейка находится (например, A1, F8, C24, AA2 и т.д.). В некоторых табличных процессорах ячейка называется клеткой, а адрес — координатами клетки.

**П р и м е ч а н и е.** Буквенные обозначения столбца расположены по алфавиту, обозначение, как и номер, может «увеличиваться» и «уменьшаться». Поэтому далее для простоты мы называем обозначение столбца номером.

Размеры таблицы позволяют обрабатывать огромные объемы информации, однако на практике мы работаем обычно лишь с верхней левой частью таблицы.

При установке Excel на компьютере, в зависимости от своих потребностей и мощности компьютера, пользователь может выбрать один из нескольких вариантов установки: минимальный,

выборочный, стандартный, полный. Мы предполагаем, что вы используете, как минимум, стандартную конфигурацию Excel.

**Запуск и завершение программы Excel.** Ссылка на Excel обычно находится в группе Microsoft Office диспетчера программ или в подчиненном меню пункта главного меню *Программы*. Excel запускается (и завершается) любым из стандартных способов запуска (завершения) программ в Windows.

Если в момент закрытия окна Excel обнаружит, что вы внесли изменения в документ, но не сохранили его в файле, на экран поступит диалоговое окно с предлагаемыми вариантами ваших действий. Вы можете сохранить изменения в файле («Да»), не сохранять изменения («Нет») или продолжить редактирование («Отмена»).

**Создание, загрузка и сохранение файлов-документов (рабочих книг).** Основные принципы создания, загрузки и сохранения документов Excel подробно рассмотрены нами при описании процессора Word. Напомним эти принципы.

Если вы запустили Excel без аргумента командной строки (т.е. не указав имя файла), программа по умолчанию предлагает вам начать создание нового документа под условным наименованием «Книга 1». Вы можете подготовить документ (или часть документа), а затем сохранить его на диске (команда *Файл/Сохранить как*) в виде файла с произвольным именем и расширением .xls для Excel 2003 или .xlsx для Excel 2010.

Сохранение файлов-документов выполняется по стандартным правилам Windows.

Если вы хотите продолжить обработку уже существующего файла-документа, выберите команду *Файл/Открыть*. Откроется стандартное диалоговое окно, в котором нужно указать имя файла .xls для обработки.

При сохранении и загрузке документов не забывайте о правильной *установке каталога*, в который помещается или из которого читается файл .xls (xlsx для Excel 2010).

**Примечание.** При запуске Excel с аргументом командной строки, программа сразу откроет для обработки файл, имя которого вы указали в командной строке.

Бывает так, что вы редактируете попеременно несколько файлов-документов. Excel, как и Word, запоминает имена четырех файлов, которые вы обрабатывали за последнее время, и выдает их на экран в качестве команд пункта меню *Файл*. Для открытия любого из таких файлов достаточно щелкнуть мышью по его имени.

Если вы решили создать новый документ, выберите команду *Файл/Создать*. Excel предложит вам пустую таблицу с обозначением «Книга 2» (или «Книга 3» и т.п.).

Как и Word, Excel является многооконной программой. Это означает, что вы можете одновременно открыть несколько документов, причем часть из них может быть готовыми файлами, а часть — заготовками (без имени, но с обозначениями «Книга 2», «Книга 3» и т.д.).

Основные правила работы с окнами документов изучены нами в предыдущих главах.

Кроме того, Excel позволяет разделить (расщепить) окно таблицы на два или четыре подокна и одновременно работать с разными частями одной и той же таблицы.

Расщепить окно таблицы можно либо с помощью разделителей окна (черные прямоугольники на полосах прокрутки), либо командой *Окно/Разделить*.

**Окно программы Excel.** Общий вид окна приложения Excel (совместно с окном документа) показан на рис. 5.1. Окно содержит все стандартные элементы, рассмотренные нами в гл. 3.

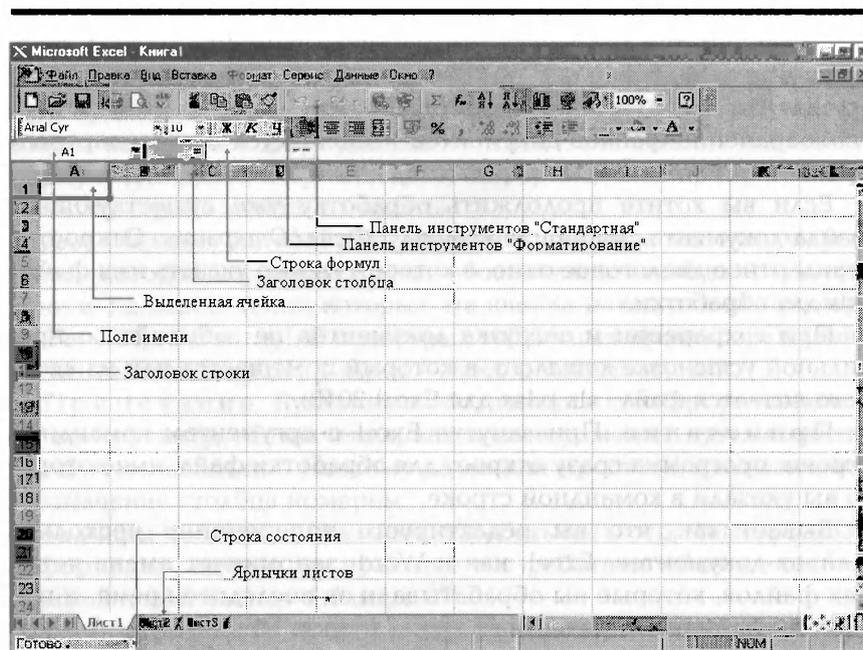


Рис. 5.1. Общий вид окна Excel 2003

На рисунке показаны зона заголовков, горизонтальное меню, две панели инструментов, полосы прокрутки, строка состояния.

Перечислим элементы окна, специфичные для программы Excel.

Ниже панели *Форматирование* располагается *Строка формул*, в которой вы будете набирать и редактировать данные и формулы, вводимые в ячейку. В левой части этой строки находится раскрывающийся список *Поле имени*, в котором высвечивается адрес (или имя) выделенной ячейки таблицы.

Ячейка таблицы, окаймленная серой рамкой, является выделенной (текущей), на рис. 5.1 это ячейка A1. Правее *Поля имени* находится небольшая область (ограниченная справа вертикальной чертой), в которой на время ввода данных появляются три кнопки управления процессом ввода.

Ниже *Строки формул* находится *Заголовок столбца* (с обозначениями-номераами А, В, С, ...), а в левой части экрана — *Заголовок строки* (с номерами 1, 2, 3, ...). В левой части заголовка столбца (или в верхней части заголовка строки) имеется пустая кнопка для выделения всей таблицы.

В правой части окна вы видите стандартные полосы прокрутки, предназначенные для перемещения по *Рабочему листу* (вверх-вниз, влево-вправо). С помощью черных прямоугольников на этих полосах вы можете разбить таблицу на два или четыре подокна — по горизонтали, по вертикали.

Наконец, строка *Ярлычки листов* позволяет вам переходить от одного рабочего листа к другому в пределах *Рабочей книги*. Работу с *Ярлычками листов* вы можете освоить самостоятельно.

Панель инструментов *Стандартная* содержит четыре кнопки (такие же как в процессоре Word), обозначающие следующие действия:

- вырезать фрагмент;
- копировать фрагмент;
- вставить фрагмент;
- копировать формат.

Кнопки  позволяют отменить и повторить последнюю выполненную команду.

С помощью пары кнопок  выполняются операции, упрощающие ввод функций в ячейку электронной таблицы. Если вы щелкнете кнопкой со знаком суммы ( $\Sigma$ ), то в текущей ячейке появится заготовка функции =СУММ(...), аргументы которой Excel подставит по соглашению. Вы можете отредактировать эту функцию или зафиксировать в ячейке без редактирования. После щелч-

ка кнопкой  на экран поступит диалоговое окно *Мастер функций* (см. далее), и вы сможете выбрать и отредактировать функцию, вводимую в текущую ячейку.

Кнопки  позволяют сортировать выделенные столбцы по строкам в порядке возрастания (А→Я) или убывания (Я→А).

Две кнопки  обслуживают графические операции Excel:

- после щелчка правой кнопкой (это *Мастер диаграмм*) можно «нарисовать» на рабочем листе прямоугольную рамку, а затем, после ответов на вопросы диалоговых окон *Мастера диаграмм*, построить в рамке произвольную диаграмму;
- левая кнопка группы 6 — это переключатель панели инструментов *Рисование*, с помощью которой вы можете создать на *Рабочем листе* такой же рисованный объект, как и в документе Word.

Остальные кнопки панели *Стандартная* уже знакомы вам: это раскрывающийся список «Масштабирование» (для увеличения или уменьшения изображения электронной таблицы на экране), а справа кнопка контекстно-зависимой справки. В центре виден переключатель панели подсказок-советов («лампочка»). Если щелкнуть по этой кнопке, на экране появится список кратких советов по поводу некоторых операций Excel. Время от времени этот список можно использовать для расширения и систематизации ваших знаний об Excel.

Рассмотрим теперь пиктограммы панели инструментов *Форматирование* (рис. 5.2).

В первой группе (1) слева направо следуют:

- раскрывающиеся списки выбора шрифта и его размера;
- переключатели начертания (**Ж**, **К**, **Ч**);
- группа полей выбора способа выравнивания текста (к левой границе ячейки, по центру, к правой границе ячейки). Кнопка с буквой «а» позволяет выровнять текст как целое по центру выделенной в строке группы ячеек.

Кнопки второй группы (2) позволяют:

- пометить число в текущей ячейке знаком доллара;

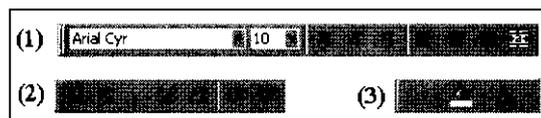


Рис. 5.2. Пиктограммы панели инструментов *Форматирование*

- умножить число в текущей ячейке (или числа в выделенных ячейках) на 100 и пометить его знаком «%» (т.е. представить данные в процентах);
- установить разделитель тысяч в представлении числа;
- увеличить точность представления числа (т.е. увеличить число знаков после точки);
- уменьшить точность представления числа (т.е. уменьшить число знаков после точки).

В третьей группе (3) собраны раскрывающиеся списки, предназначенные исключительно для оформления таблицы. Из этих списков вы можете выбрать:

- рамку для окаймления выделенного блока ячеек (левая кнопка);
- цвет фона выделенного блока ячеек (кнопка в центре);
- цвет символов в выделенном блоке ячеек (правая кнопка).

### 5.2.1. Ячейка электронной таблицы

**Как адресовать ячейки.** Обозначение ячейки, составленное из номера столбца и номера строки (A5, B7 и т.д.) называется относительным адресом или просто «адресом». При некоторых операциях копирования, удаления, вставки Excel автоматически изменяет этот адрес в формулах. Иногда это служит источником ошибок. Чтобы отменить автоматическое изменение адреса данной ячейки, вы можете назначить ей абсолютный адрес. Для этого необходимо проставить перед номером столбца и (или) перед номером строки знак доллара «\$». Например, в адресе \$A5 не будет меняться номер столбца, в адресе B\$7 — номер строки, а в адресе \$D\$12 — ни тот, ни другой номер.

Чтобы сослаться на диапазон ячеек (например, на группу смежных ячеек в строке), можно указать через двоеточие адреса начальной и конечной ячеек в диапазоне. Например, обозначение A7:E7 адресует ячейки A, B, C, D, E в строке 7, обозначение B3:B6 адресует ячейки 3, 4, 5, 6 в столбце B и т.д.

Диапазоном можно обозначить и прямоугольный блок ячеек. Например, для ссылки на блок, показанный на рис. 5.3, можно написать C6:G9.

Наконец, в Excel предусмотрен очень удобный способ ссылки на ячейку с помощью присвоения этой ячейке произвольного имени. Чтобы присвоить ячейке имя, выделите ее и выберите команду *Вставка/Имя/Присвоить*. На экране появится диалоговое окно

	A	B	C	D	E	F	G
1			Продажа мороженого по районам города N. (тыс. руб.)				
2			Лето 2002 г.				
3							
4							
5			Июнь	Июль	Август	Всего	В проц.
6	Центральный		140	160	120	420	31%
7	Западный		85	80	100	265	19%
8	Северный		100	134	135	369	27%
9	Южный		110	106	98	314	23%
10		Всего	435	480	453	1368	100%
11							

Рис. 5.3. Пример выделения блока ячеек

**Присвоение имени с полем ввода Имя** (рис. 5.4). Наберите произвольное имя (например, *Итого*) и нажмите кнопку *OK*. Выделенной ячейке (на рисунке это A1) будет присвоено имя *Итого*. Это имя вы можете использовать в дальнейшем вместо адреса A1.

Именами можно обозначать постоянные величины, коэффициенты, константы, которые используются в таблице. Например, выполняя лабораторные работы по физике или обработку физических экспериментов, вы можете ввести где-нибудь в таблице фундаментальные физические константы, присвоить им их обычные обозначения ( $g$  — ускорение свободного падения,  $k$  — постоянная Больцмана и т.д.) и пользоваться ими в формулах.

**Ввод данных в ячейку таблицы.** Чтобы ввести данные в конкретную ячейку, необходимо выделить ее щелчком мыши, а затем щелкнуть по *Строке формул* (справа от вертикальной черты — см. рис. 5.1). В окне появляется мерцающий текстовый курсор,

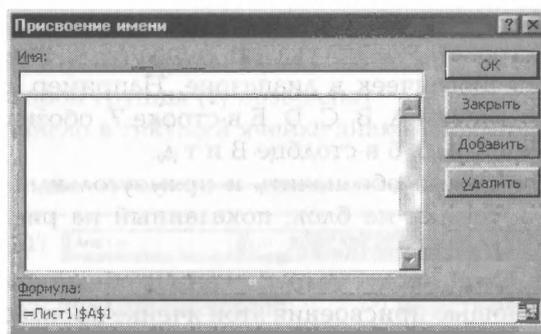


Рис. 5.4. Диалоговое окно *Присвоение имени*

и вы можете набирать информацию, пользуясь при этом знакомым вам основным стандартом редактирования (клавиши курсора, [Backspace], [Del]). Вводимые в *Строке формул* данные воспроизводятся в текущей ячейке.

При вводе данных в левой части *Строки формул* возникают три кнопки, предназначенные для управления процессом ввода: с красным крестиком, зеленой галочкой и значком  $f_x$ .

Если щелкнуть кнопкой с крестиком, ввод прекращается и данные, поступившие в ячейку в текущем сеансе ввода, удаляются.

Если щелкнуть кнопкой , на экран поступит диалоговое окно *Мастер функций* (будет рассмотрено далее), с помощью которого можно ввести функцию.

Завершив ввод данных, вы должны зафиксировать их в ячейке любым из трех способов:

- нажав клавишу [Enter];
- щелкнув по кнопке с галочкой;
- щелкнув мышью по другой ячейке.

Для ввода данных можно также дважды щелкнуть мышью по выбранной ячейке, и текстовый курсор появится непосредственно в ячейке. В этом случае допускаются только ввод символов и удаление их клавишей [Backspace]. Для фиксации данных можно либо воспользоваться одним из описанных выше трех способов, либо сместить курсорную рамку на другую ячейку любой из клавиш управления курсором.

Наконец, для ввода новых или для исправления старых данных вы можете просто начать их набор в текущей ячейке. Ячейка очищается, появляется текстовый курсор и активизируется строка формул.

Адреса ячеек и имена функций вы можете набирать на любом регистре — верхнем или нижнем.

Каким шрифтом вводятся данные в ячейку Excel? Стандартный шрифт вы можете установить с помощью диалогового окна команды *Сервис/Параметры* на вкладке *Общие*. Именно этот шрифт Excel всегда использует при воспроизведении набираемой информации в строке формул. Для конкретной таблицы или для текущего сеанса работы вы можете установить другой шрифт, если выберете команду *Формат/Стиль*. Эксперименты со шрифтом вы можете провести самостоятельно.

**Изменение ширины столбца и высоты строки.** Ширина столбца измеряется в символах. Например, ширина 8.5 означает, что в ячейку данного столбца можно ввести в среднем 8.5 символов стандартного шрифта (для пропорционального шрифта точная

оценка невозможна). Ширина столбца — от 0 до 255 символов. Высота строки измеряется в пунктах от 0 до 409.

Чаще всего вам придется изменять ширину столбца (например, чтобы разместить тексты или использовать длинные числа).

Для изменения размеров столбца (строки) в Excel предусмотрены два способа.

1. Чтобы изменить ширину столбца, установите указатель мыши на правую границу в заголовке столбца (указатель примет форму черного крестика) и переместите границу влево или вправо методом «Drag-and-Drop». Чтобы изменить высоту строки, установите указатель мыши на нижнюю границу в заголовке строки (указатель примет форму черного крестика) и переместите границу вверх или вниз.

В поле имени при перемещении границы высвечивается текущая ширина столбца (высота строки) в соответствующих единицах измерения (символах или пунктах).

2. Если вы хотите явно задать ширину столбца (в символах) или высоту строки (в пунктах), выделите хотя бы одну ячейку в столбце или строке, затем выберите команду *Формат/Столбец/Ширина* или *Формат/Строка/Высота* и укажите в соответствующем диалоговом окне необходимое значение ширины (высоты).

**Что можно записать в ячейку таблицы.** В любую ячейку электронной таблицы можно ввести: число, формулу, текстовую (алфавитно-цифровую) информацию.

Как Excel отличает один вид информации от другого?

**Число.** Если вы набрали некую последовательность символов, в которую входят цифры, а также знаки «+», «-» (в начале последовательности) или «.» (как разделитель целой и дробной части), эта последовательность считается числом. Примеры чисел: 257 145.2+4890.859.

По умолчанию после фиксации числа Excel сдвигает его к правой границе ячейки, однако вы можете выровнять его по центру ячейки или сместить к левой границе ячейки с помощью кнопок выравнивания.

Кроме того, вы можете записать число в *экспоненциальной форме* (в виде мантиссы и порядка). Например, число 48 900 можно представить как 4.89E+04.

Чтобы число в ячейке выглядело на экране именно так, как вы его ввели, количество вводимых знаков не должно превышать некоторую величину, зависящую от установленной вами (или по умолчанию) ширины столбца (обычно это 8... 12 символов). Слишком большие или слишком малые числа Excel попытается предста-

вить в экспоненциальной форме (например, вместо 48 900 000 в ячейке может появиться 4.89E+07, т.е.  $4.89 \cdot 10^7$ ), а при дальнейшем увеличении количества знаков в числе Excel отобразит число как цепочку символов «#» (##...#).

Точность числа (количество знаков после точки) можно регулировать с помощью кнопок панели инструментов *Форматирование*.

**Формула.** Если набранная вами последовательность символов начинается со знака «=» (равно), Excel считает, что вы набрали формулу.

В формулу могут входить данные разного типа, однако мы будем считать ее обычным арифметическим выражением, в которое можно записать только числа, адреса ячеек и функции, соединенные между собой знаками арифметических операций.

Например, если вы ввели в ячейку В3 формулу  $=A2+C3 \cdot F7$ , значением этой ячейки будет число, которое равно произведению чисел, записанных в С3 и F7, сложенному с числом из ячейки А2.

Те к с т. Если набранная вами последовательность в представлении Excel не является ни числом, ни формулой, она считается текстом и не подвергается каким-либо преобразованиям. Например, последовательность 145.2 будет считаться числом, а последовательность 145,2 или  $v!45.2$  — текстом. Последовательность  $=A1+A2$  — это формула, а  $A1+A2$  — текст.

Если вводимый в ячейку текст превысит по длине видимую ширину столбца, возможны два случая.

1. Следующие ячейки в строке пусты, тогда визуально текст накроет эти ячейки.

2. В следующих ячейках есть данные, тогда правая часть текста скроется за этими ячейками.

## 5.2.2. Как подготовить простую таблицу

Общие правила подготовки таблицы. Чтобы освоить на практике основные идеи обработки электронных таблиц, рассмотрим следующую задачу.

Пусть некая фирма, торгующая мороженым в городе N, ведет учет выручки (в тыс. р.) по четырем районам города в летние месяцы 2002 г.

Исходные данные нашей задачи — двенадцать чисел, каждое из которых — выручка по конкретному району (например, по Западному) за конкретный месяц (например, за июль).

На основании этих исходных данных мы хотим найти производные величины:

- сумму выручки по городу за каждый месяц;
- сумму выручки по каждому району за все лето;
- общую сумму выручки;
- процент выручки по каждому району относительно общей суммы выручки.

Прежде всего введем в таблицу исходные данные (рис. 5.5). В ячейках A1 и A2 мы набрали тексты, которые представляют собой некую описательную информацию («Продажа мороженого...», «Лето 2002 г.») В ячейках A6...A9 набраны названия районов, в ячейках C5...E5 — названия месяцев. Наконец, в ячейки C6...E6 мы ввели числа, которые и представляют собой исходные значения выручки.

Теперь приступим к расчетам. В ячейку C10 необходимо поместить сумму за июнь по всем районам, т.е.  $C6 + C7 + C8 + C9$ . Для этого надо выделить ячейку C10 и ввести в нее формулу:  $=C6 + C7 + C8 + C9$ .

После ввода этой формулы в ячейке немедленно появится результат: 421.

Ну, а если в вашей таблице не 4, а 444 строки? Перечислять все слагаемые? Разумеется, нет: в Excel имеется функция СУММ(...), которая возвращает значение суммы значений своих аргументов. В качестве аргументов в этой функции можно записывать адреса отдельных ячеек или диапазоны адресов, например:

$=СУММ(C6,C7,C8,C9)$  или  $=СУММ(C6:C9)$ .

Именно последний вариант записи показан на рис. 5.5.

	Июнь	Июль	Август
Центральный	120	140	100
Западный	86	90	90
Северный	110	118	112
Южный	105	115	103
	$=СУММ(C6:C9)$		

Рис. 5.5. Исходные данные учебной таблицы

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г
1	Продажа мороженого по районам города N (тыс. руб.)						
2	Лето 2002 г.						
3							
4							
5		Июнь	Июль	Август			
6	Центральный	120	140	100	360	=F6/F10	
7	Западный	86	90	90	266		
8	Северный	110	118	112	340		
9	Южный	105	115	103	323		
10		421	463	405	1289		
11							

Рис. 5.6. Предварительные результаты решения задачи

Далее такие же формулы надо записать в ячейки D10 и E10: =СУММ(D6:D9) и =СУММ(E6:E9).

Перейдем к суммированию по месяцам. В ячейки F6...F10 запишем суммы по строкам 6...10 (т. е. =СУММ(C6:E6), =СУММ(C7:E7) и т.д. В ячейке F10 окажется итоговая сумма — по всем районам за все лето. Результаты показаны на рис. 5.6.

Наконец, вместо процентов пока рассчитаем доли районов за все лето в полной сумме: =F6/F10 — это доля Центрального района, =F7/F10 — доля Западного района и т.д.

Наша задача решена. Обратите внимание, что фактически вы составили небольшую программу, которую можно использовать для многократных пересчетов. Например, если вы измените одно или несколько чисел в исходных данных, все суммы и проценты будут пересчитаны автоматически. Более того, вы можете модифицировать структуру таблицы (например, добавить или удалить район), и формулы в итогах будут изменены автоматически.

### 5.2.3. Основные методы оптимизации работы

Рассмотрим некоторые приемы, которые позволяют упростить подготовку учебной таблицы.

Эти же приемы вы будете использовать и при решении гораздо более сложных задач.

**Ввод формул.** Адрес ячейки можно включить в формулу одним щелчком мыши. Например, вместо того, чтобы «вручную» набирать =C6+C7 + ..., можно сделать следующее:

- ввести «=»;
- щелкнуть мышью по ячейке С6 (ее адрес появится в формуле);
- ввести «+»;
- щелкнуть по С7 и т.д.

**Ввод функций.** Вместо того чтобы набирать функции «вручную», вы можете щелкнуть по кнопке  в панели инструментов *Стандартная* — на экране появится диалоговое окно *Мастер функций*. С его помощью можно ввести и отредактировать любую функцию.

Функция суммирования СУММ используется в электронных таблицах очень часто, поэтому для нее в панели *Стандартная* предусмотрена специальная кнопка с значком  $\Sigma$ . Например, если выделить ячейку D10 (см. рис. 5.4) и щелкнуть по кнопке суммы, в строке формул и ячейке появится заготовка формулы: =СУММ(D6:D9). Вы можете отредактировать эту формулу (если она вас не устраивает) или зафиксировать результат (щелчком по кнопке с галочкой в строке формул). Если же дважды щелкнуть по кнопке  $\Sigma$ , результат сразу фиксируется в ячейке.

**Копирование формул.** В учебной задаче мы вставляли суммы отдельно в каждую ячейку по строке 10 и по столбцу F. Однако Excel позволяет скопировать готовую формулу в смежные ячейки, при этом адреса ячеек будут изменены автоматически.

Выделите ячейку С10. Установите указатель мыши на черный квадратик в правом нижнем углу курсорной рамки (указатель примет форму черного крестика). Нажмите левую кнопку и смещайте указатель вправо по горизонтали так, чтобы смежные ячейки D10 и E10 были выделены пунктирной рамкой. Отпустите кнопку мыши.

Excel скопирует формулу =СУММ(С6:С9) в ячейки D10 и F10, причем номера столбцов будут автоматически изменены на D и F. Например, в ячейке F10 мы получим формулу =СУММ(F6:F9).

Точно так же можно выделить ячейку F6 и скопировать записанную в ней формулу =СУММ(С6:Е6) вниз по вертикали, получив в ячейках F7...F10 правильные суммы: =СУММ(С7:Е7) и т.д.

Копировать формулу, записанную в выделенной ячейке, можно только по горизонтали или вертикали. При этом:

- при копировании влево (вправо) по горизонтали смещение на одну ячейку уменьшает (увеличивает) каждый номер столбца в формуле на единицу;
- при копировании вверх (вниз) по вертикали смещение на одну ячейку уменьшает (увеличивает) каждый номер строки в формуле на единицу.

Такой способ копирования формул получил название «копирование протаскиванием».

Этим же способом можно копировать в смежные ячейки числа и тексты.

**Абсолютные адреса.** В ячейке G6 мы записали формулу =F6/F10 — это доля Центрального района в общей сумме, которая записана в ячейке F10. Если мы попытаемся описанным выше способом скопировать эту формулу в ячейки G6, G7, ..., G10, Excel автоматически изменит номера строк в знаменателе и возникнут ошибки: =F7/F11, =F8/F12, ..., F10/F14. Чтобы запретить программе Excel автоматически изменять адрес ячейки, достаточно перед номером столбца и номером строки записать символ «\$», т.е. вместо относительного указать абсолютный адрес (например, \$F\$10). Знак «\$», указанный перед номером столбца, означает, что этот номер не будет изменяться при операциях копирования формул, вставки и удаления строк и столбцов. Знак «\$», указанный перед номером строки, означает, что этот номер не будет изменяться при операциях копирования формул, вставки и удаления строк и столбцов. В нашем случае достаточно указать \$ перед номером строки и скопировать формулу =F6/F\$10 в ячейки G7...G10 (см. рис. 5.5).

Вместо абсолютной адресации мы можем воспользоваться именем ячейки (об этом говорилось выше). Например, если присвоить ячейке имя «Всего», вместо адреса F\$10 можно указать: «Всего».

**Проценты.** В столбце G мы записали формулы для расчета долей районов города в общей сумме выручки. Очень часто нам необходимо показать эти доли в процентах (т.е. просто умножить каждую долю на 100). Excel позволяет сделать это одним щелчком мыши.

Выделите столбец G и щелкните мышью по кнопке панели *Форматирование* с изображением % (см. рис. 5.2). Все доли будут умножены на 100 и помечены знаком «%».

## 5.2.4. Основные манипуляции с таблицами

**Перемещение по таблице.** Для выделения любой ячейки таблицы достаточно щелкнуть по ней мышью. Кроме того, курсорную рамку можно перемещать в любом направлении клавишами курсора ([←], [→], [↑], [↓]).

Для перемещения по *Рабочему листу* можно использовать стандартный механизм полос прокрутки (стрелки и бегунки).

Если искомая ячейка имеет имя, можно просто выбрать его в раскрывающемся списке «Поля имени» (см. рис. 5.1).

Выделение фрагментов документа в Excel играет ту же роль, что и в других приложениях Windows, именно к таким фрагментам применяются выдаваемые вами команды копирования, удаления, форматирования и т. п.

Ячейка электронной таблицы, окаймленная серой рамкой, является выделенной (текущей). Передвигать рамку можно с помощью клавиш управления курсором, поэтому ее часто называют курсорной рамкой (с этим понятием вы также знакомы). Для выделения любой ячейки достаточно щелкнуть по ней мышью.

Очень часто вам придется выделять блок ячеек, т. е. прямоугольный сектор таблицы, вырезающий несколько строк и столбцов. Для выделения блока необходимо установить указатель внутри левой верхней ячейки, нажать левую кнопку мыши и смещать указатель по диагонали к правому нижнему углу блока. При этом первая ячейка внешне не изменяется, а остальные окрашиваются в черный цвет. Текущий размер блока в процессе выделения высвечивается в поле *Имя* (например, 3R×5C, т. е. три строки, пять столбцов).

Чтобы выделить:

- целый столбец — щелкните кнопкой мыши по соответствующему номеру в заголовке столбца;
- целую строку — щелкните кнопкой мыши по соответствующему номеру в заголовке строки;
- всю таблицу — щелкните левой пустой кнопкой по заголовку столбца (см. рис. 5.1).

Обратите внимание, что выделенная ячейка, столбец, строка, таблица — частный случай выделенного блока ячеек.

**Примечание.** Если вам необходимо отформатировать часть ячейки, вы можете выделить эту часть в строке формул с помощью клавиши [Shift] и стрелок курсора так же, как это делается в документах Word.

**Очистка ячеек.** Для очистки выделенного блока ячеек можно воспользоваться командой *Правка/Очистить*, которая позволяет удалить либо все содержимое ячеек, либо какие-то его элементы (примечание, формат). Для той же цели можно использовать клавишу [Del].

**Вставка и удаление.** Для того, чтобы вставлять ячейки, столбцы и строки используются команды *Вставка/Ячейки...*, *Вставка/Столбцы* и *Вставка/Строки*. Удалять выделенные столбцы и строки можно с помощью команды *Правка/Удалить*.

**Перемещение, копирование и вставка фрагментов.** Эти операции, выполняемые с помощью буфера обмена, были подробно рассмотрены при описании текстового процессора Word.

Как и в других приложениях Windows, вы можете переместить (скопировать) выделенный блок ячеек методом «Drag-and-Drop». Чтобы воспользоваться этим методом, указатель мыши следует установить на рамку выделенного блока (указатель примет форму стрелки) и «буксировать» блок. Напомним, что при копировании следует удерживать нажатой клавишу [Ctrl].

Операции поиска и замены, отмены и повторения команд выполняются точно также, как и при работе с процессором Word.

Иногда при редактировании созданной ранее таблицы требуется изменить некоторые формулы. Но при просмотре мы видим в ячейках не формулы, а результаты вычисления по ним, т. е. числа или символы, если формула использует функции работы с текстом. Для того чтобы увидеть все формулы таблицы непосредственно в самих ячейках выполните команду *Сервис/Параметры*. В открывшемся окне *Параметры* выберете закладку *Вид*. Далее в разделе «Параметры окна» «зажгите» опцию *Формулы*.

После просмотра и (при необходимости) изменения искомой формулы не забудьте отменить эту опцию.

## 5.2.5. Расчетные операции в Excel

**Формула.** Исходные данные в таблицах Excel мы представляем числами и текстами, а для выполнения операций над содержимым тех или иных ячеек используем формулы. Excel позволяет записывать в формулах не только числа, но и другие типы данных (тексты, дату, время), однако в нашем учебнике мы будем рассматривать формулу только как частный случай арифметического выражения.

Первым символом формулы в ячейке Excel всегда является символ «=» (равно). Далее мы набираем арифметическое выражение, которое состоит из *операндов* (элементов), соединенных между собой знаками арифметических операций. Например, если в ячейке G6 записана формула =A7 + 5\*B8, это означает, что значение G6 равно значению A7 плюс значение B8, умноженное на 5. В качестве операндов в формуле могут использоваться адреса ячеек, числа в явном виде (иначе — *литералы*, число 5 в нашем примере — литерал) и функции. Знаками арифметических операций в Excel служат:

- + (сложение);
- (вычитание);
- \* (умножение);
- / (деление);
- ^ (возведение в степень).

**Последовательность выполнения действий в арифметических выражениях.** При вычислении значения арифметического выражения операции выполняются слева направо с соблюдением трех уровней приоритета: сначала выполняется возведение в степень, затем умножение и деление, затем сложение и вычитание. Последовательность выполнения операций можно изменить с помощью круглых скобок.

При наличии скобок, сначала вычисляются значения выражений, записанных внутри скобок низшего уровня (в самых внутренних скобках) и т. д.

**Функция.** В общем случае — это переменная величина, значение которой зависит от значений других величин (аргументов). Функция имеет имя (например, КОРЕНЬ(...), SIN(...)) и, как правило, аргументы, которые записываются в круглых скобках следом за именем функции.

Скобки — обязательная принадлежность функции, даже если у нее нет аргументов. Если аргументов несколько, один аргумент отделяется от другого запятой.

В качестве аргументов функции могут использоваться числа, адреса ячеек, диапазоны ячеек, арифметические выражения и функции. Смысл и порядок следования аргументов однозначно определен описанием функции, составленным ее автором. Например, если в ячейке С6 записана формула с функцией возведения в степень =СТЕПЕНЬ(А4,2,3), значением этой ячейки будет значение А4, возведенное в степень 2.3.

Работая с функциями, надо помнить следующее:

- функция, записанная в формуле, как правило, возвращает уникальное значение (арифметическое или логическое);
- существуют функции, которые не возвращают числовое или логическое значения, а выполняют некоторые операции (например, объединяют текстовые строки);
- существуют функции без аргументов (например, функция ПИ()) возвращает число  $\pi = 3.1415\dots$ ).

Далее будут рассмотрены функции И (AND) и ИЛИ (OR), которые принимают логические значения ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Следует подчеркнуть, что изложенные в этом пункте идеи и правила широко используются в прикладной информатике: в язы-

ках программирования, языках запросов в базах данных, в других приложениях Windows.

В программе Excel можно использовать свыше 400 функций, которые разделены на категории (тематические группы): математические, финансовые, статистические, текстовые, логические, даты и времени. Некоторые из этих функций мы рассмотрим в следующем пункте.

Для упрощения ввода функций в Excel предусмотрен специальный *Мастер функций*, который можно вызвать нажатием кнопки  на панели инструментов *Стандартная*. Не забудьте предварительно выделить ячейку. *Мастер функций* имеет два окна — два шага (1 и 2).

В левом списке первого окна *Мастера функций* (рис. 5.7) вы можете выбрать категорию функций (например, «Математические»).

В правом списке высвечиваются имена всех функций, входящих в данную категорию.

Примечание. В русифицированной программе Excel часть функций обозначается привычными названиями (SIN(...), COS(...), LOG(...) и др.), т. е. латинскими буквами, а часть — словами по-русски (КОРЕНЬ(...), СТЕПЕНЬ(...), ...).

Выбрав в этом списке функцию (на рис. 5.7 показан квадратный корень), надо нажать кнопку *ОК* и на экране появится второе диалоговое окно (рис. 5.8).

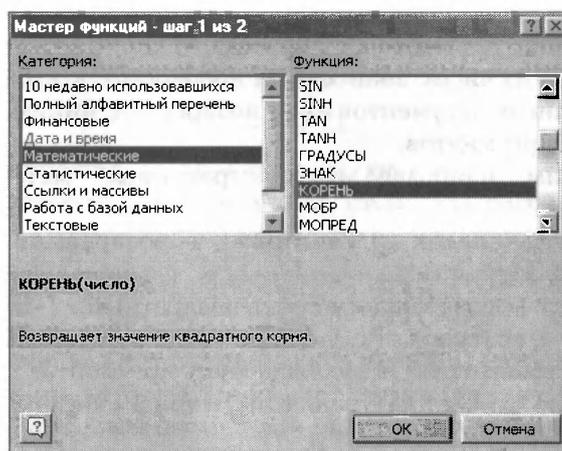


Рис. 5.7. *Мастер функций* (шаг 1)

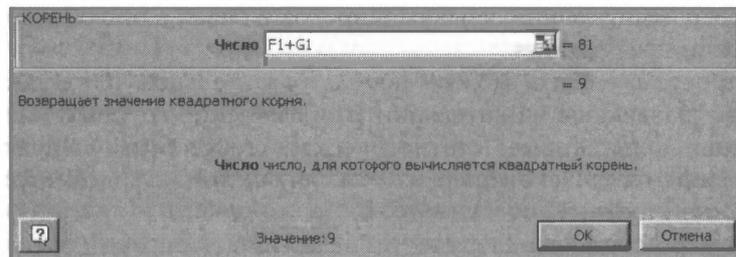


Рис. 5.8. Мастер функций (шаг 2)

В этом окне вы можете выбрать аргумент (аргументы) функции. В правом верхнем углу отображается значение функции при набранных аргументах.

## 5.2.6. Основные математические функции Excel

Ранее мы уже рассмотрели функцию суммирования СУММ. Широко используются также следующие функции.

**СРЗНАЧ**(<список аргументов>) — возвращает среднее арифметическое из значений всех аргументов. Например, СРЗНАЧ(C1:C7) возвращает среднее значение чисел, записанных в ячейках C1, C2, ..., C7.

**МАКС**(<список аргументов>) — возвращает максимальное число из списка аргументов. Например, МАКС(C1:C7) возвращает максимальное из чисел, записанных в ячейках C1, C2, ..., C7.

**МИН**(<список аргументов>) — возвращает минимальное число из списка аргументов.

Перечислим наиболее распространенные математические функции Excel.

**ПРОИЗВЕД**(<список аргументов>) — возвращает произведение значений аргументов.

**КОРЕНЬ**( $x$ ) — возвращает корень квадратный из числа  $x$ .

**СЛЧИС**() — возвращает случайное число в интервале от 0 до 1.

**ABS**( $x$ ) — возвращает модуль значения аргумента.

**LN**( $x$ ) — возвращает натуральный логарифм числа  $x$  (по основанию  $e = 2,71828 \dots$ ).

**EXP**( $x$ ) — возвращает экспоненту числа  $x$  ( $e^x$ ).

**SIN**( $x$ ) — возвращает синус числа  $x$ , заданного в радианах.

$\text{COS}(x)$  — возвращает косинус числа  $x$ , заданного в радианах.

$\text{TAN}(x)$  — возвращает тангенс числа  $x$ , заданного в радианах.

Для того, чтобы воспользоваться перечисленными или другими функциями Excel, вам необязательно читать толстые книги по этой программе. Полное описание всех функций имеется в справочной системе Excel.

**Логические функции.** При решении некоторых задач значение ячейки необходимо вычислять одним из нескольких способов в зависимости от выполнения или невыполнения одного или нескольких условий.

**Пример 1.** В создаваемой таблице количество продукции может быть задано, в зависимости от товара, в килограммах или тоннах, а цена — в рублях за 1 кг. Для правильного расчета стоимости в этом случае необходимо анализировать, в каких единицах задано количество продукции, и в зависимости от результата использовать ту или иную формулу.

Для решения таких задач применяют условную функцию ЕСЛИ. Эта функция имеет формат:

$\text{ЕСЛИ}(\langle \text{логическое выражение} \rangle; \langle \text{выражение1} \rangle; \langle \text{выражение2} \rangle)$ .

Первый аргумент функции ЕСЛИ — логическое выражение (в частном случае, условное выражение), которое принимает одно из двух значений: «Истина» или «Ложь» (1 или 0). В первом случае ЕСЛИ принимает значение выражения 1, а во втором — значение выражения 2. В качестве выражения 1 или выражения 2 можно использовать выражение, также содержащее функцию ЕСЛИ. В этом случае она называется вложенной функцией ЕСЛИ.

Вернемся к примеру 1. Если количество задано в килограммах, стоимость  $C$  рассчитывается по формуле

$$C = Q * Ц,$$

где  $Q$  — количество, кг;  $Ц$  — цена (р./кг).

Если количество задано в тоннах, стоимость рассчитывается по формуле

$$C = Q1 * 1000 * Ц,$$

где  $Q1$  — количество продукции, т.

Пусть в ячейке  $C5$  помещается код единицы измерения количества продукции, который принимает следующие значения: 1 — кг; 2 — т; 3 — шт. В ячейке  $D5$  помещается количество продукции, в ячейке  $E5$  — Цена. В ячейку  $F5$  необходимо поместить стоимость товара. Тогда в эту ячейку мы можем записать функцию

ЕСЛИ(C5=1 — D5\*E5 — ЕСЛИ(C5=2 — D5\*1000\*E5 — 0)).

Здесь логическим выражением является условие C5=1. Если C5=1, то условие выполнено, и значение логического выражения — «Истина». Поэтому функция ЕСЛИ, записанная в ячейке F5, примет значение второго аргумента, т.е. D5\*E5. Если же C5≠1, то условие не выполнено, и значение логического выражения — «Ложь», и поэтому функция ЕСЛИ примет значение третьего аргумента, т.е. вложенной функции ЕСЛИ (C5=2; D5\*1000\*E5; 0). А чему же равно это значение? Оно зависит от выполнения условия C5=2. Если это условие выполнено, то значением вложенной функции будет ее второй аргумент, т.е. D5\*1000\*E5, если не выполнено — то третий аргумент, равный нулю.

Число вложенных функций ЕСЛИ не должно превышать семи.

Если условий много, то записывать вложенные функции ЕСЛИ становится неудобно. В этом случае на месте логического выражения мы можем указать одну из двух логических функций: И (AND) и ИЛИ (OR).

Формат функций одинаков:

И(<логическое выражение1>, <логическое выражение2>,....);

ИЛИ(<логическое выражение1>, <логическое выражение2>,....).

Функция И принимает значение «Истина», если одновременно истинны все логические выражения, указанные в качестве аргументов этой функции. В остальных случаях значение И — «Ложь». В скобках можно указать до 30 логических выражений.

Функция ИЛИ принимает значение «Истина», если истинно хотя бы одно из логических выражений, указанных в качестве аргументов этой функции. В остальных случаях значение ИЛИ — «Ложь».

**Пример 2.** Изменим условие формирования таблицы из примера 1. В ней могут быть товары, количество которых измеряется в килограммах или в штуках, и соответственно цена за товар может быть в рублях за один кг или за одну штуку.

В этом случае стоимость определяется только в том случае, если выполнено одно из условий: либо заданы количество в кг или тоннах и цена в рублях за один кг, либо заданы и количество в штуках, и цена в рублях за одну штуку. Для решения этой задачи, кроме кода единицы измерения количества продукции, необходимо ввести код единицы измерения цены. Выделим для этого клетку G5. Примем, что код единицы измерения цены имеет значения: 1 — р./кг; 2 — р./шт.

Тогда в ячейку F5 можно записать функцию ЕСЛИ, содержащую двукратное вложение функции ЕСЛИ:

ЕСЛИ(И(C5=1; G5=1); D5\*E5; ЕСЛИ(И(C5=2; G5=1);  
D5\*1000\*E5; ЕСЛИ(И(C5=3; G5=2); D5\*E5; 0))).

Вы видите, что если одновременно C5=1 и G5=1 (кг и р./кг) или одновременно C5=3 и G5=2 (шт. и р./шт.), стоимость равна D5\*E5; если одновременно C5=2 и G5=1 (тонны и р./кг), стоимость равна D5\*1000\*E5; в остальных случаях она равна нулю.

Подобным же образом можно использовать и функцию ИЛИ.

### 5.2.7. Статистическая обработка данных

В этом подразделе мы остановимся на решении простейших задач статистической обработки массивов числовых данных с помощью программы Excel. Задачи статистической обработки возникают при анализе большой совокупности каких-то объектов (партии деталей, множества людей, квартир в жилых зданиях города и т.д.) по определенному числовому признаку: размер детали, который может меняться в силу различных случайных обстоятельств, рост, масса или скорость реакции человека, размер жилой площади квартиры и т.д.

Проверку партии деталей можно проводить двумя разными способами:

- сплошной контроль всех деталей;
- контроль только определенной части деталей.

Первый случай не всегда удобен из-за очень большого числа деталей в партии или из-за того, что контроль связан с разрушением детали (например, испытание образца на излом).

При втором способе множество случайным образом отобранных объектов называется *выборочной совокупностью*, или просто *выборкой*. Все множество объектов, подлежащих контролю и исследованию, называется *генеральной совокупностью*. С помощью выборки оценивают всю генеральную совокупность.

Число объектов выборочной совокупности (или генеральной совокупности) называют *объемом выборки*, или *объемом генеральной совокупности*. Например, если из 10 000 деталей отобрано для контроля 100, то говорят, что объем генеральной совокупности  $N = 10\,000$ , а объем выборки  $n = 100$ .

Сделанная выборка должна достаточно полно отражать особенности всех объектов генеральной совокупности. Это особенно

важно, если генеральная совокупность имеет определенную неоднородность (например, детали изготовлены на различных станках, тогда рекомендуется, чтобы в выборке были детали, изготовленные каждым станком). Коротко это требование к выборке формулируют так: выборка должна быть *репрезентативной*, т.е. представительной. Представительную выборку можно получить, если объекты для исследования выбирать случайно из генеральной совокупности.

Будем считать, что значения интересующего нас параметра (пусть это будет предельная нагрузка на излом детали), полученные от элементов выборки, занесены в электронную таблицу в виде выборки  $X = (x_1, x_2, \dots, x_{10})$ , как показано на рис. 5.9. Объем выборки  $n = 10$ .

В первую очередь нас интересуют следующие характеристики выборки  $X$ :

- максимальное  $x_{\max}$  и минимальное  $x_{\min}$  значения элементов выборки;
- среднее значение выборки  $x_{\text{ср}}$ ;
- дисперсия выборки  $s^2$ .

Первые две характеристики не требуют пояснения. Характеристика  $x_{\text{ср}}$  есть просто среднее арифметическое чисел  $x_1, x_2, \dots, x_{10}$ , которое вычисляется по хорошо известной формуле

$$x_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где  $n$  — объем выборки (в нашем случае  $n = 10$ ).

Дисперсия выборки рассчитывается по формуле

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{\text{ср}})^2.$$

Величина  $s^2$  характеризует «степень разброса» значений выборки относительно ее среднего значения. Две выборки могут иметь одинаковые средние значения, но разные дисперсии, на-

---

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$
2	125	134	118	127	129	132	128	130	125	122

Рис. 5.9. Выборка

пример для выборок  $X = (-100, -50, 60, 90)$  и  $Y = (-3, -2, 1, 4)$  средние значения  $x_{cp} = y_{cp} = 0$ , а дисперсии существенно отличаются:  $s_x^2 = 8066.67$  и  $s_y^2 = 10.00$ . В статистике для меры разброса чаще используется величина, равная корню квадратному из дисперсии  $s = \sqrt{s^2}$ . Эта величина, называемая *стандартным*, или *среднеквадратичным*, *отклонением*, имеет ту же самую размерность, что и значения выборки. Для приведенного примера  $s_x = 89.91$ ,  $s_y = 3.16$  (с точностью до двух знаков после десятичной точки).

Вычислим указанные характеристики для нашей таблицы с помощью *Мастера функций*. Значения этих характеристик поместим в ячейки E4:E8, поэтому для начала активизируем ячейку E4. Далее, после нажатия кнопки , выберем в диалоговом окне *Мастера функций* — шаг 1 (см. рис. 5.7), категорию функций «Статистические». Нам потребуются следующие функции: МАКС, МИН, СРЗНАЧ, ДИСП и СТАНДОТКЛОН.

Поясним использование этих функций на примере вычисления максимума (работа с остальными функциями выполняется аналогично). В диалоговом окне выберем из правого списка функцию МАКС и нажмем кнопку ОК. В появившемся окне укажем в поле *Число 1* аргументы функции, т. е. диапазон ячеек, в которых хранятся элементы выборки. В нашем случае — это диапазон A2:J2. После нажатия кнопки ОК в ячейке E4 получим требуемый результат 134.

Выполнив аналогичные действия для ячеек E5, E6, E7 и E8 и, соответственно, функций МИН, СРЗНАЧ, ДИСП и СТАНДОТКЛОН, получим таблицу, изображенную на рис. 5.10.

Таким образом, по имеющейся выборке из партии деталей можно, в частности, сделать следующие выводы: среднее значение предельной нагрузки равно 127, стандартное (среднеквадратичное) отклонение от среднего — 4.738.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$
2	125	134	118	127	129	132	128	130	125	122
3										
4				Xmax	134.000					
5				Xmin	118.000					
6				Xcp	127.000					
7				$s^2$	22.444					
8				s	4.738					

Рис. 5.10. Результаты статистической обработки исходной выборки

## 5.2.8. Обработка экономической информации

Программа Excel позволяет оперативно решать экономические задачи для организаций и предприятий, в которых объем производимой продукции или услуг не слишком велик: магазины, небольшие фирмы, мастерские автосервиса и т.д. Таблицы, с которыми приходится работать сотрудникам этих организаций, содержат относительно небольшое число строк и столбцов и являются вполне обозримыми для пользователя на листе электронной таблицы.

Характер решаемых задач в таких организациях с математической точки зрения не очень сложен. Обычно это задачи расчета стоимости приобретенного товара, выполнения плана предприятия по периодам времени, заработной платы сотрудникам какого-либо подразделения и т.д. Приведем примеры двух задач подобного рода и их решение с помощью программы Excel.

**Задача 1.** Произвести расчет стоимости приобретенного товара (рис. 5.11).

**Решение.** В ячейку E2 ввести формулу  $=2*D2$ . Щелкнуть в *Строке формул* по зеленой галочке , чтобы подтвердить ввод. В ячейке появится результат — 165, а в строке формул для этой ячейки будет показываться формула  $(=C2*D2)$ . Скопируйте эту формулу в другие ячейки этого столбца методом протаскивания, т.е. подведите курсор к правому нижнему краю ячейки — маркеру заполнения так, чтобы он превратился в черный крестик, и протащите его через все необходимые ячейки столбца D. Формула скопируется и, после подтверждения ввода, во всех ячейках столбца вы увидите результат (рис. 5.12).

---

	A	B	C	D	E
		Наименование	цена,	количество,	стоимость,
1		материала	руб.	шт.	руб.
2	1	Тетрадь	11р.	15	
3	2	Линейка	6р.	20	
4	3	Блокнот	25р.	25	
5	4	Канцелярская книга	76р.	15	
6	5	Дырочколот	43р.	2	
7	6	Клей	12р.	5	
8	7	Тетрадь	24р.	26	
9	8	<b>Итого</b>			

Рис. 5.11. Исходные данные задачи 1

	A	B	C	D	E
1		Наименование материала	цена, руб.	количество, шт.	стоимость, руб.
2	1	Тетрадь	11р.	15	165р.
3	2	Линейка	6р.	20	120р.
4	3	Блокнот	25р.	25	625р.
5	4	Канцелярская книга	76р.	15	1 140р.
6	5	Дырочко	48р.	2	96р.
7	6	Клей	12р.	5	60р.
8	7	Тетрадь	24р.	26	624р.
9	8	<b>Итого</b>			<b>2 830р.</b>

Рис. 5.12. Итоговая таблица задачи 1

**Задача 2.** По данным таблицы на рис. 5.13 пересчитать поступление, продажу и остаток на конец дня по всем отделам магазина и по всему магазину в целом.

**Решение.** В ячейку B6 запишем формулу  $=B3+B4-B5$  — это и есть остаток на конец дня в отделе, торгующем одеждой. Далее эта формула копируется протаскиванием в ячейки C6, D6, E6 и F6. Ячейки столбца G заполняются суммами чисел в ячейках диапазона B3:F3, диапазона B4:F4, диапазона B5:F5 и диапазона B6:F6 соответственно, т. е., иными словами, формулами вида  $=СУММ(B3:F3)$  в ячейке G3,  $=СУММ(B4:F4)$  — в G4,  $=СУММ(B5:F5)$  — в G5 и  $=СУММ(B6:F6)$  — в G6.

Обратите внимание на оформление таблицы. Столбцы «Движение товара», «Отделы магазина» и «Всего по магазину» записаны в ячейках, каждая из которых получена объединением нескольких смежных ячеек. Так, в столбце «Движение товара» были объеди-

	B	C	D	E	F	G
1	Движение товара	Отделы магазина				Всего по магазину
2		Одежда	Трикотаж	Ткани	Обувь	Парфю- мерия
3	Остаток на начало дня	13 785.5р.	9 785.0р.	5 678.0р.	10 670р.	2 579р.
4	Поступило за день	27 800.3р.	5 670.7р.	4 300.0р.	3 900.0р.	1 501р.
5	Продано за день	28 600.5р.	10 345.0р.	4 890.6р.	8 760.0р.	1 345р.
6	Остаток на конец дня					

Рис. 5.13. Исходные данные задачи 2

нены смежные по вертикали ячейки A1 и A2, а в столбце «Отделы магазина» — смежные по горизонтали ячейки B1, C1, D1, E1 и F1. Слияние ячеек производится для упрощения пользования таблицей.

Процедура слияния ячеек выполняется следующим образом. Сначала надо выделить объединяемые ячейки, затем выполнить команду *Формат/Ячейки*. В появившемся окне *Формат ячеек* остается только выбрать закладку *Выравнивание* и «зажечь» опцию *Объединение ячеек*.

### 5.2.9. Дополнительные возможности Excel

Excel является мощной профессиональной средой, и, чтобы хорошо изучить ее (если это необходимо), вам придется немало потрудиться. Однако вы уже хорошо владеете основными подходами Windows, и вам будет интересно, пользуясь своими навыками, самостоятельно освоить некоторые операции.

**Мастер диаграмм.** С помощью Excel на рабочих листах можно создавать всевозможные графики и диаграммы, основанные на исходных и производных числовых данных. На рис. 5.14 приведена простая диаграмма, на которой в виде прямоугольников разной высоты показано распределение выручки за летние месяцы по районам города из учебной задачи, приведенной на рис. 5.5, такая диаграмма называется гистограммой распределения. Воспроизведите эту диаграмму.

Подсказка:

- выделить блок ячеек A5:E9 (см. рис. 5.5);
- щелкнуть кнопкой *Мастер диаграмм*;
- «нарисовать» указателем мыши окно для диаграммы;
- ответить на вопросы пяти диалоговых окон *Мастер диаграмм*;

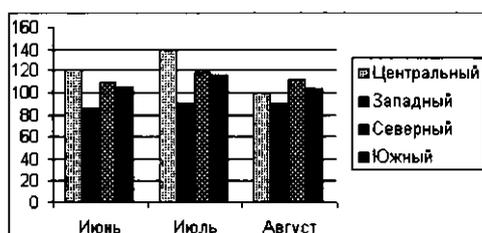


Рис. 5.14. Пример диаграммы в Excel

- отрегулировать размер и позицию диаграммы на рабочем листе.

Этот пример можно рассматривать как предварительное знакомство с диаграммами. Подробное изложение методов построения диаграмм приводится в гл. 6.

**Защита таблицы.** Excel позволяет защитить таблицу или весь файл от несанкционированной модификации. При этом можно разрешить редактирование информации в некоторых ячейках. Попробуйте закрыть таблицу для модификации, разрешив запись только в ячейки C7:C10.

Подсказка:

- выделить ячейки C7:C10;
- выбрать в диалоговом окне команды *Формат/Ячейки...* вкладку *Защита* и «погасить» переключатель *Защищаемая ячейка*;
- выбрать команду *Сервис/Защита/Защитить лист...* и защитить таблицу;
- попробовать ввести информацию в разные ячейки (защищенные и незащищенные);
- снять защиту.

**Сортировка строк.** Если набрать в каждой из ячеек A1, A2, A3 и т.д. по одному слову (на ваш выбор), выделить эти ячейки и щелкнуть кнопкой , то слова в них будут отсортированы по алфавиту.

Предположим теперь, что вам надо отсортировать строки таблицы, состоящей из нескольких столбцов, по значениям какого-то одного столбца. Например, в таблице на рис. 5.15, содержащей данные по количеству выполненных ремонтных работ мастерами из двух бригад, требуется отсортировать строки по номеру бригады.

	A	B	C	D	E
1					
2			Количество выполненных заданий по ремонту		
3			январь	февраль	март
4	Ф.И.О. мастера	бригада			
5	Иванов О.П.	1	3	5	4
6	Третьяк Н.Н.	1	2	6	3
7	Иванников И.Л.	2	8	3	6
8	Третьяк Н.Н.	1	4	7	8
9	Петренко А.В.	2	0	6	10
10	Иванов О.П.	1	7	4	7
11	Петренко А.В.	2	0	5	5

Рис. 5.15. Исходная таблица для сортировки строк

	А	В	С	Д	Е
1					
2			Количество выполненных заданий по ремонту		
3					
4	Ф.И.О. мастера	бригада	январь	февраль	март
5	Иванов О.П.	1	3	5	4
6	Третьяк Н.Н.	1	2	6	3
7	Третьяк Н.Н.	1	4	7	8
8	Иванов О.П.	1	7	4	7
9	Иванников И.Л.	2	8	3	6
10	Петренко А.В.	2	0	6	10
11	Петренко А.В.	2	0	5	5

Рис. 5.16. Результат сортировки строк

Выделим блок ячеек А5:Е11, затем введем команду *Данные/Сортировка*. В диалоговом окне *Сортировка диапазона* в окне *Сортировать по...* выберем заголовок столбца «Бригада». После нажатия *ОК*, получим результат, приведенный на рис. 5.16.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для решения каких задач предназначены табличные процессоры? Какие преимущества может дать обработка информации с помощью электронных таблиц по сравнению с обработкой вручную?
2. Опишите возможности современных табличных процессоров. В каких областях деятельности человека они могут использоваться?
3. Чем отличается производная информация от первичной или исходной?
4. Что такое ячейка и как определяется ее положение в таблице? Какая ячейка называется активной и как она выделяется?
5. Что называется рабочей книгой в Excel? В чем состоит отличие рабочей книги от рабочего листа?
6. Каково назначение *Строки формул*, *Поля имени* текущей ячейки?
7. Какую информацию выдает Excel в *Строке состояния*?
8. Перечислите все способы ссылки на ячейку и на диапазон ячеек.
9. Что такое относительный адрес ячейки? Можно ли изменить формат относительного адреса ячейки? Если да, то как это можно сделать?

10. Как указать абсолютный адрес ячейки? В каких случаях необходимо использовать абсолютный адрес?
11. Для чего используются имена ячеек (диапазонов)? Какие символы могут входить в имя ячейки?
12. Назовите основные виды информации, используемые в электронных таблицах. По каким признакам Excel отличает число от текста, текст от формулы?
13. Как будет воспринято программой число, в котором разделителем дробной части вместо точки поставлена запятая: как ошибка, как алфавитная информация или как формула?
14. Что такое функция? Что такое *Мастер функций* и какие способы его запуска вы знаете?
15. В какой последовательности выполняются операции в арифметическом выражении?
16. В каких случаях применяются логические функции? Чем отличается функция ЕСЛИ от остальных функций?
17. Составьте примеры случаев, в которых необходимо использовать функцию ЕСЛИ и логические функции И, ИЛИ. Чем отличаются функции И и ИЛИ от функции ЕСЛИ?
18. Как увидеть формулу, записанную в ячейке? Как сделать так, чтобы в ячейках отображался не результат вычисления по формулам, а сами формулы?
19. Как установить точность отображения числа и результаты вычислений?
20. Зачем копируются формулы? Опишите способы копирования формул.
21. Что такое генеральная совокупность, выборка, объем выборки?
22. Какие основные характеристики выборки вы знаете?
23. Каково назначение диаграмм?
24. Для чего используется защита ячеек? Как защитить ячейки?
25. Как отсортировать значения в смежных ячейках столбца?

### **Темы для лабораторных занятий**

#### **Тема 1. Работа с простой таблицей**

**Задание.** Составить таблицу расчета оплаты за аренду помещений в зависимости от площади: если арендуемая площадь меньше  $100 \text{ м}^2$ , то арендная плата составляет 500 р. за  $1 \text{ м}^2$ , если арендуемая площадь больше чем  $100 \text{ м}^2$ , но не превышает  $200 \text{ м}^2$ , то арендная плата составляет 700 р. за  $1 \text{ м}^2$ . За площадь более  $200 \text{ м}^2$  арендная плата — 800 р. за  $1 \text{ м}^2$ .

## Тема 2. Составление штатного расписания частной больницы

**Задание.** Составить штатное расписание, т. е. определить, сколько сотрудников, на каких должностях и с каким окладом нужно принять на работу, если для нормальной работы больницы нужно 5...7 санитарок, 8...10 медсестер, 10...12 врачей, 1 заведующий аптекой, 3 заведующих отделениями, 1 главный врач, 1 заведующий хозяйством, 1 заведующий больницей. На некоторых должностях число людей может меняться. Например, зная, что найти санитарок трудно, руководитель может принять решение о сокращении числа санитарок, чтобы увеличить оклад каждой из них.

**Решение.** Примем следующую модель решения задачи. За основу берется оклад санитарки, а все остальные оклады вычисляются, исходя из него: во столько-то раз или на столько-то больше. Пусть  $X$  — оклад санитарки,  $A$  и  $B$  — коэффициенты, которые определяются для каждой должности, т.е. оклад остальных должностей определяется как  $AХ+В$  с соответствующими коэффициентами.

Медсестра должна получать в 1,5 раза больше санитарки ( $A=1,5, B=0$ ); врач — в 3 раза больше санитарки ( $A=3, B=0$ ); заведующий отделением — на 1000 р. больше, чем врач ( $A=3, B=1000$ ); заведующий аптекой — в 2 раза больше, чем санитарка ( $A=2, B=0$ ); заведующий хозяйством — на 1300 р. больше, чем медсестра ( $A=1,5, B=1300$ ); главный врач — в 4 раза больше санитарки ( $A=4, B=0$ ); заведующий больницей — на 900 р. больше главного врача ( $A=4, B=900$ ). Общий месячный фонд заработной платы составляет 380 000 р.

	А	В	С	Д	Е	Ж
Должность сотрудника	Коэффициент А	Коэффициент В	Оклад	Число сотрудников	Суммарная заработная плата	
1 Санитарка	1	0		5		
2 Медсестра	1.5	0		9		
3 Врач	3	0		9		
4 Зав. отделением	3	1000		3		
5 Зав. аптекой	2	0		1		
6 Завхоз	1	1300		1		
7 Главврач	4	0		1		
8 Зав. больницей	4	900		1		
9 Месячный фонд з/платы						380 000.00р.

Рис. 5.17. Штатное расписание частной больницы

Составить таблицу как показано на рис. 5.17.

Заполнить таблицу, подбирая зарплату санитарки так, чтобы уложиться в месячный фонд заработной платы 380 000 р. Если расчетный фонд заработной платы не равен заданному, внести изменения в зарплату санитарки или изменить количество сотрудников в пределах штатного расписания.

### Тема 3. Работа с диаграммами

**Задание.** Составить таблицу, содержащую смету по продажам (рис. 5.18). Отсортировать ее по названию магазинов. Добавить информацию о суммарных продажах (в денежном выражении)

---

Магазин	Продавец	Товар	Производитель	Кол-во	Цена 1 ед.	Дата
Альфа	Иванов	Ксерокс	Canon	3	\$520.00	04.01.03
Бета	Сидоров	Монитор	Samsung	3	\$230.00	19.01.03
Альфа	Иванов	Сканер	Mustek	2	\$156.00	07.01.03
Альфа	Петров	Монитор	Sony	1	\$245.00	07.01.03
Бета	Четырина	Сканер	Genius	2	\$145.00	08.01.03
Гамма	Носов	Принтер	Canon	2	\$178.00	06.01.03
Бета	Четырина	Принтер	Epson	2	\$125.00	12.01.03
Альфа	Петров	Ксерокс	Canon	2	\$520.00	11.01.03
Гамма	Носов	Сканер	Mustek	1	\$152.00	17.01.03

Рис. 5.18. Смета по продажам

---

для каждого магазина. Защитить ячейки, содержащие данные о суммарных продажах. Построить диаграмму распределения суммарных продаж по магазинам.

# ОБРАБОТКА ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ТАБЛИЧНЫМ ПРОЦЕССОРОМ EXCEL

## 6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

При проведении инженерных, технических и научных расчетов большую долю времени занимает анализ числовых данных, полученных либо в результате наблюдения за некоторыми процессами (например, изменение среднесуточной температуры за определенный период времени), либо как результат вычисления значений сложных функций. Во всех этих случаях приходится иметь дело с большими массивами числовых данных. Специалистам легче делать значимые выводы относительно изучаемых явлений, когда числовая информация представлена в графической форме, т.е. в виде графиков, отражающих соответствующие зависимости.

Второй важный класс задач, возникающих при проведении различного рода исследований, составляют задачи решения уравнений и систем уравнений, нахождение максимальных или минимальных значений функций от нескольких переменных.

Для решения задач подобного типа в последние годы разработаны мощные программные системы, лидером среди которых следует считать систему MATLAB. Система MATLAB (Matrix Laboratory) стала практически мировым стандартом в области научных и технических расчетов. Основная причина этой популярности кроется в том, что MATLAB дал инженерам и ученым то, что им было нужно, — возможность с непревзойденной легкостью применять к произвольным данным, представленным в виде векторов и матриц, разнообразнейшие численные алгоритмы, которые встроены в систему.

Однако работать с системой MATLAB не очень просто. Дело в том, что решение задач в этой системе связано со специальным

языком программирования, изучение которого может потребовать значительного времени.

К счастью, уже известная нам программа Excel позволяет достаточно просто решать многие из задач обработки числовых данных, в частности построение графиков и решение уравнений и систем уравнений. Эти возможности Excel мы и рассмотрим ниже.

## 6.2. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ

Рассмотрим задачу построения графика функции  $y = f(x)$  на заданном интервале значений аргумента. В принципе можно написать программу построения графика на известном вам языке программирования (Паскаль, Си, Visual Basic), однако алгоритм решения этой задачи не очень простой, например если функция задана сложной формулой, надо предварительно определить ее максимальное и минимальное значения на области определения функции для того, чтобы правильно масштабировать график на экране монитора.

С помощью программы Excel построить график функции можно достаточно просто. Поясним соответствующую процедуру на конкретном примере. Пусть требуется построить график функции

$$f(x) = \frac{(x - 5)\lg(1 + x)}{1 + 0,5\sin\pi x}$$

на интервале  $x \in [0, 8]$ .

В программе Excel график строится по точкам, которые задаются последовательностью  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)$ , где  $x_i$  —  $i$ -е значение аргумента,  $y_i = f(x_i)$  — значение функции в точке  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ). Поэтому сначала надо построить таблицу, в которой один столбец будет содержать значения  $x_i$ , а другой —  $y_i$ .

Как правило, точки  $x_i$  выбираются с постоянным шагом, равным некоторой величине  $\Delta$ :

$$x_1 = a, x_2 = x_1 + \Delta, x_3 = x_2 + \Delta, \dots, x_N = x_{N-1} + \Delta = b.$$

Примем для нашей функции  $\Delta = 0,5$ . При таком значении  $\Delta$  и значениях  $a = 0, b = 8$  число точек будет равно  $N = \frac{b - a}{\Delta} + 1 = \frac{8 - 0}{0,5} +$

+ 1 = 17. В диапазон ячеек A7:A23 запишем числа 0, 0.5, 1.0, ..., 8.0 соответственно. Диапазон ячеек B7:B23 предназначен для записи соответствующих значений функции. Такие соответствующие друг другу по количеству ячеек диапазоны принято называть *рядами данных*. Для того чтобы заполнить этот диапазон, поместим в ячейку B7 формулу для вычисления значения данной функции при  $x = 0$  (ячейка A7):

$$= (A7-5)*LOG10(1+A7)/(1+0.5*SIN(ПИ()*A7)).$$

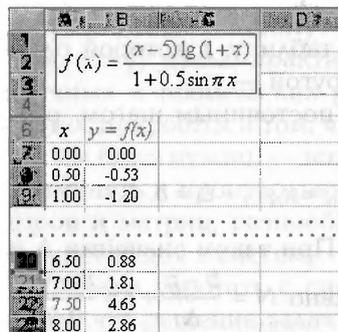
После этого скопируем протаскиванием эту формулу на весь диапазон.

Для того, чтобы было понятно, какой столбец содержит значения аргумента, а какой — значения функции, запишем в ячейки A6 и B6 соответствующие заголовки столбцов. Данные для построения графика  $y = f(x)$  подготовлены на рис. 6.1.

Перейдем теперь собственно к построению графика. Выделим ячейки, содержащие необходимые данные, включая заголовки столбцов (в нашем случае — это диапазон A6:B23). Воспользуемся теперь Мастером диаграмм, который вызывается кнопкой  на панели инструментов *Стандартная*. В появившемся окне Мастера диаграмм (шаг 1 из 4) — *Тип диаграммы* надо выбрать закладку *Нестандартные*, после чего в окне *Тип* выделить *Гладкие графики*. В правом окне появится образец нашего графика. Заметим, что в появившемся рисунке имеются две линии: одна, как нетрудно догадаться, представляет наш график, другая отображает значения столбца данных  $x$ . Эту линию мы удалим на следующем шаге. Шаг 1 построения графика закончен.

Для перехода к следующему шагу надо нажать мышкой кнопку *Далее*. В окне Мастера диаграмм (шаг 2 из 4) — *Источник данных* выберем закладку *Ряд* и перейдем к следующему окну (рис. 6.2). В окне *Ряд* выделим строку  $x$  и нажмем кнопку *Удалить*.

Прямая линия (график значений  $x$ ) исчезнет. Чтобы ось  $X$  была правильно размечена в окне *Подписи оси X* укажем диапазон ячеек, содержащих значения аргумента — A7:A23. Для этого достаточно выделить мышью диапазон



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

f(x) = $\frac{(x-5) \lg(1+x)}{1+0.5 \sin \pi x}$	
x	y = f(x)
0.00	0.00
0.50	-0.53
1.00	-1.20
...	...
6.50	0.88
7.00	1.81
7.50	4.65
8.00	2.86

Рис. 6.1. Исходные данные для графика функции

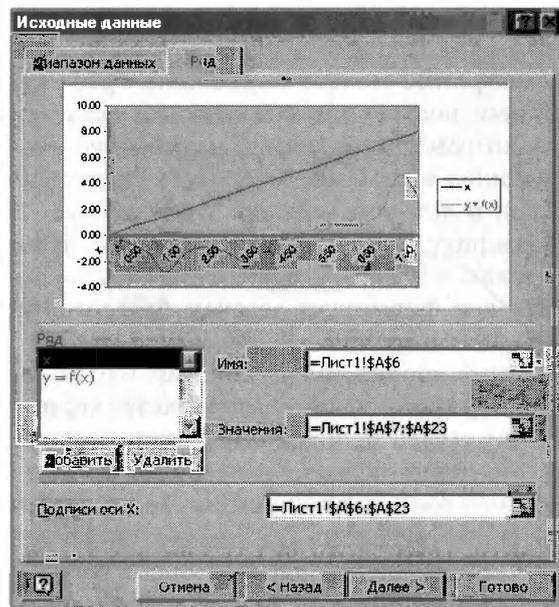


Рис. 6.2. Работа с рядами данных

на рабочем листе. Шаг 2 построения графика закончен. По кнопке *Далее* перейдем к следующему окну Мастера диаграмм (шаг 3 из 4) — *Параметры диаграммы* (см. рис. 6.2).

Это окно содержит шесть закладок, из которых нам потребуются закладки *Заголовки* и *Легенда* (условные обозначения). Выбрав закладку *Заголовки*, мы запишем в соответствующих полях название диаграммы (по умолчанию там уже будет стоять подпись  $y = f(x)$ , которую можно изменить или оставить) и названия осей ( $X$  и  $Y$ ). Затем перейдем по закладке *Легенда* к опции *Добавить легенду* и «погасим» ее. Осталось выполнить последний и самый простой шаг построения графика. В окне *Мастер диаграмм* (шаг 4 из 4) — *Размещение диаграммы* надо указать, на каком листе книги будет расположен наш график. Обычно оставляют тот же лист, на котором размещены столбцы данных.

Полученная картинка может не устраивать вас: метки осей  $X$  и  $Y$  наползают друг на друга, размер шрифта у них слишком велик, область построения графика наоборот мала и т.д. Эти недостатки графика легко исправить. Надо выделить мышью соответствующий объект полученной диаграммы и изменить формат или

положение этого объекта. На рис. 6.3 показан окончательный вариант графика.

На одной диаграмме можно нарисовать графики нескольких функций. Процесс построения практически остается тем же самым. Есть только одно исключение: нам потребуется легенда — небольшая картинка в стороне от области построения графиков (обычно справа), в которой указаны типы линий, соответствующие каждому графику. Это необходимо для того, чтобы различать, какой график к какой функции относится. По умолчанию процессор Excel всегда сам формирует легенду, предлагая различать линии по цвету.

Такой тип линий вполне допустим, если только вы не предполагаете выводить графики на печать, используя черно-белый принтер. В противном случае необходимо изменить типы линий: они все должны быть черного цвета и отличаться лишь по толщине или по типу (пунктирная, штрихпунктирная и т.п.). Это легко сделать, щелкнув указателем мыши по соответствующей линии графика. Далее щелчок правой клавишей мыши приведет к появлению окна меню, в котором надо выбрать команду *Формат рядов данных/View*. Дальнейшие действия очевидны и не нуждаются в пояснениях.

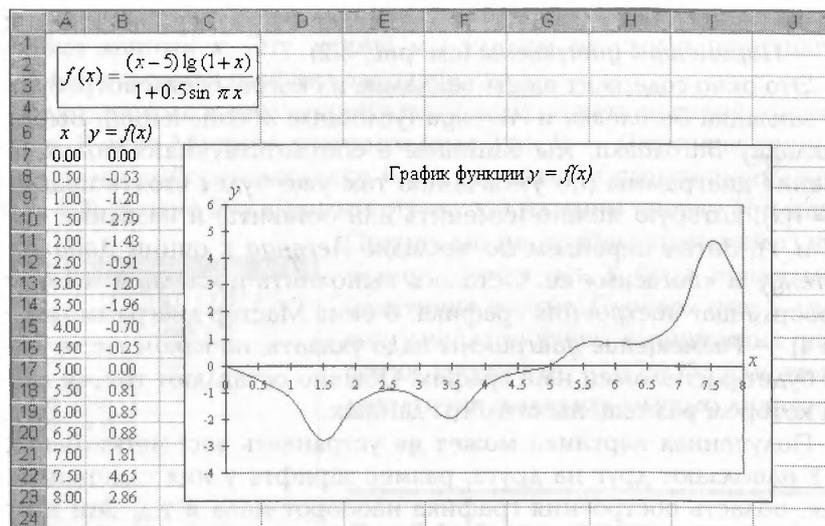


Рис. 6.3. Результат построения графика

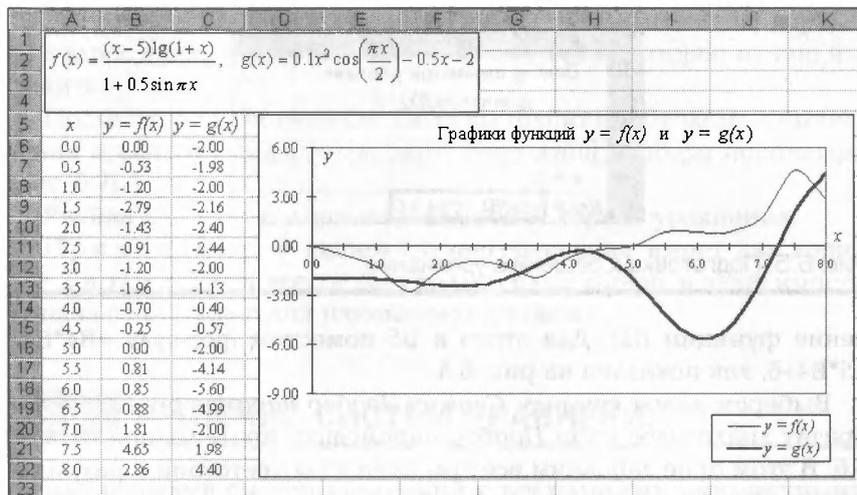


Рис. 6.4. Графики двух функций на одной области построения диаграммы

Пример построения графиков для двух функций:  $y = f(x)$  и  $y = g(x)$ , где  $f(x)$  — рассмотренная ранее функция, а функция  $g(x)$  задается на отрезке  $(0; 8)$  формулой

$$g(x) = 0.1x^2 \cos\left(\frac{\pi x}{2}\right) - 0.5x - 2$$

приведен на рис. 6.4.

### 6.3. РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ

Excel включает большое число *надстроек* — откомпилированных программ, добавляющих табличному процессору новые функциональные возможности. Одной из таких надстроек является программа «Подбор параметра», с помощью которой можно находить в общем случае, приближенные решения уравнений вида  $f(x) = 0$ . Опишем схему использования этой надстройки на примере решения простого уравнения:

$$f(x) = x^2 - 5x + 6 = 0.$$

Для решения этого уравнения подготовим рабочий лист. Ячейка B4 будет содержать значение неизвестной  $x$ , а ячейка B5 — зна-

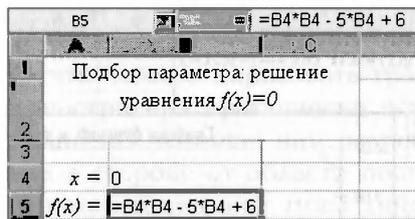


Рис. 6.5. Подготовка к решению уравнения

чение функции  $f(x)$ . Для этого в B5 поместим формулу  $=B4*B4 - 5*B4 + 6$ , как показано на рис. 6.5.

Выберем далее команду *Сервис/Подбор параметра*. Excel отобразит диалоговое окно *Подбор параметра*, приведенное на рис. 6.6. В этом окне заполним все три окна в соответствии с результатом, который мы хотим получить. В поле *Установить в ячейке* введем адрес формулы (B5), результаты которой будут подобраны. В поле *Значение* введем желаемый результат вычисления форму-

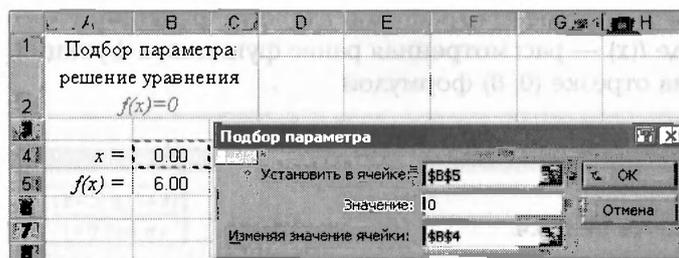


Рис. 6.6. Заполнение окна *Подбор параметра*

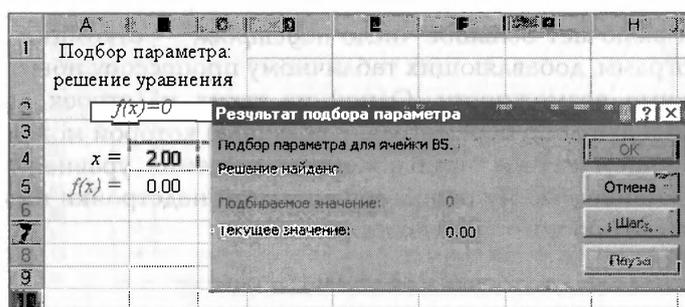


Рис. 6.7. Результат подбора параметра

лы (0). Наконец, используя поле *Изменяя значения ячейки*, определим адрес ячейки, которая содержит значение, которое нужно изменить.

После щелчка кнопкой *ОК* Excel выполнит необходимые вычисления и выведет диалоговое окно *Результат подбора параметра* (рис. 6.7).

Ячейка B4 будет содержать найденный корень уравнения.

**Примечание.** В нашем случае уравнение имеет два корня  $x_1 = 2$  и  $x_2 = 3$ . Excel всегда дает только один корень в зависимости от начального значения изменяемой ячейки.

## 6.4. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ

Для решения систем уравнений с несколькими неизвестными надстройка «Подбор параметра» не годится, так как надо изменять не одну, а несколько ячеек. Воспользуемся для этой цели надстройкой «Поиск решения».

Пусть нам требуется решить систему уравнений:

$$x^2 + 5y = 29;$$

$$5x + y^2 = 31.$$

Подготовим рабочий лист так, как показано на рис. 6.8. Ячейки D4 и D5 содержат формулы, выражающие левые части уравнений, ячейки E1 и E2 — значения неизвестных  $x$  и  $y$  (изменяемые ячейки).

Выполним команду *Сервис/Поиск решения*. На экране откроется диалоговое окно *Поиск решения* (рис. 6.9). Установим в поле *Установить целевую ячейку* адрес первой формулы D4, в поле *Равной значению* — число 29 (правая часть первого уравнения), а в поле *Изменяя ячейки* диапазон E1:E2.

	A	B	C	D	E
1	Решение системы			x = 0	
2	уравнений			y = 0	
3					
4	$x^2 + 5y = 29$			=E1*E1+5*E2	
5	$5x + y^2 = 31$			=5*E1+E2*E2	

Рис. 6.8. Подготовка к решению системы уравнений

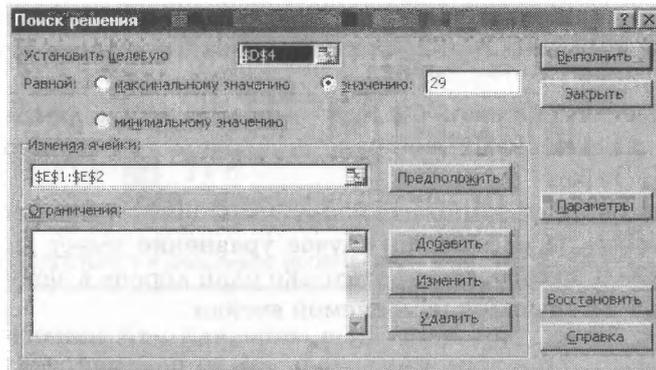


Рис. 6.9. Диалоговое окно *Поиск решения*

Второе уравнение мы запишем как ограничение в поле *Ограничения*. Для этого нажмем кнопку *Добавить* и в открывшемся диалоговом окне *Добавить ограничения* заполним соответствующие

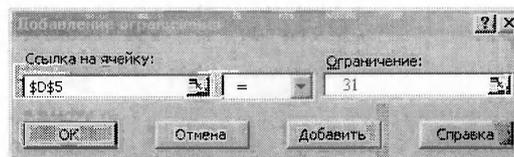


Рис. 6.10. Добавление второго уравнения системы как ограничения

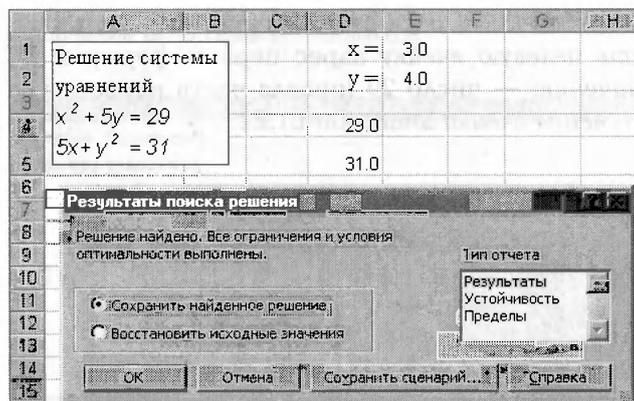


Рис. 6.11. Результат команды *Выполнить*

поля как показано на рис. 6.10. После нажатия кнопки *ОК* произойдет возврат в окно *Поиск решения*. Нам остается только щелкнуть по кнопке *Выполнить*.

Результат поиска решения показан на рис. 6.11. Полученные результаты можно сохранить, нажав кнопку *ОК*.

Чтобы решить систему из более, чем двух уравнений, надо одно из них, например первое, выбрать как целевое, т.е. адрес соответствующей формулы внести в поле *Установить целевую ячейку*, а остальные — как ограничения.

Надстройка «Поиск решения» как и «Выбор параметра» позволяет находить только одно решение системы.

В заключение добавим, что возможности надстройки «Поиск решения» не ограничиваются только решением уравнений. С ее помощью можно решать довольно сложные задачи на экстремумы функций нескольких переменных при наличии ограничений на эти переменные.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

---

1. Как с помощью Excel построить графики?
2. Как пометить ось абсцисс значениями аргумента функции?
3. Можно ли в одной области построения диаграммы изобразить графики нескольких функций?
4. Что такое *Легенда* в графике, какова ее роль?
5. Как форматировать уже построенный график?
6. Что такое надстройка к программе Excel? Какие надстройки используются для решения уравнений и систем уравнений?
7. Можно ли с помощью программы Excel решать системы неравенств?

## Темы для лабораторных занятий

### Тема 1. Табулирование функций

**Задание.** Составить таблицу значений следующих функций:

1)  $f(x) = 2x^3 - 0,2\sqrt[3]{3x^5} + 7$  для  $x$ , изменяющегося с шагом 0,2 в интервале  $[-2; 2]$ ;

2)  $f(x) = 2x + 3$ , если  $x < 0$ ;

$f(x) = x^2 + 3$ , если  $0 \leq x < 2$ ;

$f(x) = 7\sin\frac{\pi x}{2} + 2$ , если  $2 \leq x$ ,

для  $x$ , изменяющегося с шагом 0,1 в интервале  $[-3; 3]$ .  
Построить графики этих функций.

## Тема 2. Решение вычислительных задач

**Задание.** Решить следующие уравнения и системы уравнений:

1)  $x^3 - x^2 + 4\cos\frac{\pi x}{2} = 0;$

2)  $x = \log x + 5;$

3)  $x^2 + xy = 7 - y^2;$

$$x + 5y^2 = 9 - \frac{x}{3};$$

4)  $2x + 3y - 5z = 10;$

$$-x + 6y + z = 4;$$

$$3x - 4y - 2z = 3.$$

Проверить, меняется ли решение при изменении начальных значений неизвестных.

# ПОДГОТОВКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

## 7.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Себя можно убедить в чем угодно, особенно когда сильно этого хочешь. А как быть с другими людьми? Они не всегда верят на слово. Пусть нам надо убедить совет компании в необходимости выделить деньги на разработку новой компьютерной программы или обновление компьютеров в нашем отделе. Нам эти цели кажутся важными, а руководство может думать по-другому. Или нужно представить результаты своих исследований на научной конференции, защитить диплом перед комиссией. А если нужно объяснить студентам, как рисовать диаграммы с помощью MS Excel?

В таких случаях необходимо наглядно, внятно и убедительно изложить аудитории свою позицию, привести обоснования и примеры, привлечь внимание слушателей простой, но убедительной аргументацией, чтобы сделать их своими заинтересованными союзниками. Для этого существуют плакаты, краткие отчеты, которые можно раздать перед выступлением, в конце концов, доска, на которой можно написать фломастером или мелом. Однако современные информационные технологии предлагают и другой метод, который не только включает в себя возможности плакатов, слайдов и рекламных листовок, но позволяет создать целое слайд-шоу с включением графиков и рисунков, звуковых и анимационных эффектов, с возможностью печати этих слайдов на бумаге или прозрачной пленке.

Такой упорядоченный набор слайдов называется *презентация* (от *англ.* present — представлять), а использование этой технологии позволяет придать выступлению уверенность, стройность и необходимый шарм, когда вы хотите убедить в чем-то аудиторию.

В составе средств MS Office есть специальное приложение PowerPoint, которое позволяет подготовить и осуществить эффективную компьютерную презентацию на любую тему и в любой аудитории.

Чтобы создать нужное впечатление, сделать выступление ярким и понятным, нужно много поработать. Создание презентации требует усилий, знаний и навыков и состоит из нескольких основных этапов. Первым делом нужно создать презентацию, затем нужно ее усовершенствовать и настроить, а уже потом можно ее демонстрировать. На всех этих этапах использование PowerPoint позволяет решить многочисленные технические задачи и проявить свои творческие способности.

Приложение PowerPoint входит в MS Office и имеет дружелюбный интерфейс, во многих аспектах аналогичный интерфейсу других офисных приложений. Самые важные и часто используемые команды программы расположены в Ленте меню. Здесь расположены значки панели инструментов, многие из которых уже знакомы по работе с Word и Excel. Но, разумеется, здесь есть и новые команды, предназначенные для работы со слайдами и их оформлением.

При создании и работе с презентацией приходится то видеть последовательность слайдов, чтобы понять их взаимосвязь, то подробно рассмотреть и настроить конкретный слайд, то переставить порядок показа слайдов. Для выполнения этих различных действий в PowerPoint предусмотрены различные режимы просмотра. Существуют несколько режимов.

*Обычный режим* — это базовый режим, в котором обычно открывается PowerPoint. Он позволяет видеть и структуру презентации и непосредственно работать с конкретным слайдом. Этот режим наиболее универсален. При работе в этом режиме пользователь может переключаться между двумя подрежимами: «слайды» и «структура».

*Структура* — это режим, показывающий структуру презентации, здесь основным являются заголовки и текст слайдов. Этот режим сродни режиму структуры документа в Word. Его хорошо использовать при составлении общего плана выступления, упорядочивании последовательности показа и комментариев.

*Режим слайды* предназначен для работы с конкретным слайдом. Здесь удобно ввести или отредактировать текст, разместить элементы слайда, расположить подписи или графики.

*Режим сортировщика слайдов* показывает набор всех слайдов в виде маленьких картинок, расположенных друг за другом в поряд-

ке их будущего показа. Здесь удобно увидеть общую последовательность презентации, переставить и отсортировать слайды для получения наибольшей убедительности при демонстрации.

*Режим чтения* позволяет увидеть слайд на полном экране — так, как они будут выглядеть при его показе в презентации. Он служит для репетиции самой презентации.

PowerPoint последовательно показывает слайд за слайдом с теми звуковыми и анимационными эффектами, которые будут возникать в реальной демонстрации. Работа в этом режиме позволяет представить весь ход презентации и навести в ней последний лоск.

*Режим страниц* позволяет вести заметки и комментарии для слайдов, делать специальные записи для помощи докладчику при выступлении. Эти заметки невидны аудитории при показе, они помогают выделить важные мысли, чтобы обратить на них внимание при выступлении.

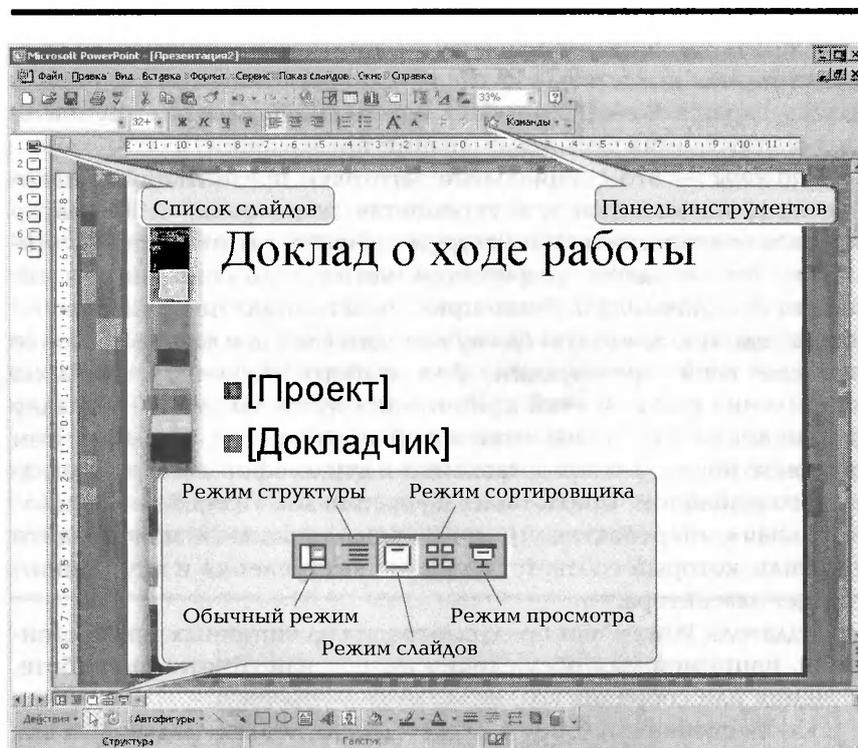


Рис. 7.1 Общий вид окна PowerPoint

Все эти режимы размещены на панели *View* ленты меню программы.

Особенно полезен этот режим, если предполагается работа других людей с этой презентацией. Заметки позволяют сообщить коллеге дополнительную информацию.

Для перехода из режима в режим есть специальная панель переключателя режимов, расположенная обычно в левом нижнем углу окна PowerPoint, как это показано на рис. 7.1.

## 7.2. С ЧЕГО НАЧАТЬ?

Итак, надо создать презентацию, т. е. придумать последовательность взаимосвязанных слайдов, которые будут показываться во время выступления друг за другом. Что именно показывать, какие данные приводить и какие цифры демонстрировать, автор решает в зависимости от поставленных задач. А возможности PowerPoint позволяют грамотно оформить выступление.

Важным элементом презентации является правильное оформление экрана при выводе слайдов, единый стиль выступления и дизайн экрана. PowerPoint обладает специальными инструментами для управления этими элементами презентации.

*Шаблоны* — это специальные заготовки презентаций, созданные профессионалами для упрощения подготовки, чтобы автор мог сконцентрироваться на содержательной части своего выступления. *Темы* созданы профессиональными художниками и дизайнерами специально для более приятного восприятия. Они обеспечивают единую цветовую гамму каждого слайда и общее цветовое решение всей презентации. Для выбора желаемого шаблона оформления при создании презентации нужно встать на закладку *Дизайн* ленты меню создания новой презентации. Названия тем уже дают некоторое представление о стиле оформления, предлагаемого шаблоном. Среди таких названий, как «изящная», «исполнительная», «перспектива» или «твердый переплет», можно найти тот стиль, который соответствует теме выступления и внутренним ощущениям автора.

Создатели PowerPoint предусмотрели ряд типичных тем презентаций, например, для обсуждения планов или отчетов по работе, обучения или собрания коллег.

Для обеспечения удобства при создании таких стандартных выступлений есть *образцы слайдов/специальные шаблоны презентаций*. В отличие от шаблонов оформления эти шаблоны кроме сти-

левого оформления дополнительно содержат и типовую структуру самого выступления. Разумеется, это только общая схема выступления, но для многих случаев она уже содержит стандартные разделы и помогает специалисту быстро наполнить их нужным содержанием. Среди стандартных шаблонов есть такие, как «Офис», «Аспект», «Начальная» и ряд других. Выбрать нужный образец слайдов можно в панели *View*, в разделе *Режимы образцов* (рис. 7.2).

Кроме шаблонов презентации в целом, про которые говорилось ранее, в PowerPoint есть специальный инструмент для удобного расположения информации на конкретном слайде. На одном из слайдов рисунок располагается слева, на другом график — справа, а третий слайд вообще не содержит картинок. Для выбора схемы слайда можно воспользоваться макетом, который предложит несколько типичных схем размещения объектов на слайде. Пример такого выбора представлен на рис. 7.3.

При создании нового слайда можно выбрать из предлагаемого перечня форму представления слайда, которая нужна именно для него. При этом выбранный шаблон оформления будет конечно, сохранен. После выбора конкретной формы слайда можно начать заполнение слайда необходимой информацией: внести заголовок слайда, вставить свой рисунок или график, набрать и отредактировать текст слайда.

Для работы с текстом доступны все стандартные инструменты MS Office: выбор и настройка шрифта, форматирование абзацев, использование нумерации или маркировки. Знакомые инструменты работы с рисунками, таблицами и диаграммами позволяют легко использовать их для создания слайдов. С целью придания тексту специальных эффектов можно воспользоваться несколькими инструментами, имеющимися в наборе Power Point.

*Фигуры* — позволяет использовать набор прямоугольников, крутов, стрелок, а также других стандартных фигур из имеющегося большого набора. Этот инструмент доступен и Word, и Excel, поэтому его использование не вызывает трудностей.

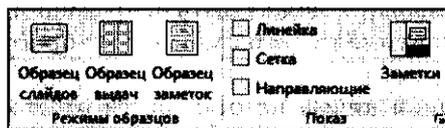


Рис. 7.2. Окно *Создание презентации*



Рис. 7.3. Выбор автомакета презентации

*WordArt* — работает точно так же, как *Word*. Если вы не уверены в правильности написания слов, можно стандартным образом проверить орфографию набранного текста.

*SmartArt* — позволяет встроить в презентацию организационные схемы, описание процессов, их иерархии и взаимодействия в графической форме.

Все эти элементы легко найти на вкладке *Вставка* основной ленты меню.

Для начального ввода текста и размещения рисунков можно использовать заполнители (рис. 7.4). Наиболее удобными для этого являются обычный режим и режим структуры.

Иногда удобно создать новый слайд на основе уже существующего. В этом случае можно воспользоваться стандартной функцией копирования, которая используется во всех приложениях, а также функцией *Дублирование слайда* из пункта *Создать слайд* вкладки *Главная* ленты меню.

При этом надо нажать на треугольник в правом нижнем углу этого пункта. В результате этой операции выделенные слайды будут скопированы и помещены сразу вслед за тем, из которого произошло дублирование. После создания копии новый слайд становится самостоятельным и может быть исправлен и отредактирован совершенно независимо от того слайда, с которого он был сдублирован.

Вставка картинки ничем не отличается от этой же операции, проводимой в других приложениях MS Office. В меню *Вставка* нужно выбрать пункт *Рисунок* и указать источник включения гра-

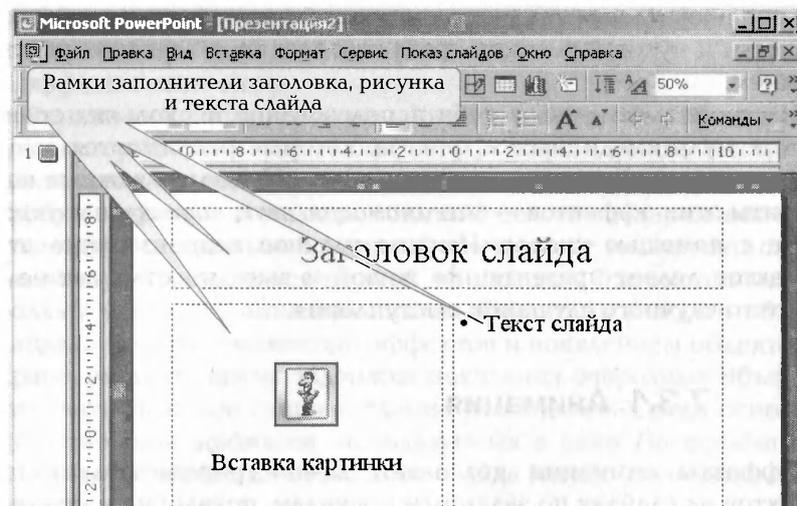


Рис. 7.4. Заполнители слайда

фического объекта. В слайд может быть вставлен объект любого графического формата, поддерживаемый MS Office.

*Фигуры* — один из наиболее часто используемых инструментов для отображения графических объектов и содержит большое количество удобных стилизованных картинок. Эти картинки разбиты на группы, среди которых есть, например, блок-схемы, стрелки, другие полезные фигуры. К обычным картинкам, которые используются, например в Word, в PowerPoint добавлена новая группа «Управляющие кнопки», которые можно использовать не только как графические образы, но и действительно как кнопки управления демонстрацией. Характерной особенностью автофигур и кнопок, в том числе, является возможность изменять и настраивать их внешний вид. Рядом с изображением автофигуры при ее создании появляется небольшая желтая точка, двигая которую можно изменить размеры и форму автофигуры.

### 7.3. НАСТРОЙКА ПРЕЗЕНТАЦИИ

После того, как первый черновой вариант презентации создан, наступает ответственная пора настройки и улучшения. Конечно можно показать слайды и так, но чтобы действительно произвести

нужное впечатление на аудиторию и добиться от нее заинтересованности и нужной реакции требуется еще поработать над выступлением.

Настройка включает в себя использование нескольких специальных мультимедийных эффектов, которые реализуются современными компьютерными технологиями. Наиболее важные компоненты этих эффектов — это *анимация, звук, видеоклипы, управление с помощью кнопок*. Именно удачное использование этих эффектов делает презентацию живой и выгодно отличает ее от простого скучного слушания выступления.

### 7.3.1. Анимация

Эффекты анимации позволяют демонстрировать движение объектов на слайдах по заданным правилам, появление и исчезновение объектов, смену слайдов при демонстрации. Можно осуществить плавный переход одного слайда в другой непосредственно при выступлении, настроив способ такого перехода, его скорость и другие параметры анимации. Для управления эффектами анимации в PowerPoint существует специальный набор инструментов, называемый «Эффекты анимации». Эта вкладка содержит большое количество кнопок управления анимацией (рис. 7.5), и с помощью этих инструментов можно управлять анимацией конкретного слайда. На общей панели инструментов эффекты анимации могут быть скрыты или открыты в зависимости от общих настроек панели PowerPoint. Эффекты, расположенные на панели, вызывают анимационные действия на разных этапах его появления на экране. Они делятся на группы:

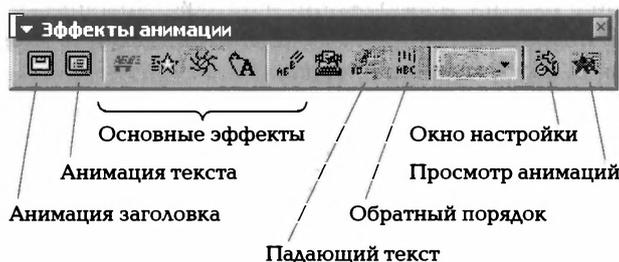


Рис. 7.5. Настройка эффектов анимации

- эффекты при входе;
- эффекты при выходе;
- эффекты выделения.

Стандартные эффекты анимации сродни шаблонам, они задают некоторые стандартные эффекты, которые можно быстро использовать для оживления слайда. Однако для более детальной настройки эффектов анимации, создание целого сценария анимации существует специальный мощный инструмент *настройки анимации*, который вызывается из этой же вкладки. Эти механизмы позволяют управлять анимационными эффектами каждого объекта слайда, последовательностью эффектов и появлением объектов на экране, задавать время задержки появления очередных объектов, указывать звуковое сопровождение и так далее. Среди основных анимационных эффектов, используемых в окне *Настройка анимации* и управляющих объектами слайда можно выделить две закладки.

Закладка *Порядок анимации* позволяет задать последовательность появления объектов слайда и способ управления появлением: по нажатию клавиши или по истечении некоторого времени после предыдущего объекта.

Закладка *Видоизменение* задает характер анимационного эффекта (выезд, вылет, растяжение, появление и т. п. — всего 19 эффектов), направление возникновения эффекта (слева, справа, снизу и т. д.), характер появления текста. При анимации текста он может появляться не весь сразу, а по абзацам, словам, или даже буквам. Вспомним, например, эффект «Пишущая машинка».

В этом же окне можно быстро посмотреть, как будут проявляться выбранные эффекты анимации при показе этого слайда. Для этого в правом верхнем углу окна есть кнопка *Просмотр*.

Кроме того, что анимация возможна при изображении конкретного слайда, можно использовать специальные режимы смены слайдов при их демонстрации, это свойство называется эффектом переходов и вызывается кнопкой  на главном меню программы. Смена одного слайда другим может происходить с некоторым эффектом (появление, открывание, прорезание и т. д. — всего более 20) и не только по нажатию мыши, но и автоматически через заданное время. Эффекты перехода настраиваются в специальном окне *Смена слайдов*, которое вызывается кнопкой из общей панели инструментов.

Наиболее удобным режимом для настройки переходов является режим *Сортировка слайдов*. Здесь видна последовательность слайдов, указаны их номера, общий вид конкретного слайда.

### 7.3.2. Вставка звука

Восприятие презентации значительно улучшается, если показ слайдов сопровождается звуковыми эффектами. Это может быть спокойная инструментальная музыка из известного кинофильма, идущая фоном к рассказу о природе и путешествиях, или рев автомобильного двигателя при проведении лекции о достижениях автомобилестроения. Основные анимационные эффекты также включают соответствующие звуки — звук летящего самолета или стук пирующей машинки. В презентацию можно вставить и свое звуковое сопровождение. Вставка звука может производиться двумя способами. Первый способ состоит в том, что можно вставить звуковой файл, записанный ранее. Звуковой файл обычно имеет расширение Wav или Midi, содержит звуковую информацию, которая может быть воспроизведена, если компьютер оборудован звуковой картой и динамиками. Вставить звуковой файл легко из меню *Вставка*, выбрав пункт *Фильмы и звук*. В качестве источника может быть выбран не только файл, но и экспонат коллекции Clip Gallery, входящей в состав операционной системы Windows.

Если выбрать вставку звука, указать источник (файл или экспонат коллекции), то звуковое сопровождение включится в слайд, а на слайде появится значок , изображающий звук из динамика.

Для ввода звукового комментария необходимо запустить «Звук» в меню *Вставка* и выбрать *Звукозапись*. Разумеется, на компьютере должны быть установлены звуковая карта и микрофон. В этом случае откроется специальное окно *Запись звукового сопровождения*, в котором можно настроить качество, громкость и продолжительность звука, увидеть, сколько места займет эта звуковая информация на диске. После сохранения записи звука на слайде появится такой же значок, как и при вставленном звуковом файле.

При показе слайдов можно включить или отключить звуковое сопровождение. По умолчанию оно включено, и будет автоматически осуществляться при показе. Для того, чтобы его отключить, нужно установить флажок «Без звукового сопровождения» в пункте *Настройка презентации* меню *Показ слайдов*.

### 7.3.3. Вставка видеоклипов

Если в распоряжении автора презентации имеются видеоматериалы, относящиеся к теме выступления, включение их в программу сделает демонстрацию еще более привлекательной.

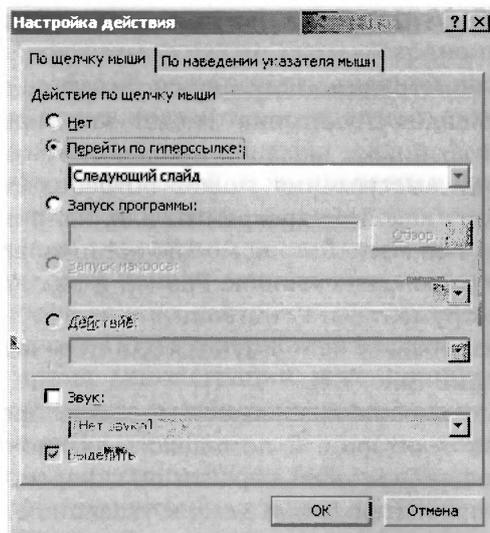


Рис. 7.6. Окно *Настройка действия*

С точки зрения PowerPoint видеоматериалы — это такие же информационные объекты как графика или звук. Видеоклипы могут храниться в виде файлов на жестком диске или CD (обычно эти файлы имеют формат avi, mov, mp2), а могут быть экспонатами коллекции Clip Gallery. И в том и в другом случае вставить их в слайд можно также, как звуковой файл или экспонат из коллекции. Только в этом случае надо выбрать пункт *Фильм из коллекции* или *Фильм из файла*.

При вставке видеоклипа на слайде появляется маленький плакат, содержащий первый кадр показа. При нажатии на него в режиме показа начнется демонстрация фильма. Фильм будет продолжаться либо до самого конца, либо до перехода к следующему слайду.

**Примечание.** Большое число различных картинок, звуков и видеоклипов можно найти на WEB-узле Microsoft Clip Gallery Live по адресу <http://microsoft.com/clipgallerylive>. На этот адрес можно перейти непосредственно при выборе экспоната из коллекции Clip Gallery.

Настроить параметры воспроизведения можно, нажав правую кнопку мыши на вставленном объекте и выбрав соответствующий пункт меню.

### 7.3.4. Управление с помощью кнопок

Во время демонстрации иногда нужно нарушить обычный порядок смены слайдов. Аудиторию может заинтересовать деталь выступления, и возникает желание продемонстрировать это подробнее. По ходу выступления может потребоваться продемонстрировать работу какой-то программы или, например, вернуться к началу показа. Все эти действия можно организовать с помощью инструмента управляющих кнопок. Размер и вид этих кнопок настраивается инструментами PowerPoint.

Такие кнопки обычно используются для перехода на начало и конец презентации (рис. 7.7).

Управляющие кнопки позволяют управлять презентацией во время ее показа аудитории. С помощью этих кнопок можно выполнить следующие действия: перейти по гиперссылке к другому слайду, другой презентации или даже к указанному URL-адресу в Интернете, можно запустить выбранную программу на исполнение или запустить звуковое сопровождение. И все это прямо во время демонстрации слайдов. При выборе управляющей кнопки нужно выбрать вид этой кнопки в панели автофигур, настроить необходимые действия по нажатию кнопки в специальном окне *Настройка действия*, вид которого изображен на рис. 7.6, а затем расположить ее на слайде в удобном месте и настроить ее размеры. В результате во время выступления можно управлять процессом показа слайдов.

«Экспромт хорош тогда, когда он тщательно подготовлен». Эту известную фразу можно целиком применить к презентации. Без настройки и репетиции выступление может оказаться смазанным и произведет эффект, обратный желаемому. Когда презентация уже подготовлена необходимо ее настроить: отрепетировать временной диапазон показа и задержки слайдов, сделать необходимые заметки, скрыть или открыть некоторые слайды для конкретного выступления. Репетицию лучше всего проводить в режиме сортировки. Этот режим и предназначен для такой работы. Под изображением каждого слайда в этом режиме можно увидеть яв-



Рис. 7.7. Кнопки управления демонстрацией

ляется ли смена слайда автоматической, используются ли в нем анимационные эффекты, а также сколько времени отводится на демонстрацию слайда. В результате временной настройки можно получить общее время презентации, настроить это время и отрепетировать временной режим показа слайдов. Для работы с временной настройкой и отладкой этого процесса в PowerPoint можно использовать механизм репетиции, запускаемый по кнопке *Настройка времени* на панели инструментов.

При нажатии этой кнопки открывается небольшая панель репетиции, в которой можно настроить все временные характеристики демонстрации. После завершения настройки PowerPoint покажет общее время демонстрации всей презентации в целом. В случае необходимости можно установить режим смены слайдов по щелчку, либо автоматически после заданного интервала времени, установленного в режиме *Настройка времени*.

Еще одним инструментом настройки являются заметки докладчика. Эти заметки как бы прикрепляются к слайду и содержат некоторые пояснения к нему. Заметки могут быть внесены в любой слайд в любой момент подготовки презентации. В тот момент, когда возникает нужная мысль, инструмент заметок позволяет ее запомнить. По мере работы над презентацией заметки можно менять: ведь это просто текст, дающий дополнительные разъяснения или обращающий внимание автора на какие-то детали слайда. При выступлении эти заметки не видны аудитории, но они могут быть распечатаны и могут служить подсказкой-конспектом, помогающим удерживать нить выступления и не забыть какую-нибудь важную деталь.

Удобным инструментом является *режим докладчика*, который позволяет на экран демонстрации выводить саму презентацию, а на экран докладчика информацию с заметками докладчика, временем демонстрации и другими вспомогательными данными, которые будут видны докладчику, но не будут видны аудитории. Для работы этого режима к компьютеру должны быть подключены два монитора: один для аудиторного обзора, другой — для самого докладчика.

При подготовке презентации, которая может быть представлена в нескольких аудиториях, можно предусмотреть несколько вариантов демонстрации. Так, при рассказе о свойствах программы Excel для экономистов можно пропустить несколько слайдов, где детально рассказывается о решении задач оптимизации с помощью Excel. Однако в аудитории студентов, специализирующихся в области информационных технологий, эти слайды вполне умест-

ны. Для организации такой дифференцированной демонстрации в режиме сортировки можно указать, что слайд является скрытым. Он помечается специальным значком и будет пропущен при показе, если специально не указать на его показ во время демонстрации.

## 7.4. ДЕМОНСТРАЦИЯ

---

Безусловно демонстрация подготовленного выступления, на создание которого потрачено столько времени и сил, — это вершина и главная цель презентации. Именно для этого автор искал картинки, создавал эффекты анимации и подбирал звуковое сопровождение. И вот этот момент настает. Для начала презентации нужно просто перейти в режим показа слайдов и начать показ.

Все уже подготовлено, настроено и отрепетировано. Теперь основное внимание уделяется самому выступлению и общению с аудиторией, а это уже искусство.

Во время показа автор может ускорить смену слайда следующим, может остановиться на каком-то слайде, чтобы дать более подробное объяснение. Там, где предусмотрены кнопки управления, можно перейти в нужное место презентации или запустить нужную программу. В общем все уже подготовлено, и можно наслаждаться результатом хорошо сделанной работы.

Режим показа тоже имеет некоторые дополнительные возможности управления презентацией.

Одной из таких возможностей является управление показом скрытых слайдов. Если аудитория оказалась настойчивой и хочет непременно узнать, как именно и куда были израсходованы деньги компании или как именно был проведен научный опыт, можно во время показа слайда, за которым идет скрытый, нажать клавишу [H] вместо простого щелчка мышью. В этом случае следующий скрытый слайд будет показан. Вот зачем нужно распечатать последовательность показа слайдов и заметок. Во время выступления автор (но не аудитория) видит, какой слайд скрытый, и где в презентации он стоит.

Другой удобный инструмент — это управляющие кнопки. При нажатии они вызывают действия, настроенные при подготовке презентации. Нажали кнопку — перешли куда хотели, не нажали, — продолжается спокойный путь по основному руслу демонстрации.

И напоследок, еще одна интересная возможность — автоматическая презентация. Почему бы не воспользоваться возможностями электронных систем без усталости повторять одно и то же много раз? Например, компьютер, установленный в холле, на дне открытых дверей может рассказывать о специальности «информационные системы» будущим абитуриентам и их родителям без всякого участия автора презентации. Для этого нужно установить автоматический флажок в окне *Настройка презентации* вкладки *Показ слайдов*, и PowerPoint будет повторять всю презентацию в цикле от начала до конца до тех пор, пока не будет нажата клавиша [Esc].

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

---

1. Назовите основные этапы создания презентации.
2. Какие основные режимы просмотра существуют в PowerPoint?
3. Какой режим просмотра используется для слайда на рис. 7.1?
4. В чем разница между шаблонами презентаций и шаблонами оформления в PowerPoint?
5. Какой автомакет использовался для слайда на рис. 7.3?
6. Какой из режимов просмотра PowerPoint не выведен на панель *Настройка режимов*? Почему?
7. Для чего рекомендуется использовать режим слайдов?
8. Какой режим просмотра является основным при начальном заполнении слайда?
9. Чем различается использование инструментов *WordArt* и *Фигуры*? Приведите пример графического объекта, который может быть представлен и инструментом *Фигуры*, и инструментом *SmartArt*.
10. Какая особенность есть у кнопок управления по сравнению с другими автофигурами, использующимися в PowerPoint?
11. Какие специальные эффекты могут использоваться для оживления презентации?
12. Назовите два элемента настройки презентации, которые лучше всего делать в режиме сортировки.
13. Для чего нужны скрытые слайды презентации?
14. В каком режиме можно внести заметки к слайду?
15. Назовите режим, в котором нельзя вносить изменения в слайд.
16. Назовите три основных составных части настройки подготовленной презентации.

17. Для чего используется панель репетиции?
18. Как показать во время демонстрации скрытые слайды?
19. Как сделать презентацию циклической?
20. Как остановить презентацию, запущенную в цикле?

### **Темы для лабораторных занятий**

#### **Тема 1. Создание новой презентации в PowerPoint**

**Задание.** Создать презентацию на основе шаблона презентации *Общий доклад*. В качестве темы доклада можно взять тему «Работа в PowerPoint». В качестве рисунков можно взять графические файлы, построенные в Paint на основе копий экрана во время работы непосредственно в PowerPoint.

#### **Тема 2. Настройка презентации**

**Задание.** Настроить созданную на предыдущем занятии презентацию. Использовать анимацию показа слайдов, эффекты перехода слайдов. Создать три управляющие кнопки: переход в конец, информация, назад. Настроить действия, соответствующие значениям этих кнопок. Создать один скрытый слайд. Отрепетировать время демонстрации. Запустить презентацию.

# ГИПЕРТЕКСТ И «ВСЕМИРНАЯ ПАУТИНА»

## 8.1. ПОНЯТИЕ ГИПЕРТЕКСТА

Уже появление первых рукописных текстов, предназначенных для общественного использования, вызвало потребность каким-либо образом упоминать их в других текстах. Особенно это касается юридических документов, почти каждый из которых ссылается на другие такие же документы. Более того, если текст достаточно длинный, то очень часто возникает необходимость ссылок на другие места в том же самом тексте. Мы привыкли к выражениям «как было отмечено выше» или «ниже будет показано, что...», которые и есть не что иное, как внутренние ссылки.

Однако такого рода «бытовые» способы ссылок весьма неудобны. Во-первых, чтобы найти место, которое было «выше», нам придется просмотреть всю предшествующую часть текста, что может оказаться весьма трудоемким, а если текст очень большой — то и вовсе невозможным. Во-вторых, если, например, использовать широко распространенный метод указания номера страницы и абзаца на странице, то он обладает тем дефектом, что зависит от физического носителя: если мы возьмем другое издание того же документа или вообще электронное издание, то скорее всего для них ссылка окажется ошибочной. Поэтому уже достаточно давно, одновременно с возникновением книгопечатания, был изобретен метод организации ссылок, не зависящий от способа представления информации: иерархическое деление текста с присвоением каждому уровню иерархии словесного или числового обозначения. Наиболее ярким примером того времени является Библия, иерархическое деление которой было оформлено в XVI в. впервые, по-видимому, парижским печатником Робером Стефаном: весь ее текст делится на Книги, имеющие словесное наименова-

ние, каждая книга — на пронумерованные главы, а главы — на стихи, также имеющие номер. Такая структура Библии позволяет легко сослаться на любые ее части независимо от способа ее издания.

Этот пример показывает, как можно неформально определить *гипертекстовую систему*: это система удобной организации ссылок в тексте на другие части этого же или других текстов. *Гипертекстом* же называется совокупность текстов (или один большой текст) со взаимными ссылками. Заметим, что для организации гипертекстовой системы нужно решить три задачи:

- разработать систему присвоения обозначений частям текста, на которые будут делаться ссылки;
- разработать систему выделения ссылок в тексте;
- разработать систему удобного использования ссылок.

Безусловно наиболее трудной является третья задача. В докомпьютерный период были придуманы такие способы облегчения ее решения, как оглавления, предметные указатели, картотеки, библиографические указатели и т.д., однако постоянное увеличение объема информации приводило к тому, что сложноструктурированный текст с большим количеством ссылок требовал громадных усилий для прочтения и понимания.

## 8.2. КОМПЬЮТЕРНЫЙ ГИПЕРТЕКСТ

Ситуация коренным образом изменилась после появления возможности компьютерного хранения и обработки текстов. В действительности концепция гипертекста была предложена Т. Нельсоном в начале 70 гг. XX в. именно в применении к компьютерам. Выяснилось, что если все тексты, входящие в гипертекст, разместить на компьютере, то третья из задач, названных ранее, решается очень легко: достаточно выделить ссылку с помощью оформления (цветом, курсивом или подчеркиванием), и после нажатия на нее посредством мыши или клавиатуры вывести на экран другой текст или другую часть этого же текста. Именно таким образом уже в операционной системе MS DOS формировалась разнообразная техническая документация. Дальнейшее развитие гипертекст получил в справочной системе Windows, причем он мог содержать не только тексты, но и рисунки, схемы, диаграммы и т.д. Существовали и другие гипертекстовые системы, однако их общим недостатком была значительная трудоемкость подготовки

гипертекста. Кроме того, все они были уникальными и требовали значительных усилий для освоения.

### **8.3. СИСТЕМА ИНТЕРНЕТ И «ВСЕМИРНАЯ ПАУТИНА»**

---

Новый этап в развитии гипертекстовых систем связан с появлением и быстрым распространением системы Интернет. Эта система позволила достаточно простым и удобным способом создавать компьютерные сети, причем несущественно, является эта сеть локальной или глобальной. Первоначально казалось, что единственным ее применением является возможность легкого доступа к мощным удаленным компьютерам (система telnet). Затем Интернет стал использоваться для пересылки электронной почты и больших файлов. А в 1990 г. сотрудниками расположенной в Женеве Европейской лаборатории ядерной физики (CERN) были разработаны принципы «всемирной паутины» (World Wide Web, WWW, web) — системы обмена документами, основанной на Интернете и использующей принципы гипертекста. Эта система настолько изменила облик всей системы Интернет, что большинство людей сейчас воспринимает Интернет и «всемирную паутину» как синонимы, хотя последняя обеспечивает лишь часть возможностей Интернета. Однако с помощью «паутины» действительно можно выполнять многие функции Интернета, включая электронную почту и пересылку файлов, для чего ранее использовались другие методы.

#### **8.3.1. Общее представление о «всемирной паутине»**

С точки зрения обычного пользователя «паутины», основными ее составляющими являются, помимо Интернета, сами интересующие пользователя документы, организованные на принципах гипертекста (веб-страницы), места их хранения — веб-сайты, а также программы для их просмотра — браузеры, или броузеры (browser — «бродилка»).

В упрощенном виде работу «паутины» можно представить следующим образом: каждому сайту присваивается имя, составленное из буквенно-цифровых комбинаций, разделенных точками (используются только латинские буквы), например `www.msu.ru`

(сайт Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова). Сайт в целом можно рассматривать как совокупность веб-страниц, из которых он состоит. В свою очередь веб-страницы сайта — это текстовые файлы специального формата, хранящиеся в иерархической структуре каталогов, подобной файловой системе Windows, только для разделения уровней используется не обратная косая черта, а прямая. Все вместе: имя (адрес) сайта, каталог и имя файла с веб-страницей образуют глобальное имя страницы (URL — Uniform Resource Locator), являющееся уникальным во всей сети Интернет. Например, раздел «Учеба» на сайте МГУ имеет адрес [www.msu.ru/study/index.html](http://www.msu.ru/study/index.html). В адресе указано, что содержимое этого раздела находится на сайте [www.msu.ru](http://www.msu.ru) в каталоге `/study/`, а имя головного файла раздела — `index.html`.

Для того чтобы просмотреть содержимое страницы, адрес которой ему известен, пользователь должен иметь подключенный к Интернету компьютер и программу просмотра веб-страниц — веб-браузер (или просто браузер). Компания Microsoft предлагает для использования в операционных системах Windows браузер Internet Explorer (в русских версиях он называется «обозревателем»). Широкое распространение (не только в Windows) получили браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome, Apple Safari и др. Если ввести адрес страницы в адресной строке браузера, то через некоторое время на экран будет выведена страница, содержащая, как правило, ссылки на другие страницы, находящиеся на том же самом или на других сайтах, которые могут быть расположены за тысячи километров от первоначального. Эти ссылки, в свою очередь, содержат в себе адреса страниц, которые будут выводиться на экран, если щелкнуть по ним мышью. Тем самым реализуется работа гипертекстовой системы, элементы которой могут быть разбросаны по всему миру.

Надо заметить, что «всемирная паутина» далеко ушла от первоначального понимания веб-страницы, как текста со ссылками. Современные веб-страницы содержат большое количество изображений, анимацию, звук, и даже видеофильмы. Не редкостью стали страницы, которые вообще не содержат текста. Поэтому часто «паутину» называют *системой гипермедиа*, вкладывая в это тот смысл, что организована она на принципах гипертекста, но содержанием ее является мультимедиа-информация, т.е. сочетание текста, графики, звука, анимации, видеофильмов.

Разумеется, приведенное здесь описание «всемирной паутины» является крайне примитивным, и человек, считающий себя спе-

циалистом, может сказать, что на самом деле все не так. Тем не менее, с одной стороны, оно позволяет понять лежащие в ее основе базовые принципы, а с другой — не следует забывать, что неоправданное усложнение системы неизбежно ведет к снижению ее надежности и потере потребительских качеств.

### 8.3.2. Веб-серверы

Для обеспечения работы веб-сайта используется специальная программа, называемая веб-сервером. Принцип работы сервера очень прост: он принимает запросы, присылаемые ему через Интернет браузером, и отправляет браузеру требуемые страницы. Тем не менее сервер может производить весьма сложную обработку запросов и не только отсылать имеющиеся у него страницы, но и компоновать их из всей имеющейся у него информации. При этом один и тот же сервер может обеспечивать работу сразу нескольких сайтов, вследствие чего современный веб-сервер является весьма сложной программой. Наиболее распространены в настоящее время два типа веб-серверов: Apache, установленный более, чем на половине всех сайтов в мире, и Internet Information Server, используемый на большей части остальных.

## 8.4. СОЗДАНИЕ ВЕБ-САЙТОВ

Создание веб-сайтов является одной из модных профессий, порожденных современными «высокими» технологиями. Надо отметить, что эта задача является комплексной и не ограничивается только информационными технологиями, а требует знания особенностей рекламного дела, основ предметной области сайта, экономики и даже психологии. В этой главе мы рассмотрим только информационные аспекты создания сайтов.

В простейшем случае для создания сайта нужно, во-первых, создать или выбрать площадку (хостинг), на которой он будет располагаться, и разместить на ней структуру каталогов сайта, а во-вторых, наполнить его содержанием, т. е. поместить на него веб-страницы и другие необходимые файлы (например, файлы с мультимедиа-информацией). Для создания такой площадки можно запустить веб-сервер на компьютере, подключенном к Интернету, желательно постоянно. Этот способ достаточно дорог, поскольку требует широкого канала доступа в Интернет. Другой способ —

арендовать сайт у какого-либо провайдера, т.е. организации, предоставляющей Интернет-услуги. Этот способ дешевле, вплоть до бесплатного, однако обычно провайдер вводит ограничения на пользование веб-сервером.

### 8.4.1. Веб-редакторы

Какие же средства следует использовать, чтобы создавать веб-страницы сайта? Как мы увидим далее, любая веб-страница представляет собой простой текст, написанный на специальном языке HTML (HyperText Markup Language — разметочный язык для гипертекста). Поэтому для подготовки страниц можно использовать любой редактор, который может создавать простые текстовые файлы (не содержащие невидимой информации). В частности, одним из таких редакторов является простейший текстовый редактор, входящий в состав Windows, — «Блокнот». Однако чаще используются специализированные текстовые редакторы для подготовки веб-страниц, которые позволяют частично автоматизировать ввод служебного текста, выделить с помощью цветовой раскраски структуру веб-страницы и т.д. Существует большое количество таких редакторов, как свободно распространяемых, так и коммерческих. Достоинством текстовых редакторов является то, что они позволяют разработчику сохранять полный контроль над содержимым страницы и добиваться любых эффектов, допустимых языком HTML.

Альтернативой текстовым редакторам являются визуальные редакторы (WYSIWYG — What You See Is What You Get — «что видишь, то и получишь»). Они гораздо удобнее текстовых редакторов и позволяют создавать веб-страницы намного быстрее за счет того, что разработчик использует для их создания не язык HTML, а визуальные компоненты редактора и непосредственно видит, что у него получается. Функцию же создания текста на HTML редактор берет на себя. В этом одновременно заключен и основной недостаток визуальных редакторов: иногда они берут на себя слишком много и вставляют в текст страницы большое количество «мусора» — текста, которого при ручной разработке не было бы. Исправить этот текст, как правило, нельзя, поскольку при следующем запуске редактора старый текст будет восстановлен.

В качестве примеров визуальных редакторов можно привести Microsoft Expression, а также Adobe DreamWeaver, считающийся лучшим в этом классе редакторов. Редактор Word позволяет сохранять любой созданный в нем документ в формате веб-страницы.

## 8.5. HTML – ЯЗЫК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЕБ-СТРАНИЦ

---

### 8.5.1. Основные понятия

Мы уже отмечали, что HTML является языком разметки текста. Это означает, что он предназначен для преобразования некоторого исходного текста с тем, чтобы представить этот текст в требуемой форме. При этом команды форматирования размещаются прямо в тексте, подлежащем форматированию, и имеют также простой текстовый вид, так что исходный текст вместе с командами форматирования можно увидеть в любом текстовом редакторе. В отличие от этого текст, отформатированный редактором Word (в формате Word 97-2003), увидеть в «Блокноте», скорее всего, не удастся.

Для просмотра веб-страниц используются программы-браузеры, и поэтому анализ текста страницы проводит именно браузер. В большинстве случаев несущественно, какой именно браузер используется. Как правило, мы будем предполагать, что это Internet Explorer или Mozilla Firefox.

Команды форматирования в HTML называются *тегами*. Для выделения тегов в исходном тексте они заключаются в угловые скобки < >, могут иметь параметры, называемые *атрибутами* и в общем случае имеют следующий вид:

```
<имя_тега имя_атрибута="значение"...>.
```

Каждый тег может иметь несколько атрибутов, а может не иметь их вообще. Для имен тегов и атрибутов регистр букв, которыми они записываются (заглавный или строчный), не играет роли, в то время как для значений возможны оба варианта: для значений одних атрибутов это существенно, для других — нет. Кроме того, если значение состоит только из латинских букв и цифр, то кавычки, в которые оно заключено, можно не записывать.

Большинство тегов являются парными, и действие команды, описываемой такими тегами, распространяется на участок текста, заключенный между тегами этой пары, называемыми *открывающим* и *закрывающим* тегами. Выше был описан открывающий тег. Закрывающий же имеет следующий вид:

```
</имя_тега>.
```

где имя тега — то же, что и в открывающем. Атрибутов закрывающий тег не имеет.

Различные теги могут действовать на разные участки текста, однако, если эти участки имеют общую часть, то должно соблюдаться *правило вложения тегов*: если сначала был открыт один тег, а за ним — другой, то второй должен закрыться раньше, чем закроется первый.

## 8.5.2. Первая веб-страница

Теперь мы уже можем написать текст простейшей веб-странички. Она может иметь, например, такой вид:

```
<html>
<head>
<title>Моя первая страничка</title>
</head>
<body>
Ура! Работает!
</body>
</html>
```

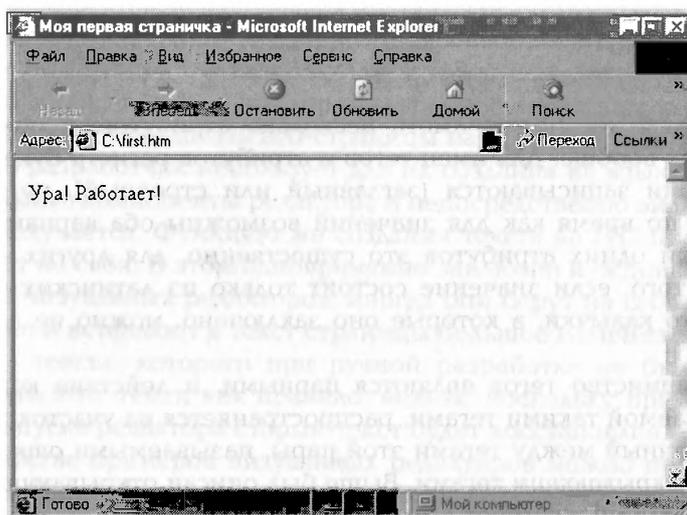


Рис. 8.1. Отображение веб-страницы на экране браузера

Мы видим, что здесь используются четыре парных тега: `<html>`, `<head>`, `<title>` и `<body>`. Парные теги `<html>` окаймляют содержимое любой веб-страницы. Страница, в свою очередь, состоит из двух частей, называемых заголовком страницы (тег `<head>`) и основной частью, или телом страницы (тег `<body>`). В основной части записывается то, что будет выводиться в основное окно браузера, а в заголовке — различная служебная информация. В частности, тег `<title>` описывает содержимое заголовка окна браузера.

Если записать нашу страничку в какой-нибудь файл, например `first.htm` (`.htm` или `.html` — стандартные расширения файлов с веб-страницами), и открыть этот файл в браузере Internet Explorer, то мы увидим окно, изображенное на рис. 8.1.

Заметим, что «Блокнот» записывает файлы с расширением `.txt`, и поэтому после создания страницы в «Блокноте» нужно переименовать соответствующий файл, чтобы он имел правильное расширение.

### 8.5.3. Гипертекст

Наш первый пример веб-страницы носил исключительно условный характер и служил лишь для демонстрации общего вида языка HTML. Основной же целью, для которой был разработан этот язык, являлось создание системы разработки гипертекста на основе распределенной ссылочной структуры. Мы уже отмечали, что для реализации ссылок нужно разработать систему именования участков текста, на которые будут делаться ссылки, систему выделения ссылок в тексте и систему использования ссылок. В простейшем случае для именования участков текста используется просто имя файла, содержащего этот текст. Выделение участков текста осуществляется совместным применением средств языка HTML и браузера. Наконец, переход по ссылке выполняется пользователем с помощью браузера.

Для оформления ссылки в языке HTML используется тег `<a>`:

```
<a href="адрес ссылки">выделенный текст</a>.
```

Основным атрибутом этого тега является атрибут `href`, задающий имя файла с текстом, на который указывает ссылка. Для представления ссылки на экране браузера, однако, используется не адрес ссылки, а фрагмент текста, заключенный между парными тегами `<a>`. Обычно этот фрагмент выделен на экране цветом

и/или подчеркиванием и при щелчке по нему мышью браузер загружает страницу, заданную значением адреса ссылки. Впрочем, адрес ссылки можно увидеть в статусной строке браузера при наведении указателя мыши на фрагмент текста, представляющий эту ссылку (хотя вывод этого адреса можно подавить средствами языка Javascript, являющегося расширением HTML).

Пусть, например, в загруженном в браузер документе сделана ссылка на второй его раздел, содержащийся в отдельном файле с именем part2.htm. Такая ссылка может иметь вид

```
<a href="part2.htm">Раздел 2</a>.
```

Тогда на экране будет выделен фрагмент текста «Раздел 2», при наведении указателя мыши на который в статусной строке появится адрес part2.htm, а при нажатии текст на экране будет заменен на второй раздел документа.

Для указания адреса ссылки может использоваться полный адрес документа, на который делается ссылка, в виде

```
протокол://сайт/каталог/файл,
```

где в качестве «протокола» указывается http.

В случае же, когда ссылочный документ расположен на том же сайте, можно указать лишь имя файла и в необходимых случаях путь к нему в каталожной системе сайта. Этот способ называется относительной адресацией и очень удобен, если предполагается перенос группы ссылающихся друг на друга страниц с одного сайта на другой. Используя его, можно готовить сайт и проверять его работу даже на компьютере, не подключенном к Интернету, и только потом перенести все его содержимое на действующий сервер.

При использовании ссылки на удаленный сайт очень часто не указывается имя файла и даже имя каталога. Это связано с тем, что для каждого веб-сервера существует набор стандартных имен (например, для Apache — index.html, для IIS — default.htm), и если в ссылке не указано имя файла, то сервер ищет файл со стандартным именем, если же не указано имя каталога, выбирается корневой каталог сайта. Важное замечание: если в ссылке указан каталог, но не указан файл, то адрес целесообразно завершить разделителем уровней каталога «/». Например, если ссылка будет иметь вид `www.site.ru/news`, то сервер сначала будет искать файл с именем news, а затем файл со стандартным именем в каталоге news. Поэтому правильнее записывать ссылку в этом случае в виде `www.site.ru/news/`.

Язык HTML предоставляет возможность задать переход не просто к другой странице, но и к определенному месту внутри этой страницы. Для этого то место, к которому надо будет сделать переход, помечается тем же самым ссылочным тегом `<a>`, но с атрибутом не `href`, а `name`. Например: `<a name=p3>Пункт 3.</a>`, где «Пункт 3.» — то место в тексте страницы, на которую делается ссылка, с которого надо начать вывод на экран. Такая опорная точка текста называется *анкером*. При этом визуально анкер никак не выделяется. Заметим, что название тега `<a>` произошло от первой буквы слова *anchor* (якорь).

Ссылка на анкер обозначается символом `#`, после которого ставится имя анкера, а перед которым — имя файла с анкером. Например, для предыдущего примера ссылка будет иметь вид `href="page2.htm#p3"`. Подчеркнем, что «p3» — это не имя файла, а имя анкера в этом файле. Кроме того, поскольку это имя фигурирует в значении атрибута, то регистр букв, в котором оно записывается, является существенным (кстати, операционная система Unix, в которой работает большинство веб-серверов, различает и регистр имен файлов).

Переход к анкеру можно определить и внутри самой выведенной на экран страницы `page2.htm` — достаточно включить в нее, например, ссылку:

```
<a href="p3">Пункт 3. Специальные условия</a>
```

Этот прием очень удобен при создании больших документов. В начале документа можно поместить оглавление, состоящее из ссылок на анкеры, расположенные в заголовках разделов документа, а в конце каждого раздела — переход на оглавление.

## 8.5.4. Оформление текста

Во многих случаях процесс создания документов может быть разделен на две стадии: получение простого исходного текста (непосредственным вводом с помощью клавиатуры, сканированием, копированием из другого файла и т.д.) и последующее форматирование с разбивкой текста на абзацы, установка нужных шрифтов, выделение списков, вставка таблиц и рисунков и т.д. Иногда эти стадии совмещаются (например, при непосредственной подготовке документа в редакторе Word), но могут быть и разделены, особенно при заимствовании текстов. Чаще всего форматирование носит визуальный характер, и пользователь непосредственно

видит результат выполняемых действий. Но возможен и другой вариант, когда в исходный текст вставляются управляющие команды, в соответствии с которыми программа визуализации текста производит его форматирование. Именно этот вариант применяется в языке HTML, где функции команд выполняют соответствующие теги, а роль программы визуализации играет браузер. Кстати, командный режим частично используется и в редакторе Word, где команды называются «Кодами полей».

Опишем теперь основные теги языка HTML, отвечающие за *форматирование*. Прежде всего, заметим, что при визуализации текста браузер рассматривает несколько идущих подряд пробелов и/или окончаний строки как один разделитель, а разбивку текста на строки на экране производит в соответствии с размерами экрана и управляющими форматированием тегами. Поэтому исходный текст обычно готовится так, чтобы в него было удобно вставлять управляющие теги, не обращая внимания на то, как он отформатирован изначально.

Одним из основных тегов форматирования является тег абзаца `<p>`, позволяющий делить текст на логически законченные фразы. Вообще говоря, в описании языка HTML тег абзаца является непарным, поскольку его можно трактовать как начало абзаца, считая, что его область действия распространяется до начала следующего абзаца либо до конца страницы. Однако это противоречит общей идеологии HTML, предполагающей, что непарные теги являются тегами «мгновенного действия» и не имеют области действия. Поэтому обычно в конце абзаца рекомендуется ставить соответствующий закрывающий тег `</p>`. При этом используется общий принцип взаимодействия языка HTML с браузером, заключающийся в том, что если браузер «не понимает» какой-нибудь тег (т. е. этого тега нет в описании языка), то он не выдает сообщение об ошибке, а игнорирует его и действует так, как если бы этого тега просто не было бы.

Следует заметить, что абзацы формируются браузером в «американском» стиле — отделением абзацев друг от друга пустой строкой. Отечественной же традицией является выделение абзацев «красной» строкой (отступом первой строки), чего браузер не делает.

Типичным примером непарного тега является тег принудительного перевода строки `<br>`. При его вставке в текст браузер завершает строку на экране и выводит продолжение текста со следующей строки. При этом пустая строка, в отличие от тега `<p>`, не вставляется.

Иногда участки текста отделяются друг от друга горизонтальной чертой. Для этого используется непарный тег `<hr>` вида

```
<hr size=2 width=100 %>
```

в котором атрибут `size` означает толщину линии в пикселах, а `width` — ширину линии в процентах от ширины экрана. Атрибуты у этого тега можно не указывать, и тогда будут использованы приведенные значения.

Важным элементом оформления текста являются заголовки. Для их задания в HTML имеется 6 парных тегов — от `<h1>` до `<h6>`, отличающиеся друг от друга лишь размером (в порядке убывания). При этом уже заголовок `<h4>` по размеру не отличается от обычного текста. Теги заголовков могут снабжаться атрибутом выравнивания `align`, который может принимать значения `left` — влево, `center` — по центру, `right` — вправо. Если атрибут не указан, то заголовок будет выравниваться влево. Например, фрагмент

```
<h1 align="center">Глава 1</h1>
```

задает заголовок максимального размера с выравниванием по центру.

### 8.5.5. Форматирование символов

Перейдем теперь к тому, как задается внешний вид символов, из которых составлен текст. Для увеличения выразительности текста отдельные его элементы могут быть выделены подчеркиванием, жирным или курсивным шрифтом, размером, цветом, а также различными видами (гарнитурами) шрифтов. Все эти приемы могут быть описаны с помощью следующих парных тегов:

`<b>` — жирный шрифт;

`<i>` — курсив;

`<u>` — подчеркивание;

`<font face="Times New Roman" color="black" size="3">` — шрифт, цвет, размер.

Разумеется, в последнем теге могут использоваться не все атрибуты, а лишь некоторые. Здесь приведены лишь стандартные значения для браузера Internet Explorer. Заметим, что указание атрибута `face`, как правило, не рекомендуется, поскольку он будет правильно работать только при наличии на компьютере пользователя, просматривающего страницу, соответствующего шрифта, чего, вообще говоря, гарантировать нельзя.

Задание цвета в атрибуте `color` может быть сделано двумя способами: словесным — `black`, `white`, `red`, `green`, `blue` (черный, белый, красный, зеленый, синий) и т.д. либо цифровым в формате RGB, например `#c0c0c0` даст серебристый цвет, `#808000` — коричневый и т.д. Принцип здесь заключается в том, что шестнадцатеричное число, выраженное первыми двумя цифрами, дает насыщенность красного цвета, вторыми — зеленого и третьего — синего. Каждое такое число может меняться от `00` до `ff16` (от 0 до 255<sub>10</sub>). Поэтому `#000000` — черный цвет, `#ffffff` — белый. Таким способом может быть выражено 65536 цветов, и цифровой способ позволяет задать любой из них.

Отметим здесь же, что в теге `<body>` можно задавать цвета текста и фона на всей странице с помощью атрибутов соответственно `text` и `bgcolor`.

Размер шрифта, задаваемый третьим атрибутом, может быть либо выражен абсолютной величиной (как в приведенном примере), либо задаваться относительно текущего размера. В последнем случае используется знак «+» (увеличение) или «-» (уменьшение). Например, атрибут `size="+2"` задаст увеличение текущего шрифта на два размера.

Поскольку знаки `<`, `>`, `"` используются в языке HTML в служебных целях, для их вывода на экран следует использовать так называемые амперсанд-последовательности (&-последовательности). Такая последовательность состоит из знака `&`, кода последовательности, выраженного латинскими буквами (причем регистр букв является существенным), и знаков «;», между которыми нет пробелов. Кодами указанных выше знаков являются соответственно `lt`, `gt` и `quote`. Сам знак `&` представляется последовательностью `&amp;`. Еще одной часто используемой последовательностью является `&nbsp;`; (неразрывный пробел), которая применяется в двух случаях: во-первых, когда два рядом стоящих слова нельзя разрывать на две строки, и, во-вторых, когда нужно вывести несколько пробелов подряд. Применение неразрывного пробела позволяет в этих случаях подавить самостоятельность браузера по форматированию текста. Существуют и другие &-последовательности.

**Списки.** Часто применяемой разновидностью оформления текста являются маркированные и нумерованные списки. Для их создания применяются парные теги `<ul>` (маркированный список) и `<ol>` (нумерованный список) и непарный тег `<li>` (элемент списка). По поводу тега `<li>` можно сделать те же замечания, что и для тега `<p>`: хотя он и непарный, но рекомендуется его закрывать, чтобы явно выделить область его действия.

Приведем примеры оформления списков.

```
<h3>Маркированный список: цвета светофора</h3>
<ul>
<li>Красный</li>
<li>Желтый</li>
<li>Зеленый</li>
</ul>
<h3>Нумерованный список: обед студента</h3>
<ol>
<li>Достать пельмени из холодильника</li>
<li>Сварить</li>
<li>Съесть</li>
</ol>
```

**Таблицы.** До появления каскадных таблиц стилей (CSS) таблицы являлись основным инструментом точной разбивки экрана на логические части. Сейчас роль этой функции уменьшилась, хотя большинство визуальных редакторов используют для этой цели именно ее. Разумеется, таблицы выполняют и свою основную функцию — представлять табличные данные, однако на веб-страницах она используется реже, чем в обычных документах.

Для описания таблицы в языке HTML используются теги трех уровней: всей таблицы, строки и отдельной ячейки. Все они являются парными.

Таблица в целом описывается тегом `<table>`, который имеет следующие основные атрибуты:

- `align` — выравнивание таблицы по отношению к полям документа; значения — `left` (по умолчанию), `center`, `right`;
- `width` — ширина таблицы (в пикселах или процентах); если не указана, то устанавливается по содержимому таблицы;
- `border` — ширина внешней рамки таблицы и рамок ячеек в пикселах.

Если `border="0"` или атрибут `border` опущен, то таблица показана без рамок. Это позволяет с помощью таблиц позиционировать на экране элементы страницы, хотя структура таблицы и задает размещение ее элементов на экране, но сама она не видна.

Строка таблицы описывается тегом `<tr>` с атрибутами:

- `align` — выравнивание текста в ячейках строки по горизонтали; возможные значения — `left`, `center`, `right`;
- `valign` — выравнивание по вертикали; значения: `top` (по верхнему краю), `middle` (по середине — по умолчанию), `bottom` (по низу).

Для описания ячейки используется тег `<td>` с атрибутами:

- `width` — ширина ячейки в пикселах или процентах;
- `height` — высота ячейки в пикселах;
- `nowrap` — запрет записи текста в несколько строк внутри ячейки;
- `align, valign` — выравнивание.

Все эти атрибуты могут быть опущены.

Все ячейки одного столбца имеют одинаковую ширину, поэтому задание ширины ячейки имеет смысл делать только в первой строке. Тем не менее, имеется возможность сделать «неровную» таблицу, объединяя ячейки по горизонтали и вертикали. Для этого используются атрибуты `colspan` и `rowspan` тега `<td>`. Например, атрибут `colspan="3"` объединяет три ячейки по горизонтали, начиная с текущей, в одну. Если ячейка таблицы пуста, рамка вокруг нее не рисуется; если ячейка пуста, а рамка нужна, то в ячейку можно ввести неразрывный пробел `&nbsp;`. Ячейка по-прежнему будет пустой, а рамка вокруг нее будет нарисована.

Очень сильным выразительным средством являются вложенные таблицы — размещение таблиц в ячейках таблицы более высокого уровня. Манипулируя атрибутами ширины и высоты, выравнивания, отображения рамок и объединения ячеек, можно добиться практически любого сколь угодно точного размещения выдаваемой на экран информации.

Использование таблиц приводит к заметному усложнению служебного текста (тегов) веб-страниц. Для того, чтобы сделать текст более читаемым, применяются два основных приема: использование отступов и вставка комментариев. Тег комментария имеет нестандартную форму и записывается следующим образом: начинается символами `<!--`, после которых идет комментарий — произвольный текст, не содержащий знаков `--`, и затем закрывающие комментарий символы `-->`.

Приведем пример описания таблицы.

```
<table border=1 width=100%> <!--Начало таблицы-->
<tr>                          <!--Начало первой стро-
                               ки-->
                               <!--Начало первой ячей-
                               ки-->
<td nowrap width=30% height=100 rowspan=2>Первая
  колонка, объединяющая две ячейки по вертикали </td>
                               <!--Конец первой ячей-
                               ки-->
                               <!--Начало второй ячей-
                               ки-->
```



является использование какого-либо визуального редактора. Одним из таких редакторов является FrontPage из пакета Microsoft Office. Ниже мы рассмотрим основные приемы работы с этим редактором.

После запуска окно программы FrontPage имеет вид, изображенный на рис. 8.2. Для иллюстрации возможностей в нем развернут список стилей.

Нетрудно видеть, что оформление FrontPage аналогично оформлению других компонентов Office. Отличия касаются, в первую очередь, списка стилей, кроме того, в стандартную панель добавлены кнопки вставки таблиц, изображений и гиперссылок. Такое единообразие позволяет формировать страницы аналогично тому, как производится подготовка обычного бумажного документа. Разумеется, подготовленная страница будет отличаться от бумажного документа Word в силу ограничений, накладываемых языком HTML: то, чего нельзя сделать средствами этого языка, не может быть сделано и в визуальном редакторе. В частности, в отличие от редактора Word, где таблицы могут иметь самый разнообразный вид, таблицы FrontPage имеют стандартное представление в соответствии с правилами HTML. Однако простые действия по созданию и оформлению страницы, которые мы рассматривали ранее, вполне могут быть выполнены в редакторе FrontPage с помощью кнопок на панелях инструментов.

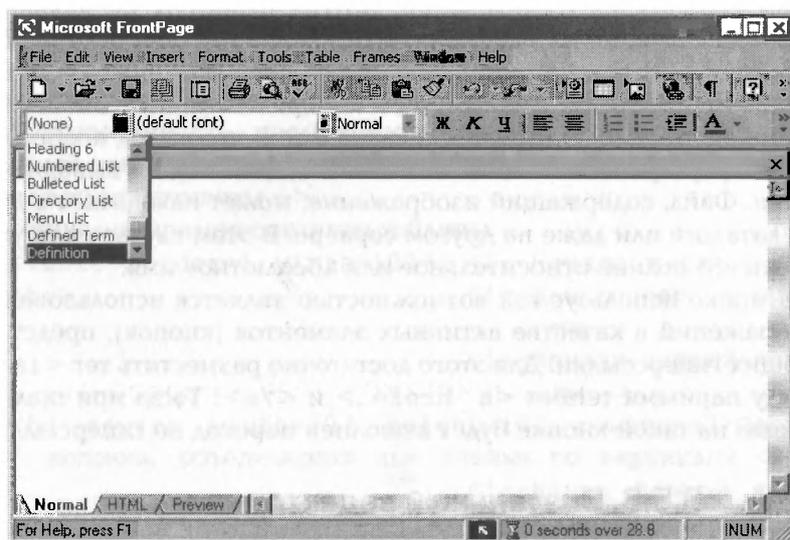


Рис. 8.2. Основное окно FrontPage

FrontPage позволяет постоянно следить за видом страницы, которая получается в ходе работы. Для этого в нижней части рабочего поля (см. рис. 8.2) расположены три ярлычка: Normal, HTML и Preview, нажатие на которые показывает соответствующую закладку. Закладка Normal является основной и предназначена для визуального создания страниц. Закладка HTML показывает текст на языке HTML, который генерируется в соответствии с визуальным представлением. Анализ этого текста может оказаться полезным как при начальном изучении HTML, так в дальнейшем с целью совершенствования вида страницы. Вообще говоря, среднюю закладку можно использовать и как текстовый редактор, т. е. вставлять теги и набирать текст вручную, и соответствующая страница будет показана на двух других закладках, но, во-первых, специализированные текстовые редакторы намного удобнее, а, во-вторых, при внесении визуальных изменений в страницу изменения, внесенные в текстовом режиме, могут быть потеряны.

Третья закладка играет роль встроенного во FrontPage браузера и показывает не технологический, как первая закладка, а реальный вид получаемой страницы. Для целей просмотра можно использовать любой внешний браузер (например, Internet Explorer), выбрав в главном меню пункты *File* → *Preview in Browser...*

При наличии в момент разработки интернет-соединения созданную страницу можно сохранить прямо на том веб-сайте, где она будет располагаться. При отсутствии же соединения страница сохраняется на локальном диске и пересылается на сайт позже в виде файла. Отметим такую особенность редактора FrontPage (и других визуальных редакторов), как необходимость перед сохранением страницы правильной установки языка страницы (Cyrillic) в описании ее свойств (пункты главного меню *File* → *Properties.....* → *Language*). В противном случае страница может отображаться неправильно либо русские буквы будут представляться &-последовательностями, что сильно «утяжеляет» страницу и делает ее текст нечитабельным.

### **8.5.7. Динамический HTML и серверные расширения**

Разумеется, в этой главе описаны далеко не все возможности языка HTML. Не рассказано, например, о такой до сих пор спорной возможности, как фреймы. Кроме того, язык HTML приобрел такие расширения, формально не входящие в него, но тесно с ним

связанные, как язык каскадных таблиц стилей (Cascading Style Sheets — CSS) и языки программирования для веб-страниц JavaScript и VBScript.

Вместе с этими расширениями HTML получил название динамического HTML, поскольку это привнесло возможность динамических изменений выведенных на экран страниц и диалога с пользователем.

Однако в результате полный объем текста страниц сайта вырос настолько, что их уже стало невозможно разрабатывать «вручную», без применения средств автоматизации. Одним из таких средств являются визуальные редакторы, позволяющие создавать динамические страницы, но существуют и гораздо более сложные системы (контент-менеджеры и др.).

Наряду с динамическим HTML, который предполагает обработку всей информации, необходимой для придания странице требуемой интерактивности, на компьютере клиента современные веб-сайты широко используют обработку данных на сервере. Для этого в текст веб-страницы включаются так называемые *серверные расширения* — команды, которые обрабатываются сервером, в результате чего клиент получает уже не исходную, а измененную страницу в соответствии с его запросом или настройками его браузера. Наиболее широко распространены такие серверные расширения, как CGI-Perl, PHP (для сервера Apache) и ASP для сервера IIS.

### 8.5.8. Другие методы создания сайтов

Как уже отмечалось, современные профессионально подготовленные сайты имеют весьма сложную структуру, и их создание требует высокой квалификации. В то же время в ряде случаев (например, для создания персонального сайта или несложного сайта-визитки небольшого предприятия) не требуются сложная логика функционирования и нестандартные выразительные средства. В этом случае можно использовать один из двух других методов создания сайтов, не требующих обязательного знания языков создания сайтов (HTML, CSS, Javascript, PHP, XML и т.д.).

Первым из этих методов является использование *конструктора сайтов*. В этом случае владелец хостинга предоставляет пользователям доступ к так называемой *административной панели*, которая позволяет спроектировать внешний вид сайта, располагаемого на этом хостинге, и наполнять его содержимым. Обычно

пользователю предоставляется набор стандартных шаблонов внешнего вида создаваемого сайта, из которых пользователь может выбрать шаблон, наиболее удовлетворяющий его потребностям. Существуют как платные, так и бесплатные сайты, предоставляющие подобные услуги, причем стоимость хостинга на сайтах подобного типа, как правило, ниже, чем у обычных хостингов. Из числа бесплатных сайтов, предоставляющих такие услуги, можно назвать sites.google.com, www.ucoz.ru.

Второй метод — использование CMS (Content Management System), или системы управления содержимым сайта. Такая система представляет собой, по существу, также конструктор сайтов с административной панелью, но не привязанный к конкретному хостеру (владельцу хостинга). Это дает расширенные возможности при проектировании сайтов за счет большего числа шаблонов и других средств расширения функциональности CMS. В настоящее время фактически все веб-студии (организации, занимающиеся проектированием веб-сайтов) используют те или иные CMS (в том числе, собственного производства). Разумеется, для создания CMS знание языков, упоминавшихся в предыдущем пункте, является совершенно необходимым. Из числа наиболее распространенных коммерческих CMS можно назвать, например, 1С-Битрикс и NetCat, из свободно распространяемых — WordPress и Joomla.

## 8.6. ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ САЙТА

Подготовкой всех страниц и размещением их на веб-сервере создание сайта не заканчивается, а только начинается. Сайт является, по существу, электронной «стенгазетой», и, чтобы от этой «стенгазеты» была какая-то польза, нужно, чтобы ее смотрели, т.е. довести посещаемость сайта до требуемой величины. Этот этап принято называть «раскруткой» сайта. Его основными моментами являются:

- сбор статистики посещений и ее анализ;
- регистрация сайта на поисковых серверах;
- размещение рекламных баннеров на других сайтах;
- обратная связь с посетителями сайта;
- изменение при необходимости оформления сайта;
- поиск провайдера, наиболее полно отвечающего условиям функционирования сайта.

Впрочем, как и любая маркетинговая акция, «раскрутка» является творческим процессом, и универсального рецепта здесь нет,

хотя общие рекомендации приведены выше. Отметим также, что существуют как программные пакеты, так и интернет-сервисы для решения указанных задач.

## **8.7. СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ WWW**

---

Всемирная паутина продолжает развиваться стремительными темпами. Хотя первоначально она выполняла научные, информационные и просветительские цели, а также служила взаимному общению пользователей сети Интернет, постепенно произошел ее переход к преобладанию коммерческого применения. Количество интернет-магазинов быстро растет, их оборот также увеличивается. Это приводит и к изменению используемых во всемирной сети технологий.

Широкое распространение получил язык XML, являющийся одним из средств сопряжения разнородных систем. Развиваются интернет-сервисы, которые, с одной стороны, стали основой коммерческих интернет-приложений, а с другой, породили совершенно новые (в том числе и социальные) технологии: сервисы мгновенных текстовых и видеосообщений (ICQ и Skype), социальные сети («Одноклассники», «ВКонтакте», Facebook), блоги и микроблоги (LiveJournal и Twitter), видеохостинги (YouTube). Все это свидетельствует о том, что Интернет стал неотъемлемой частью современного общества.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

---

1. Что такое гипертекст? Приведите пример.
2. Чем Интернет отличается от «всемирной паутины»?
3. В чем различие между веб-сайтом и веб-сервером?
4. Какие задачи, кроме пересылки страниц, может выполнять веб-сервер?
5. Что нужно для того, чтобы сделать веб-сайт?
6. Назовите достоинства и недостатки визуальных редакторов.
7. Каковы правила записи тегов, атрибутов и их значений?
8. Как сделать ссылку на страницу другого сайта?
9. Как сделать документ с оглавлением?
10. Как, по вашему мнению, будет выглядеть цифровое представление цвета морской волны?
11. Приведите самые новые, на ваш взгляд, примеры использования сети Интернет.

# МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## 9.1. ЧТО ТАКОЕ МУЛЬТИМЕДИА?

Несмотря на то, что основные понятия гипертекста сформировались уже достаточно давно, настоящее развитие он получил лишь с появлением компьютерных способов его реализации. Аналогичная ситуация сложилась и с мультимедиа: комплексное применение всех видов информационного воздействия на человека использовалось еще древними шаманами (одежда, бубен, заклинания, пляски, наркотические средства), однако само слово «мультимедиа» и комплексность информации именно как технология появились сравнительно недавно и тоже связаны с появлением и распространением компьютеров. Впрочем, цели применения мультимедиа недалеко ушли от шаманских: как можно полнее охватить все чувства человека передаваемой ему информацией.

Что же такое мультимедиа? Само слово *multimedia* образовано из латинских: «мульти» — много и «медиа» — среда, носитель, средства сообщения — и его можно перевести как «многообразная среда». В мультимедиа-продукте объединяются двухмерные и трехмерные изображения, звуковое сопровождение, музыка, анимация, видео-, текстовая и числовая информация и т.д. Подчеркнем, что все эти виды информации должны образовывать единое целое. Хорошим примером является мультимедийный компакт-диск с альбомом записей какой-либо музыкальной группы. Такой диск содержит, конечно, в первую очередь записи песен, однако они могут сопровождаться видеозаписями с концертов, текстами песен, информацией об исполнителях и т.д. Кроме того, такой диск обязательно содержит управляющую оболочку, позволяющую осуществлять поиск нужной информации, переключение режимов ее представления (видео, текстовый, цветомузыка, стоп-

кадр и т. д.) и настройку всей системы. Другим примером являются мультимедийные интернет-сайты, получившие распространение с появлением скоростных каналов доступа в Интернет.

Сферы применения мультимедиа достаточно многообразны, хотя и распространены не слишком широко. Связано это с тем, что как средства воспроизведения мультимедиа, так и технология изготовления мультимедиа-продуктов являются весьма сложными и дорогостоящими. Специалист в области мультимедиа помимо общей компьютерной грамотности должен владеть основами видео- и аудиозаписи и монтажа, основами композиции, а также свободно обращаться с совершенно разнородными программными продуктами.

Можно, конечно, создать команду из профессионалов в каждой узкой области, но это еще более увеличит стоимость продукта. Поэтому мультимедиа-технологии применяются либо в тех областях, где высокая стоимость продукта не является препятствием, либо там, где ожидается его массовое производство. К таким областям можно отнести: информационную и рекламную деятельности; шоу-бизнес; создание персональных фоно- и видеотек; компьютерные тренажеры; компьютерные игры; обучающие программы; энциклопедии.

Все эти области требуют комплексной формы представления выдаваемой информации, а следовательно, мультимедиа — их естественная технология.

Примером наивысшего развития мультимедиа является виртуальная реальность — создание с помощью компьютера и специальных устройств (шлемов, очков, перчаток и даже костюмов) виртуального (кажущегося) мира, в который «помещается» человек и живет в этом мире по его законам. Яркой иллюстрацией этой идеи является нашумевший в свое время фильм «Матрица». Надо, однако, заметить, что до реализма «Матрицы» современным системам виртуальной реальности еще очень и очень далеко.

## **9.2. АУДИО- И ВИДЕОИНФОРМАЦИЯ И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ**

---

До сих пор у нас шла речь о мультимедиа в широком смысле, как о средствах комплексного представления информации. Однако особенностью, отличающей мультимедиа-технологии от других компьютерных технологий, является обработка аудио- и видеоин-

формации в реальном режиме времени. В узком смысле под мультимедиа в компьютерных технологиях понимают именно работу с потоковой аудио- и видеоинформацией, т.е. такой формой получения, обработки и передачи информации, когда она поступает непрерывно, и мы не можем охватить ее целиком. Эта информация носит, как правило, изначально аналоговый характер и для компьютерной обработки должна быть переведена в цифровую форму (оцифрована). С другой стороны для воспроизведения она должна быть обратно переведена в аналоговую форму. Подводя итог, можно сказать, что компьютерные мультимедиа-технологии — это средства создания и воспроизведения цифровых аудио- и видеозаписей.

### 9.2.1. Оцифровка звуковой информации

Для преобразования аналогового звукового сигнала в цифровую форму с определенной частотой (*частотой дискретизации*) производятся измерения (отсчеты) амплитуды звукового сигнала. Затем непрерывные значения амплитуды тоже переводятся в дискретную форму путем разбивки интервала возможных значений амплитуды на конечное число промежутков и заменой текущего значения амплитуды на ближайшее граничное значение какого-либо интервала.

Количество битов, необходимых для представления получаемых таким образом дискретных значений, называется *разрядностью отсчета*.

Для обеспечения достаточно хорошего качества преобразования необходимо, чтобы частота дискретизации по меньшей мере вдвое превышала наивысшую частоту сигнала. Поскольку человеческое ухо слышит звук частотой до 20 кГц, то в свое время для компакт-дисков была выбрана частота дискретизации 44,1 кГц и разрядность отсчета 16 бит (65 536 фиксированных уровней амплитуды).

В студийной работе чаще используется та же разрядность отсчета при частоте дискретизации 48 кГц. Иногда используются и более высокие значения этих величин. Устройство, переводящее аналоговый звуковой сигнал в цифровую форму, называется аналогово-цифровым преобразователем (АЦП), а обратно — цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП).

Сочетание частоты дискретизации, разрядности отсчета и количества используемых каналов называют форматом цифрового

звука. Очевидно, что произведение этих величин и даст величину цифрового потока, необходимую для представления этого формата. Например, для частоты дискретизации 44,1 кГц, разрядности 16 бит и стереофонического звука (2 канала) величина цифрового потока составит немногим более 170 Кбайт/с, что заметно ниже, чем пропускная способность основных каналов передачи данных компьютера. Поэтому обработка звука в реальном времени на современных компьютерах вполне осуществима, даже при увеличении значений всех составляющих формата цифрового звука (в частности, система Dolby Digital использует 6 каналов, а ее модификации — до 8).

Несмотря на то, что компьютер «справляется» с обработкой звука в реальном времени, существует несколько причин для сжатия цифровых данных. Во-первых, если мы запишем на диск «сырой» (несжатый) звук, то нетрудно подсчитать, что минута записи займет около 10 Мбайт, т.е. расходы дисковой памяти на запись звуковых фрагментов будут весьма велики. Форматы такого способа записи звука существуют (например, файлы типа .wav), однако чаще всего они используются как промежуточные. Вторая причина связана с передачей звуковых данных: если канал связи обеспечивает, например, 33,6 Кбит/с (~3,28 Кбайт/с), то 170 Кбайт/с передать по нему невозможно, и звук просто обязан быть сжат. Наконец, есть еще одна причина, носящая экономико-психологический характер. Прохождение звука по компьютерным цепям и его оцифровка вносят в него искажения, и может оказаться так, что искажения за счет сжатия звука меньше остальных, а выигрыш в объеме данных значительным. Психологической же эта причина названа потому, что оценка искажений в большой степени носит субъективный характер, и искажения, которые один человек может не слышать, другому могут казаться неприемлемыми. Методы сжатия звуковых потоков учитывают эту особенность, и все соответствующие алгоритмы в целом основаны на свойствах восприятия звуковых сигналов слуховым аппаратом человека, называемых «психоакустической моделью». При этом из звукового сигнала удаляется информация, малозаметная для слуха, в результате чего слуховое восприятие звука практически не меняется. Такое кодирование относится к методам сжатия с потерями, когда из сжатого сигнала уже невозможно точно восстановить исходную волновую форму, однако степень сжатия гораздо выше. Сжатие звукового сигнала и его обратная распаковка осуществляются специальными программными модулями, называемыми *кодеками* (кодерами-декодерами). Каждый из них характе-

ризуется используемыми алгоритмами сжатия и используемыми форматами сжатых файлов.

Для описания степени сжатия звукового сигнала используется битрейт (bitrate) — скорость битового потока, с которой сжатая информация должна поступать в декодер при восстановлении звукового сигнала. Битрейт измеряется в килобитах в секунду (Кбит/с) и если, например, он равен 128 Кбит/с, то это означает, что одна секунда звука будет занимать 128 Кбит, или 16 Кбайт. Чем выше битрейт, тем выше качество звука, получаемого при обратной распаковке и, соответственно, больше размер сжатого звука. Широко распространенный формат сжатия mp3 позволяет кодировать звук с битрейтом от 8 до 320 Кбит/с. Наиболее часто в mp3 используется битрейт 128 Кбит/с, на котором достигается сжатие в 10—12 раз.

Надо отметить, что в связи со значительным увеличением пропускной способности компьютерных сетей и емкости магнитных дисков все чаще применяется как сжатие с битрейтом 320 Кбит/с, так и сжатие без потерь (форматы flac, ape, alac), коэффициент сжатия для которого заметно ниже, чем для сжатия с потерями. Указанные форматы, очевидно, обеспечивают более высокое качество звучания.

Говоря о сжатии звука, нельзя обойти вниманием специальную технологию передачи сжатого звука, называемую *потокowym вещанием*. Применяется она только в компьютерных сетях (в том числе в сети Интернет) и использует систему «клиент-сервер»: звуковые файлы потокового формата хранятся на сервере и содержащаяся в них информация по специальному протоколу передается в виде сжатого звукового потока на компьютер клиента, где и воспроизводится соответствующей программой-плеером. При этом никакие промежуточные файлы на клиентском компьютере не создаются. Характерной особенностью потокового вещания является высокая степень сжатия, которая должна обеспечить прохождение сжатого звука через низкоскоростные каналы связи. Наиболее распространенным среди потоковых систем является формат RealAudio.

### 9.2.2. Оцифровка видеoinформации

Преобразование аналогового видеосигнала в цифровую форму (оцифровка, или видеозахват) происходит почти по тем же принципам, что и при работе с аудиосигналами. Однако в отличие от

оцифровки звука, отсчеты делаются редко (25 раз в секунду), но результатом отсчета является целый кадр. Используемый в устаревшем стандарте VideoCD размер кадра в  $352 \times 288$  точек (телевизионный кадр, прореженный вдвое по вертикали и по горизонтали), при 24 бит цвета на каждую точку. Нетрудно подсчитать, что это даст цифровой поток около 60 Мбит/с (~7,5 Мбайт/с), что значительно превышает величину аудиопотоков. Поэтому сжатие данных, причем с потерями (для обеспечения высокой степени сжатия вплоть до 100:1), здесь просто необходимо. Существует большое количество алгоритмов сжатия (MPEG 1, MPEG 2, MPEG 4 и др.), служащих различным целям и имеющим совершенно различные характеристики, но все они в той или иной степени нацелены на наиболее эффективное сжатие данных с минимальными потерями качества. В частности, битрейт сжатого видео на VideoCD (алгоритм MPEG 1), имеющего названные размер и частоту кадров, равен 1,1 Мбит/с.

### 9.2.3. Стандарты MPEG

Слово MPEG является сокращением от Moving Picture Expert Group — названия экспертной группы ISO (Международной организации по стандартизации) по кодированию и сжатию видео- и аудиоинформации. Так же называются и стандарты, разработанные этой группой.

MPEG 1 предназначен для записи синхронизированных видеоизображений (обычно в формате SIF  $352 \times 288$ ) и звукового сопровождения на CD-ROM (VideoCD) со скоростью считывания до 1,5 Мбит/с. Качество MPEG 1 примерно соответствует обычному VHS-видео.

MPEG 2 поддерживает более высокие разрешения (до  $720 \times 576$ ), поскольку поток данных в этом стандарте намного больше (до 40 Мбит/с), чем в MPEG 1, позволяя записывать полноэкранные фильмы студийного качества. Этот формат используется в видеодисках DVD. Кроме того, сигнал, сжатый в соответствии с этим стандартом, транслируется через телевизионные спутники.

Формат MPEG 4 первоначально создавался для использования в мультимедийных приложениях, использующих узкие каналы связи, например видеоконференции, проводимые через Интернет, и не предназначался для хранения видео. По качеству изображения он занимает промежуточное место между MPEG 1 и MPEG 2. За счет этого достигается высокая степень сжатия информации.

Работа с MPEG 4 требует достаточно большой вычислительной мощности от всех компонентов компьютера.

Неожиданное применение алгоритм сжатия MPEG 4 получил в качестве средства преобразования DVD-фильмов (формата MPEG 2) с целью их записи на обычные CD-ROM гораздо меньшей, чем DVD, емкости. Модификация MPEG 4 с таким предназначением носит название DivX и обеспечивает вполне приемлемое качество видеоматериалов.

Дальнейшее развитие стандарты кодирования видеoinформации получили в связи с распространением телевидения (и других видеоматериалов) высокой четкости. Так называется технология цифрового телевидения, обеспечивающая передачу изображений с размером  $1\,920 \times 1\,080$  (FullHD) или  $1\,280 \times 720$  (HD Ready) пикселей, что значительно превосходит стандартный размер  $720 \times 576$  (SD) цифрового вещания. В частности, стандарт MPEG4 был расширен для обработки видеосигнала высокой четкости и в этом случае чаще всего называется H.264 или AVCND.

#### 9.2.4 Совмещение аудио- и видеoinформации

Мы уже отмечали, что мультимедиа — это средства комплексного представления информации. Это в полной мере относится к размещаемым на компьютерных носителях фильмам и клипам. Кроме основного содержания (видеоряда) любой фильм содержит дополнительную информацию: звуковые дорожки (на разных языках или для различного количества каналов), субтитры, оглавления и т.д. Для того чтобы упаковать их в один файл и синхронизировать между собой, применяются *контейнеры* — файлы специальных форматов, содержащие такую информацию. Тип контейнера обычно можно определить по расширению соответствующего файла. Одним из наиболее распространенных является формат .avi (Audio Video Interleave — чередование аудио и видео), в настоящее время считающийся устаревшим. Большое распространение получил контейнер mkv (Matroska, «матрешка»), лишенный большинства недостатков avi и чаще используемый в сети Интернет. Из числа других распространенных контейнеров можно назвать mov, mp4, 3gp, wmv. Особо следует отметить формат .flv (Flash Video), используемый на популярном видеохостинге Youtube и аналогичных ему. Основной сферой его применения являются короткие видеоролики низкого (экономия размера файлов) качества.

Несмотря на то что тип файла, казалось бы, указывает на кодек, которым сжата информация в этом файле, в большинстве случаев это не так. Контейнер, как правило, не накладывает ограничений на тип применяемого кодека, поэтому вполне может оказаться, что компьютер проигрывает одни файлы с расширением, например, .mkv, и не проигрывает другие с тем же расширением вследствие отсутствия в системе соответствующих кодеков. В этом случае следует определить тип используемого кодека, например программой GSpot или VideoInspector, и установить его в систему.

### 9.3. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА МУЛЬТИМЕДИА

Какая же аппаратура нужна для работы с мультимедиа-информацией? Следует различать средства, предназначенные для подготовки аудио- и видеофайлов и других мультимедиа-продуктов, и средства, предназначенные для их воспроизведения. Связано это, в первую очередь, с тем, что для преобразования аналоговой информации в цифровую требуется компрессия (сжатие) информации, а для обратного преобразования — декомпрессия, которая происходит гораздо быстрее и требует меньшего количества ресурсов. Кроме того, требования к аппаратуре очень сильно зависят от требований, предъявляемых к конечному продукту. Понятно, что подготовка профессиональных записей требует высококачественной и дорогостоящей аппаратуры, а также специальных навыков персонала, не носящих непосредственно компьютерного характера (балансировки уровней записи в каналах, синхронизации аудио- и видеосигналов и т. д.).

Если же ограничиться непрофессиональным уровнем, то современный компьютер может реализовать практически все компьютерные технологии мультимедиа. В качестве дополнительных требований к аппаратным компонентам компьютера можно назвать следующие: компьютер должен иметь современную видеоплату, желательно с видеовходом и видеовыходом, а также производительный процессор и скоростной диск большой емкости; для записи телевизионных передач необходимо иметь ТВ-тюнер.

Для профессиональной работы используются специализированные платы видеозахвата, которые могут работать с большими разрешениями и «на лету» сжимать вводимое видеоизображение. Для создания музыкальных фрагментов необходимы музыкальные синтезаторы, воспроизводящие звучание реальных музыкальных инструментов.

Еще раз отметим, что качество воспроизведения аудио- и видеоматериалов компьютерными средствами уступает не только профессиональной, но и бытовой аппаратуре. Однако комплексность компьютерных технологий и удобство управления всем процессом работы делают использование компьютера в подготовке мультимедиа-продуктов незаменимым. Его место находится в начале этой цепочки, в то время, как для окончательной доводки используется профессиональная студийная аппаратура, для которой использование компьютера не является определяющим.

## **9.4. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МУЛЬТИМЕДИА**

Программные средства создания и воспроизведения мультимедиа исключительно многообразны. Связано это с большим разнообразием задач, решаемых этими средствами и невозможностью создать такой программный комплекс, который удовлетворял бы всем пожеланиям. Кроме того, сами эти требования до сих пор еще не устоялись. Поэтому здесь будут приведены лишь краткие сведения о различных программных комплексах, обеспечивающих работу с мультимедиа.

### **9.4.1. Воспроизведение мультимедиа**

Наиболее распространенными, разумеется, являются средства для воспроизведения мультимедиа, называемые обычно проигрывателями, или плеерами. Первоначально они создавались для решения достаточно узких задач. Так, например, широко распространенный аудиопроигрыватель WinAmp был, в основном, предназначен для воспроизведения сжатых аудиофайлов формата mp3. Впоследствии перечень воспроизводимых им типов файлов был существенно расширен, и в настоящее время он охватывает практически все аудиоформаты и большое количество видеоформатов. Аналогичными свойствами обладают и другие плееры, перечислить которые просто невозможно. Как правило, все они распространяются на бесплатной или (гораздо реже) условно-бесплатной основе. Связано это с тем, что чаще всего плееры являются частью комплекса по созданию мультимедиа, а эти комплексы могут уже иметь достаточно высокую стоимость. Привычка же к работе с тем или иным плеером может оказаться побудительным мотивом к приобретению соответствующего полного комплекта.

Помимо уже упомянутого WinAmp следует назвать следующие проигрыватели: Windows Media операционной системы Windows XP, Quick Time компании Apple Computers, а также RealPlayer компании Real Networks. Эти плееры предназначены, в основном, для работы с потоковыми файлами собственных форматов, носящих закрытый характер и являющихся собственностью фирмы. Большое внимание при разработке этих форматов было уделено охране авторских прав обладателей аудио- и видеозаписей.

### 9.4.2. Создание мультимедийных приложений

Средства создания мультимедиа-продуктов еще более разнообразны, чем средства их воспроизведения. Приведем здесь лишь основные задачи, с которыми при этом приходится иметь дело:

- создание и редактирование растровых и векторных графических изображений, в том числе анимированных (мультфильмов);
- оцифровка и сжатие звукозаписей;
- создание музыкальных фрагментов с помощью MIDI-синтезатора;
- редактирование звуковой информации, позволяющее изменить амплитуду сигнала, наложить или убрать фон, вырезать или вставить звуковые фрагменты, подготовить звуковые файлы для включения в окончательный продукт;
- видеозахват;
- синтез трехмерных неподвижных и движущихся изображений;
- редактирование видеоизображений и создание клипов, в том числе синхронизация звука и изображения;
- создание гипертекстов и ссылочной гипермедиа-структуры;
- объединение всех мультимедиа-компонентов в единый комплекс;
- запись на физический носитель.

Программные комплексы, решающие эти задачи, весьма разнообразны, и включают как бесплатные или условно-бесплатные программы, так и дорогие профессиональные продукты. Применение того или иного комплекса диктуется условиями изготовления мультимедиа-продукта. Кроме того, состав этих программ очень быстро меняется, что связано с быстрым изменением характеристик аппаратуры в этой области и, соответственно, изменени-

ем требований к этим программам. Поэтому нет смысла делать какой-либо обзор этих средств. Заметим лишь, что в состав Windows XP входит программа Windows Movie Maker, которая позволяет на достаточно примитивном уровне выполнять значительную часть из названных задач.

## 9.5. МУЛЬТИМЕДИА В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Основным сдерживающим фактором, препятствующим широкому распространению мультимедиа в Интернете, является недостаточная пропускная способность компьютерных сетей. Это приводит либо к длительной загрузке страниц, содержащих информацию мультимедиа, либо к низкому качеству этой информации. Тем не менее, мультимедиа вполне можно применять и на веб-сайтах в следующих случаях:

- качество видеоматериала не является существенным фактором по сравнению с его содержанием;
- интернет-технологии применяются во внутренних высокоскоростных сетях (интранет);
- используются потоковые протоколы передачи мультимедиа-информации, позволяющие предоставлять ее по мере поступления.

Наиболее простым способом размещения мультимедиа на веб-страницах является использование подключаемых к браузеру внешних программных модулей — *плагинов*. Эта технология выглядит следующим образом. Разработчик веб-страницы размещает место для представления мультимедиа примерно так же, как это делается для изображений (соответствующий тег будет описан позже), указывая файл с мультимедиа-информацией (аудиофайлом, видеоклипом и т.п.). Когда пользователь открывает такую страницу, браузер определяет тип этого файла, ищет в списке доступных ему плагинов модуль, который может воспроизвести этот файл, и запускает его, передав ему файл, указанный на веб-странице. Плагин, в свою очередь, отображает информацию переданного файла в выделенной ему на веб-странице зоне. В этой же зоне обычно размещаются элементы управления плагином (вперед, назад и т.п.). С другой стороны, вывод плагина на экран может быть подавлен (например, для звукового файла).

Если нужный плагин не найден, браузер обычно пытается загрузить его из Интернета, после чего плагин встраивается в операционную систему, и его повторная загрузка не требуется.

Для размещения мультимедиа-файла на веб-странице могут использоваться теги `<embed>` и `<object>`. Поскольку их использование во многом аналогично, ограничимся тегом `<embed>`. Его атрибуты практически полностью совпадают с атрибутами тега `<img>`.

Кроме того, он может иметь дополнительные атрибуты, которые не обрабатываются браузером, но вместе с основными передаются плагину. Например, звуковой плагин может иметь атрибут `autostart`, показывающий, надо ли сразу проигрывать аудио-файл.

Вот простейший пример подключения плагина.

```
<html>
<head>
<title>Sound Test</title>
</head>
<body>
<embed src="test.mid" autostart="no">
</body>
</html>
```

В результате загрузки этого файла в браузер появится окно, примерный вид которого показан на рис. 9.1, однако появится эта картинка лишь в том случае, когда в системе для проигрывания MIDI-файлов установлен плеер QuickTime. В других случаях элемент управления воспроизведением звука может выглядеть иначе. Кстати, в браузере Mozilla Firefox тот же самый элемент управления QuickTime выглядит по-другому.

Аналогичным образом на веб-страницу может быть помещено воспроизведение видеоклипов.

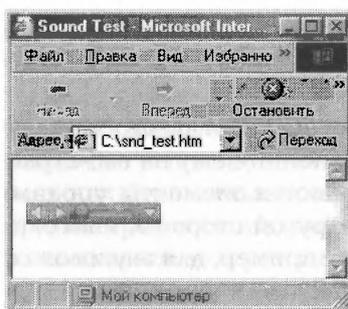


Рис. 9.1. Элемент управления QuickTime

Серьезный импульс развитию мультимедиа в Интернете был дан в результате внедрения Flash-технологии, обеспечивающей изготовление низкокачественных роликов небольшого объема, допускающих потоковую передачу. Это резко расширило число «авторов» (совершенно непрофессиональных) самых разнообразных видеоматериалов, размещаемых на сайте youtube.com и ему подобных. Популярность youtube настолько высока, что большинство современных видеокамер могут делать видеозаписи, предназначенные для непосредственной загрузки на этот видеохостинг.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

---

1. Какие виды информации относятся к мультимедиа? Чем мультимедиа отличается от других видов информации?
2. Приведите примеры мультимедиа-продуктов.
3. Назовите сферы применения мультимедиа-технологий.
4. Что такое потоковая информация?
5. Какими параметрами можно охарактеризовать цифровой звуковой поток?
6. На чем основано сжатие звуковой информации?
7. Чем отличаются цифровые аудио- и видеопотоки с точки зрения их компьютерной обработки?
8. Каково назначение стандартов MPEG?
9. Какие аппаратные средства необходимы для работы с мультимедиа?
10. Какими, на ваш взгляд, минимальными характеристиками должен обладать простейший мультимедиа-плеер? а высококачественный?
11. Опишите задачи, которые требуется решать при создании мультимедиа-продуктов.
12. Назовите особенности использования мультимедиа во «всемирной паутине».
13. Каким образом браузер обрабатывает мультимедиа-информацию?

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

### 10.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Мы уже отмечали, что любой разумный вид человеческой деятельности основывается на информации о свойствах состояния и поведения той части реального мира, с которой связана эта деятельность. По мере усложнения человеческого общества возрастал и объем соответствующей информации, что сделало необходимым создание систем ее сбора, хранения и обработки. ИТ существуют уже многие десятки и даже сотни лет и долгое время представляли собой различного рода картотеки или архивы бумажных документов. Появление компьютеров позволило в значительной мере автоматизировать информационную деятельность, что привело к созданию автоматизированных информационных систем (АИС).

Можно определить автоматизированную информационную систему как базирующийся на компьютерных технологиях комплекс аппаратных, программных, информационных, организационных и человеческих ресурсов, предназначенный для создания и поддержки информационной модели какой-либо части реального мира (называемой предметной областью АИС) с целью удовлетворения информационных потребностей пользователей.

Не следует думать, что любая автоматизированная информационная система носит всеохватывающий характер. Напротив, она может входить в качестве составной части в более сложную систему, такую, как система автоматизации проектирования (САПР) или система управления производством. Размер и функции АИС определяются предметной областью, для которой она спроектирована, и если, например, предметная область охватывает лишь документооборот предприятия, то незачем искать в информационной системе сведения о заработной плате.

## 10.2. СТРУКТУРА АИС

---

В состав любой автоматизированной системы входят следующие подсистемы: техническая, программная, информационная, организационная, а также персонал.

Рассмотрим их более подробно.

**Техническое и программное обеспечение.** Техническое обеспечение включает в себя компьютеры, внешние устройства и средства телекоммуникации и в этом отношении не отличается от любой компьютерной системы.

Программное обеспечение включает системное программное обеспечение, типовое прикладное программное обеспечение и специализированное прикладное программное обеспечение.

В свою очередь, в состав системного программного обеспечения входят операционная система, различные операционные оболочки пользователя, служебные программы системного администратора, сетевое программное обеспечение и т. д. Используемая операционная система в значительной мере определяет требования к остальным программным составляющим, и очень часто совокупность аппаратных средств вместе с используемой операционной системой называется аппаратно-программной платформой АИС (или просто платформой).

Типовое прикладное программное обеспечение представляет собой определяемые спецификой предметной области программы, которые не разрабатываются специально для конкретной информационной системы, а предназначены для решения широкого класса задач того же типа, хотя они могут настраиваться на конкретный случай использования именно в данной системе. В качестве примера могут быть названы такие программные продукты, как офисные программы, системы управления базами данных общего назначения, Web-серверы, программы распознавания текста, типовые системы текстового поиска и т. д.

Эти программы могут быть как коммерческими, так и некоммерческими. Часто наиболее важные прикладные программы общего назначения (например, системы управления базами данных) также включают в состав платформы автоматизированных информационных систем.

К категории типового прикладного программного обеспечения следует отнести также инструментальные средства, применяемые для проектирования АИС, хотя в процессе ее эксплуатации они, как правило, не используются.

Специализированное прикладное программное обеспечение создается для конкретной информационной системы и учитывает ее особенности. Оно может быть либо комплексом программ, разработанных в какой-нибудь инструментальной среде, либо представлять собой совокупность настроек типовых программных пакетов.

**Информационное обеспечение.** Обрабатываемые данные играют центральную роль в информационной системе. Вместе с тем наряду с информацией, непосредственно подлежащей сбору, хранению, обработке и т. д., важную роль играют сведения, описывающие эту информацию, называемые обычно *метаданными*, т. е. данными о данных, а также языковые средства, используемые для описания данных и метаданных (лингвистическое обеспечение). Наличие развитой системы метаданных является главным признаком, отличающим информационную систему от простых информационных технологий. Разумеется, сведения, описывающие обрабатываемые данные, присутствуют в любой информационной технологии, однако особенностью метаданных АИС является то, что они хранятся в самой системе, являясь ее неотъемлемой частью.

Подлежащая хранению и обработке информация обычно группируется в соответствии с типовыми структурами, которые называются *моделями данных*. Сформированная таким образом информация называется *базой данных*. Еще раз подчеркнем, что база данных содержит полное описание содержащейся в ней информации, включая описание собственной структуры. Программные средства общего назначения, предназначенные для работы с базой данных, называются *системой управления базой данных* (СУБД). Из числа систем, предназначенных для создания АИС предприятий (корпоративных АИС) назовем Oracle, DB2, MS SQL Server.

**Организационное обеспечение.** Организационная составляющая является важным элементом информационной системы, хотя очень часто ей уделяется недостаточное внимание. Она включает в себя в первую очередь проектную и эксплуатационную документацию, а также типовые процедуры работы с АИС. Сюда же следует отнести систему подготовки обслуживающего персонала и конечных пользователей к эксплуатации АИС. Можно сказать, что организационная подсистема является связующим звеном между информационной системой и ее пользователями.

**Обслуживающий персонал.** Последним по счету (но не по важности) компонентом информационной системы являются люди,

которые обеспечивают ее функционирование. Обычно их делят на разработчиков, администраторов и операторов. Не всегда между ними можно провести четкую грань, однако, не вдаваясь в подробности, можно сказать, что разработчики создают и модифицируют систему, администраторы устанавливают режим функционирования системы и организуют устранение аварийных ситуаций, операторы же осуществляют неспецифическое взаимодействие с системой (выполняют резервное копирование данных, устанавливают бумагу в принтер и т. д.).

### 10.3. КЛАССИФИКАЦИЯ АИС

---

Информационные системы классифицируются по разным признакам. Рассмотрим наиболее часто используемые способы классификации.

**Классификация по масштабу.** По масштабу информационные системы подразделяются на следующие типы: одиночные, групповые и корпоративные.

Одиночные информационные системы, или автоматизированные рабочие места (АРМ), реализуются, как правило, на отдельном персональном компьютере. Такая система может содержать несколько простых приложений, связанных общей тематикой и информацией, и рассчитана на работу одного пользователя или нескольких пользователей, разделяющих по времени одно рабочее место.

Групповые информационные системы (системы масштаба подразделения) ориентированы на коллективное использование информации членами одного или нескольких родственных отделов предприятия и чаще всего строятся на базе локальной вычислительной сети. При разработке таких систем используются серверы баз данных (SQL-серверы), позволяющие эффективно использовать совместные данные.

Корпоративные информационные системы (системы масштаба предприятия) являются развитием групповых систем и могут поддерживать территориально разнесенные узлы или сети. Для таких систем характерна сложная архитектура с несколькими серверами.

Для групповых и корпоративных систем существенно повышаются требования к надежности функционирования и сохранности данных, что, в частности, требует обязательного наличия одного или нескольких администраторов среди обслуживающего персонала.

**Классификация по сфере применения.** По сфере применения информационные системы обычно подразделяются на четыре группы:

- системы обработки транзакций;
- системы поддержки принятия решений;
- информационные-справочные системы;
- офисные информационные системы.

Системы обработки транзакций (OnLine Transaction Processing — OLTP) предназначены для поддержания адекватного отображения предметной области в информационной системе в любой момент времени.

Для них характерен регулярный поток довольно простых подлежащих обработке работ, например заказов, платежей, запросов от большого числа пользователей. Основными требованиями к ним являются:

- высокая производительность обработки;
- непротиворечивость и согласованность хранимой информации в любой момент времени;
- защита от несанкционированного доступа, программных и аппаратных сбоев.

Системы поддержки принятия решений (аналитические системы) представляют собой другой тип информационных систем, которые ориентированы на выполнение более сложных запросов, требующих статистической обработки исторических (накопленных за некоторый промежуток времени) данных в различных разрезах: временных, географических и т. п., моделирования процессов предметной области, прогнозирования развития тех или иных явлений. Аналитические системы также часто включают средства обработки информации на основе методов искусственного интеллекта, средства графического представления данных. Эти системы оперируют большими объемами исторических данных, позволяя выделить из них содержательную информацию: получить знания из данных.

Обширный класс информационных-справочных систем основан на текстовых и гипертекстовых документах и мультимедиа. Наибольшее развитие такие информационные системы получили в сети Интернет.

Класс офисных информационных систем нацелен на перевод бумажных документов в электронный вид, автоматизацию делопроизводства и управление документооборотом.

Приведенная классификация по сфере применения в достаточной степени условна. Крупные информационные системы очень

часто обладают признаками всех перечисленных выше классов. Кроме того, корпоративные информационные системы масштаба предприятия обычно состоят из ряда подсистем, относящихся к различным сферам применения.

**Классификация по функциональному назначению.** Еще одним способом классификации информационных систем является их классификация в зависимости от предметной области. Этот способ, конечно, не может быть исчерпывающим, поскольку количество предметных областей не ограничено. Тем не менее, он позволяет достаточно точно охарактеризовать ту или иную систему. Например, в сфере управления предприятием можно выделить следующие информационные системы:

- бухгалтерского учета;
- управления складскими ресурсами, поставками и закупками;
- управления маркетингом;
- документооборота;
- оперативного управления;
- предоставления оперативной и сводной информации и др.

**Классификация по виду поддерживаемых информационных ресурсов.** Здесь обычно выделяются два больших класса: документографические и фактографические системы.

В документографических системах основной информацией являются документы на естественных языках либо другие целостные информационные объекты (аудиозаписи, видеофильмы и т.п.). Основной функцией таких систем является поиск объекта или объектов, удовлетворяющих заданным условиям, в связи с чем класс документографических систем фактически совпадает с информационными-поисковыми. В фактографических же системах информация хранится в структурированном виде на основе той или иной модели данных, вследствие чего такие системы называют системами с базами данных.

**Другие виды классификации.** Конечно же, приведенные способы классификации не исчерпывают всех возможностей классификации. Приведем еще несколько свойств информационных систем, которые могут быть положены в основу той или иной классификации:

- объем информационных ресурсов и состав системного персонала, а также возможное количество пользователей;
- среда хранения и динамика информационных ресурсов;
- архитектура и способы доступа к системе;
- ограничения доступа к системе;
- программно-аппаратная платформа.

Список характеристик АИС можно было бы продолжить, однако уже приведенного достаточно, чтобы продемонстрировать большое многообразие информационных систем.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

---

1. Может ли на одном компьютере размещаться несколько АИС?  
А одна АИС на нескольких компьютерах?
2. В каких случаях необходимо создание АИС?
3. Как называется часть реального мира, моделируемая информационной системой?
4. Опишите составные части АИС.
5. Что такое метаданные?
6. Что означает понятие модели данных?
7. Опишите функции обслуживающего персонала АИС.
8. Назовите причины многообразия информационных систем.

# СИСТЕМЫ, ОСНОВАННЫЕ НА ЗНАНИЯХ

## 11.1. ЗНАНИЯ

Со времен изобретения компьютера человек стремился использовать его для решения все более сложных задач. Поэтому с тех самых времен возникла необходимость изложения знаний, которые он использует для решения этих задач, в форме, пригодной для обработки с помощью компьютера. Но прежде, чем говорить о способах представления знаний в памяти компьютера, необходимо пояснить, что такое знания и чем они отличаются от данных.

*Знания* — это закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта и позволяющие специалистам решать задачи в этой области. *Данные* — это отдельные факты, характеризующие конкретные объекты, процессы и явления предметной области, а также их свойства.

Поясним на примерах эти определения. Следующая запись взята из журнала, который ведется в мастерской автосервиса.

«Марка автомобиля — ВАЗ 21053; номер — А678ОР 77; контактный телефон владельца — 345-67-34; неисправность — двигатель останавливается на холостом ходу».

Эта запись содержит в лаконичной форме фрагмент описания предметной области: на ремонте в мастерской находится машина определенной марки, имеющая определенный номер, с владельцем которой можно связаться по указанному телефону и в которой имеется конкретная неисправность, требующая устранения. Таким образом, приведенная запись отражает вполне определенные фактические данные.

Следующий пример относится к той же предметной области.

«ЕСЛИ двигатель останавливается на холостом ходу и зажигание в цилиндрах двигателя выставлено правильно, ТО возможная причина неисправности — засорены жиклеры холостого хода».

Приведенная фраза описывает определенную закономерность предметной области (т.е. относящуюся ко всем автомобилям с карбюраторным двигателем) и содержит в себе знание специалиста по ремонту двигателей, приобретенное им опытным путем за время работы в автосервисе либо полученное в результате обучения, т.е. от другого специалиста.

Опытный мастер обладает большим набором утверждений подобного рода (не только по диагностике неисправностей, но и по их устранению), многие из которых имеют вид «ЕСЛИ — ТО», как приведенное ранее.

Следует отметить, что деление информации на классы «данные» и «знания» довольно условно, часто фактические данные (или просто факты) относят к знаниям специального вида, которые представляются в виде: АДВ, где А — символьная строка, указывающая на имя конкретного объекта или ситуации; В — символьная строка или число, а знак Δ обозначает один из математических знаков =, >, <, ≤, ≥ или ∈.

Например, «марка = ВАЗ21053», «неисправность = двигатель останавливается на холостом ходу», «температура <37», «цвет изделия ∈ {черный, синий, красный}».

Первым подходом к строгому (формализованному) представлению знаний стал алгоритмический, или процедурный, подход. Развитие этого подхода было связано со значительными успехами в развитии языков программирования — от языка машинных кодов до языков высокого уровня (Фортран, Паскаль, Си, Модула и др.). Основная суть этого подхода заключается в том, что знания и процедуры их обработки выражаются в виде жесткой последовательности действий (алгоритма), предписываемых к исполнению компьютером.

При таком подходе разработанная прикладная программа составляет единое целое со знаниями. Относительно быстро выяснилось, что такой подход влечет за собой следующие недостатки:

- увеличение сложности решаемых задач приводит к тому, что программы становятся все сложнее для понимания, и поэтому затрудняется их разработка;
- изменения, происходящие в предметной области, как правило, требуют корректировки алгоритма решения задачи, а это, в свою очередь, влечет повторное написание отдельных фрагментов программы, а иногда и всей программы целиком.

Необходимым условием возможности решения задачи, используя процедурный подход, является наличие четкого алгоритма. Поэтому автоматизация коснулась прежде всего так называемых формализованных задач, алгоритм решения которых хорошо известен (например, задача расчета заработной платы).

Однако в практической деятельности человек чаще сталкивается с задачами совсем другого типа, для которых характерны следующие особенности:

- алгоритм решения задачи неизвестен или не может быть использован из-за ограниченности памяти и быстродействия компьютера;
- задача не может быть записана в числовой форме (например, задача медицинской или технической диагностики).

Такие задачи принято называть *плохо формализуемыми*.

Попытка устранить перечисленные выше недостатки процедурного подхода, а также попытка решения плохо формализуемых задач привели к формированию нового направления — *инженерии знаний*. В основе этого направления лежит идея выделения знаний из программного обеспечения компьютера и превращения их в отдельную компоненту — *базу знаний*. Знания, хранящиеся в базе знаний, представляются в конкретной единообразной форме, что дает возможность их легкого определения, модификации и пополнения. Решение же задач реализуется с помощью логических выводов, делаемых на основании знаний. Для этого предусмотрен отдельный *модуль логического вывода*, который, собственно, и составляет основную часть программного обеспечения. Системы, построенные по такому принципу, называются *системами, основанными на знаниях*, или *интеллектуальными системами*. Наиболее значительное практическое достижение в области инженерии знаний представляет специальный класс интеллектуальных систем — *экспертные системы*, которые предназначены для решения разнообразных задач в конкретных областях человеческой деятельности без участия квалифицированных специалистов.

Знания, относящиеся к любой предметной области, обычно существуют в двух видах: *общедоступные* и *индивидуальные*. *Общедоступные* знания — это факты, определения, теории, которые обычно изложены в учебниках и справочниках по данной области. Но, как правило, специалисты в данной предметной области — *эксперты* — обладают еще и *индивидуальными* знаниями, которые отсутствуют в литературе. Эти личные знания основываются на собственном опыте эксперта, накопленном в результате многолетней практики, и в значительной мере состоят из эмпирических,

т. е. основанных на опыте, правил, которые принято называть *эвристиками*. Эвристики позволяют экспертам выдвигать разумные предположения и находить перспективные подходы к решению плохо формализуемых задач.

## **11.2. МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ**

Знания в базе знаний должны быть представлены в определенной форме. Форма представления знаний зависит от решаемой задачи и оказывает существенное влияние на характеристики и свойства разрабатываемой системы. Поэтому представление знаний является одной из наиболее важных проблем при разработке программных интеллектуальных систем.

Поскольку логический вывод и действия над знаниями выполняют специальные программы, знания нельзя представлять непосредственно в том виде, в котором они используются человеком (например, в виде простого текста). Поэтому для представления знаний разрабатываются математически строгие модели представления знаний.

В настоящее время существуют десятки моделей представления знаний для различных предметных областей. Большинство из них сводится к следующим классам:

- продукционная модель;
- модель семантической сети;
- модель, основанная на фреймах;
- логическая модель.

Рассмотрим основные концепции, лежащие в основе этих моделей.

### **11.2.1. Продукционная модель**

Еще в 60-е годы прошлого столетия американские исследователи в области искусственного интеллекта А. Ньюэлл и Г. Саймон показали, что во многих случаях человеческие рассуждения могут быть представлены в виде последовательности, состоящей из предположений, каждое из которых записывается:

ЕСЛИ (условие) ТО (действие),

где под «условием» понимается один или несколько фактов, соединенных логическими операторами AND (И), OR (ИЛИ), NOT (НЕ),

а под «действием» — одна или несколько операций по обработке данных, выполняемых, если в рассматриваемой ситуации «условие» истинно. Предложения такого вида называются *правилами продукции*, а интеллектуальные системы с базами знаний, состоящими из правил, называются *продукционными системами*. Отметим, что при описании знаний в виде правил продукции часто используются следующие форматы записи правил:

IF (условие) THEN (действие) или (условие)  $\rightarrow$  (действие)

Логический вывод в продукционных системах может выполняться в соответствии с двумя разными стратегиями, которые называются *прямой* и *обратной цепочками рассуждений*. Поясним эти стратегии вывода на следующем примере. Пусть база знаний состоит из четырех правил:

П1: IF  $A = a_1$  AND  $B = b_1$  THEN  $Z := z_1$ ;

П2: IF  $C = c_1$  AND  $D = d_1$  THEN  $V := b_1$ ;

П3: IF  $C = c_1$  AND  $D = d_2$  THEN  $V := b_2$ ;

П4: IF  $A = a_1$  THEN  $D := d_1$ .

Отметим, что в этих правилах действия, т.е. THEN-части правил, являются просто операторами присваивания определенных значений переменным  $Z$ ,  $V$  и т.д. Каждое такое действие можно интерпретировать как появление нового факта. Так, например, правило П4 утверждает, что, если имеет место факт  $A = a_1$ , то объекту с именем  $D$  надо присвоить значение ( $D := d_1$ ) и, тем самым, мы получим факт  $D = d_1$ . Важным понятием в продукционных системах является *доска объявлений*, которая представляет собой область оперативной или внешней памяти системы, куда записываются:

- факты, известные до начала вывода;
- факты, ставшие результатом исполнения правил в ходе вывода. Условие правила выполняется, если соответствующие ему факты содержатся на доске объявлений.

Пусть вначале доска объявлений содержит факты  $A = a_1$  и  $C = c_1$ . Мы хотим выяснить: что следует из этих фактов, т.е. какие новые факты можно получить, используя правила базы знаний. Логический вывод в соответствии с прямой цепочкой рассуждений происходит по следующей схеме. На первом шаге система просматривает все правила в базе знаний и находит первое правило, для которого условие, т.е. IF-часть является истинной при наличии фактов, выставленных на доске объявлений. В нашем случае это правило П4 — для него IF-часть истинна, т.к. на доске объ-

явлений есть факт  $A = a_1$ . Этот шаг называется согласованием. На втором шаге выполняется действие, записанное в THEN-части согласованного правила П4, и факт  $D = d_1$  помещается на доску объявлений. Этот шаг называется исполнением правила.

Далее система просматривает снова все правила, кроме исполненного П4, и находит первое правило, для которого IF-часть истинна при наличии всех фактов на уже обновленной доске объявлений. Видно, что наличие факта  $C = c_1$  и появление факта  $D = d_1$  дает в результате согласование с правилом П2.

Исполнение правила П2 приводит к обновлению доски объявлений: на ней появляется новый факт  $B = b_1$ . Далее процедура согласования и исполнения правил повторяется аналогично до тех пор, пока еще существуют правила, которые можно согласовать с фактами, помещенными на доску объявлений. Результатом логического вывода будет состояние доски объявлений в момент остановки алгоритма. Для рассматриваемого примера: это новые факты  $Z = z_1$ ,  $B = b_1$ ,  $D = d_1$  и факты  $A = a_1$ ,  $C = c_1$ , известные до начала вывода. Понятно, почему такой вывод называется прямой цепочкой вывода — поиск новой информации происходит в направлении стрелок, разделяющих левые и правые части правил.

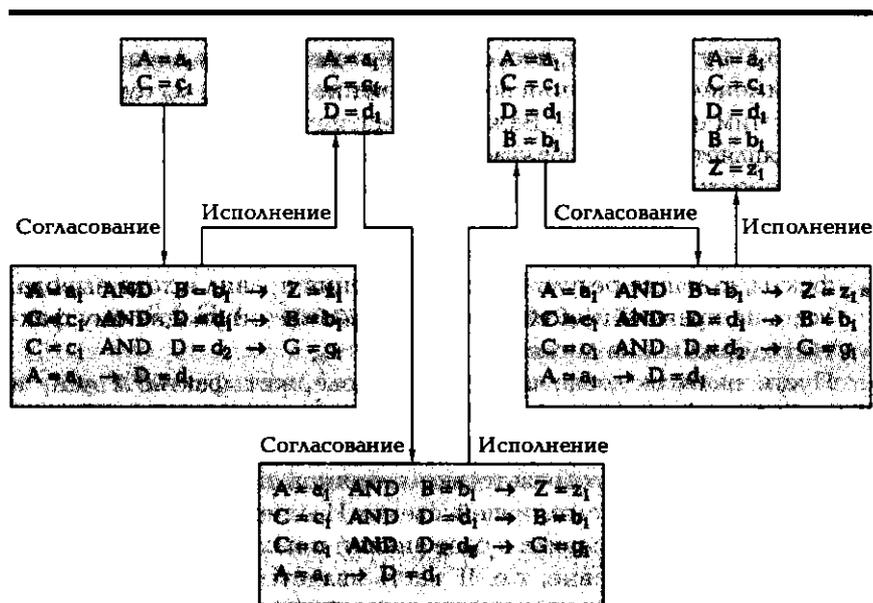


Рис. 11.1. Прямая цепочка рассуждений

На рис. 11.1 детально показано, как работает цепочка прямого вывода, при этом в базе знаний выделено то единственное правило, которое исполняется на данном шаге.

Необходимость в обратной цепочке рассуждений возникает в следующей ситуации. Предположим, мы хотим использовать базу знаний для того, чтобы установить конкретный факт, например  $Z = z_1$ , имея ту же исходную информацию, что и в предыдущем случае. Иными словами, система должна нам ответить на вопрос: верно ли что из фактов  $A = a_1$  и  $C = c_1$  следует факт  $Z = z_1$ ? Искомый факт называется целью, а переменная  $Z$  — переменной цели.

В принципе, цель можно достигнуть, если использовать прямую цепочку рассуждений. В конце работы алгоритма надо будет только просмотреть доску объявлений, чтобы выяснить: находится среди полученного множества различных фактов интересующий нас или нет. Если правил немного, такой подход вполне допустим, но, если база знаний содержит несколько сотен правил, то будет исполнено много правил, которые не имеют ничего общего с интересующим нас фактом.

Более эффективной будет стратегия вывода по обратной цепочке рассуждений. При этой стратегии система всегда начинает поиск нужного факта с просмотра доски объявлений. В нашем случае на доске объявлений выставлены только факты  $A = a_1$  и  $C = c_1$ , а интересующего нас факта нет. Тогда система просматривает все правила, начиная с первого, чтобы найти то из них, в котором в THEN-части стоит оператор присваивания  $Z := z_1$ . В данном случае это правило П1. Найдя это правило, система решает, что ей необходимо установить факты  $A = a_1$  и  $B = b_1$ , стоящие в IF-части правила. Система пытается установить первый факт, сначала проверяя доску объявлений. В данном случае это сразу приводит к успеху, так как факт  $A = a_1$  находится на доске объявлений. Тогда система ставит перед собой промежуточную цель: установить, имеет ли место второй факт  $B = b_1$ . Поскольку этот факт отсутствует на доске объявлений, система пытается найти правило, в THEN-части которого выполняется действие  $B := b_1$ . Правило П2 удовлетворяет этому требованию. На следующем шаге система пытается установить факты  $C = c_1$  и  $D = d_1$ , содержащиеся в IF-части П2. Первый факт выставлен на доску объявлений. Второй факт  $D = d_1$  становится очередной промежуточной целью системы. Поскольку его нет на доске объявлений, система находит правило, у которого в правой части стоит оператор присваивания  $D := d_1$ . Таким правилом является П4. IF-часть правила П4 выполнена, так как факт  $A = a_1$  выставлен на доске объявлений.

В результате проделанных шагов сформировалась цепочка связанных между собой правил П1—П2—П4. Теперь система начинает проход по этой цепочке в обратном направлении:

1) из факта  $A = a_1$  (он выставлен на доску объявлений) следует факт  $D = d_1$  (исполняется правило П4);

2) из фактов  $D = d_1$  и  $C = c_1$  следует факт  $B = b_1$  (исполняется правило П2);

3) из фактов  $B = b_1$  и  $A = a_1$  следует интересующий нас факт  $Z = z_1$  (исполняется правило П1).

На этом процесс обработки правил базы знаний заканчивается.

При выводе по обратной цепочке рассуждений может возникнуть ситуация, когда для достижения некоторой цели (основной или промежуточной) необходимый факт не удается установить ни из правил базы знаний, ни из содержимого доски объявлений.

В этом случае интеллектуальная система, работающая в диалоговом режиме, задает соответствующий вопрос человеку, работающему с этой системой, например: «Верно, что  $B = b_1$ ?» или «Введите значение переменной В», и в зависимости от его ответа продолжает процесс вывода.

Мы рассмотрели задачу, когда требуется с помощью логического вывода установить истинность определенного факта. Однако во многих случаях требуется определить, какое именно значение примет переменная цели при условии, что известны некоторые факты, относящиеся к предметной области. Поясним сказанное на простом примере медицинской базы знаний\*. Предварительно введем следующие обозначения для переменных, используемых при записи правил:

G — уровень гемоглобина в крови, T — температура, L — уровень лейкоцитов в крови, D — диагноз пациента.

База знаний:

П1: IF G = «в норме» AND T < 37 AND T > 36.4 THEN D := «здоров»;

П2: IF G = «низкий» AND T > 37 THEN D := «болен»;

П3: IF L < 15 THEN G «в норме»;

П4: IF L > 15 THEN G «низкий».

Предположим мы хотим установить диагноз пациента (болен он или здоров), т.е. определить значение переменной цели D. Пусть перед началом логического вывода для диагностируемого пациента известны следующие факты: T = 38,1, L = 18. Поместим

\* База знаний носит условный характер.

эти факты на доску объявлений. Схема работы системы по обратной цепочке рассуждений такова.

Сначала будет найдено первое правило, в THEN-части которого переменной цели D присваивается какое-либо значение. В данном случае это правило П1. Для того, чтобы П1 исполнилось, необходимо выполнение условия в IF-части. Для этого система пытается определить переменные G и T. Переменная G становится временной целевой переменной, и система пытается определить ее значение из правил. Первое правило, в THEN-части которого переменной G присваивается значение, — правило П3. Однако это правило не исполняется, так как его условие ( $L < 15$ ) не выполнено. Тогда ищется следующее правило для определения G. Правило П4 позволяет определить значение временной целевой переменной G = «низкий». Этот факт выставляется на доску объявлений. Значение второй переменной T находится непосредственно из доски объявлений. Возвращаясь к правилу П1, система обнаруживает, что оно не исполняется, так как условие в его IF-части ложно.

Система ищет другое правило, в котором целевая переменная D принимает какое-либо значение. Это правило П2. Условие этого правила выполняется, так как из доски объявлений система получает все необходимые факты. Процесс вывода закончен, и диагноз пациента определен.

Отметим, что в реальных продукционных системах цепочка исполняемых правил, получающаяся при логическом выводе, может содержать значительное число правил (до нескольких десятков).

Представление знаний в виде правил продукции чаще всего используют в предметных областях, где знания формируются в результате опыта, накопленного за годы работы в данной области (т. е. как эвристики), и используются для получения рекомендаций, указаний или советов. Сильными сторонами продукционной модели являются:

- простота создания и понимания отдельных правил;
- простота пополнения и модификации;
- простота механизма логического вывода.

Однако у продукционной модели есть и слабые стороны:

- неясность взаимных отношений правил;
- сложность оценки целостного образа знаний, представленных правилами;
- отсутствие гибкости в логическом выводе.

Несмотря на указанные недостатки, большинство реальных экспертных систем построено на базах знаний, использующих правила продукции. Именно поэтому мы уделили продукционной

модели большое внимание по сравнению с другими моделями представления знаний.

### 11.2.2. Семантические сети

Основная идея подхода к представлению знаний с помощью семантических сетей состоит в том, чтобы рассматривать предметную область как совокупность понятий и отношений между ними. В качестве понятий обычно выступают абстрактные или конкретные объекты, а отношения — это связи типа: «это», «имеет частью», «принадлежит» и др.

Семантическая сеть является наглядным способом представления такого рода знаний о предметной области в виде схемы, которая называется ориентированным графом с размеченными узлами и дугами. Поясним сказанное на примере. Если объект А находится в определенной связи S с объектом В, то это знание можно изобразить в виде такого элементарного графа (рис. 11.2).

Узлы, изображенные прямоугольниками, соответствуют объектам, а дуга в направлении от узла А к узлу В соответствует связи S. Например, фраза «Иванов работает в отделе сбыта» представляется в виде, показанном на рис. 11.3.

Такие элементарные подграфы являются базовыми функциональными элементами. Соединяясь между собой с помощью связей-дуг, они формируют семантическую сеть. На рис. 11.4 приведен фрагмент семантической сети, в котором представлены знания, относящиеся к сотрудникам и отделам фирмы. Видно, что в сети представлены как фактические данные (Петров работает начальником отдела сбыта, отдел сбыта находится в комнате № 7), так и знания более общего вида (любой сотрудник имеет право на парковку автомобиля).

Наиболее часто в семантических сетях используются следующие отношения:

- связи типа «часть — целое»;
- функциональные связи (определяемые обычно глаголами «производит», «влияет», «влечет»...);

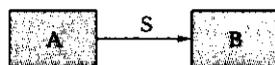


Рис. 11.2. Ориентированный граф



Рис. 11.3. Базовые функциональные элементы



Рис. 11.4. Пример семантической сети

- количественные (больше, меньше, равно...);
- пространственные (далеко от, близко от, за, под, над...);
- временные (раньше, позже, в течение...);
- атрибутивные связи (иметь свойство, иметь значение...) и др.

Особая роль у связи «это». Если понятия А и В находятся в отношении «А это В», то понятие А обладает всеми характеристиками более общего понятия В. Если при этом В находится в отношении «это» с еще более общим понятием С, то А наследует и характеристики С. Так, для семантической сети на рис. 11.4 менеджер обладает всеми свойствами и возможностями сотрудника. Поэтому для каждого менеджера фирмы не надо указывать, что он имеет право на парковку автомобиля, что у него есть медицинская страховка и т.д. Достаточно указать эти характеристики только для одного понятия — «сотрудник». Таким образом, использование отношения «это» во многих случаях позволяет компактно записывать знания.

Приведенный пример представления знаний семантической сетью ограничивался отношениями между понятиями, которые выражаются существительными и собственными именами («Иванов — менеджер», «отдел — комната» и т.д.). Однако это слишком жесткое ограничение. Необходимо уметь представлять знания, отражающие события, т.е. действия, которые выражаются глагола-

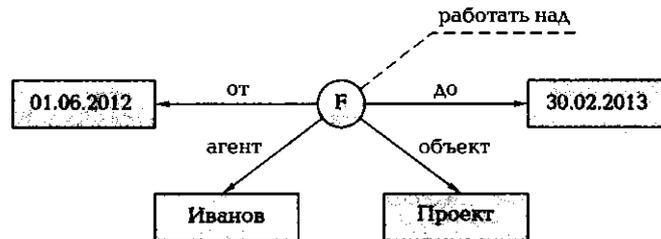


Рис. 11.5. Представление события

ми и которые могут внести изменения в предметную область. Например, может потребоваться зафиксировать утверждение:

«Иванов проработал над проектом с 01.06.2002 по 30.02.2003».

Его невозможно представить с помощью до сих пор применяемых обозначений. Однако существует очень простое и вместе с тем эффективное представление этого события, показанное на рис. 11.5.

Узел, помеченный буквой F и изображаемый кружком, соответствует событию, выраженному глаголом «работал». Связь, помеченная как «агент», направлена к узлу, который соответствует исполнителю или инициатору действия (в нашем случае это Иванов). Кроме того, в событии всегда присутствует понятие, по отношению к которому направлено действие. В нашем случае таким понятием служит «проект». Событие связано с ним отношением, помечаемым как «объект».

Для того, чтобы проиллюстрировать построение семантической сети, в которой необходимо представить несколько событий разного типа, рассмотрим описание следующей ситуации на участке полностью автоматизированного производства.

«Если станок закончил обработку, робот грузит кассету с деталями на робокар, который перевозит их на склад, где штабелер помещает кассету в ячейку»\*.

Выделим пять событий: станок закончил обработку (F1), робот грузит (F2), робокар перевозит (F3), кассета содержит (F4), штабелер помещает (F5). Как и в предыдущем примере, событие будем обозначать кружком, а связанные с ним понятия — прямоугольниками. Дуги пометим наименованиями отношений, которые они

\* Робокар — робот-автомобиль для перевозки изделий по заданному маршруту; штабелер — автоматическое устройство (робот), которое сортирует и размещает изделия на складе.

выражают. Схема соответствующей семантической сети приведена на рис. 11.6.

В системах представления знаний с помощью семантических сетей основным является информационно-поисковый режим. Запрос на получение необходимой информации представляет собой описание некоторой ситуации как набора взаимосвязанных фактов, при этом допускается использование имен неизвестных понятий и связей в виде переменных.

Запрос можно представить в виде графа, в котором метки узлов, соответствующие некоторым понятиям, не определены. Например, от оператора поступила информация, что «робокар что-то перевозит». Запрос: «что и куда перевозит робокар?» Ситуация изображается в виде графа, где событие F, выражаемое глаголом «перевозит», связано отношением «агент» с понятием «робокар», отношением «объект» с неизвестным понятием X, и, наконец, отношением «адресат» с неизвестным понятием Y (рис. 11.7). Ответом на запрос будут значения переменных X и Y, которые надо получить из сопоставления графа запроса с графом семантической сети, изображенной на рис. 11.6.

Сопоставление происходит следующим образом. Граф запроса вкладывается в семантическую сеть так, что узел F совмещается с узлом F3, при этом одноименные дуги и узлы-прямоугольники

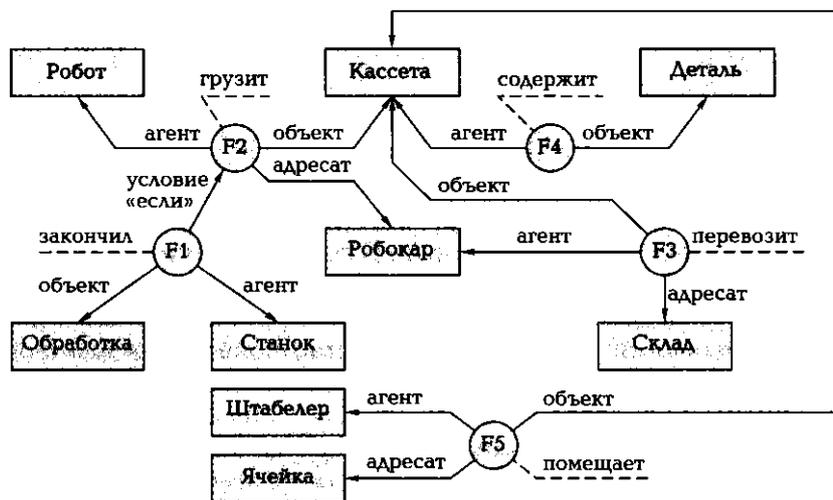


Рис. 11.6. Пример семантической сети с несколькими узлами-событиями

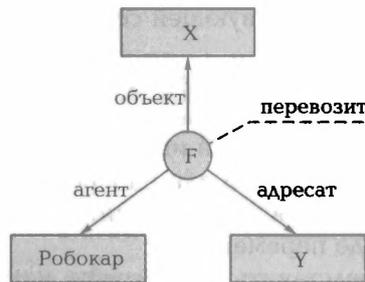


Рис. 11.7. Граф запроса

должны совпасть. В результате такого совмещения узел X совпадает с узлом «кассета», а узел Y — с узлом «склад», тем самым переменные X и Y конкретизируются соответствующими значениями. Ответ будет выглядеть так: **РОБОКАР ПЕРЕВОЗИТ КАССЕТУ НА СКЛАД.**

В настоящее время аппарат семантических сетей широко используется в системах, основанных на знаниях. Его достоинствами являются:

- большие выразительные возможности;
- естественность и наглядность представления знаний;
- близость структуры сети, представляющей систему знаний, смысловой структуре фраз естественного языка.

Для реализации семантических сетей существуют специальные языки (NET, SIMER+MIR и др.).

### 11.2.3. Фреймы

Термин *фрейм* (от *англ.* frame, что означает каркас, или рамка) был предложен в 1974 г. американским специалистом в области интеллектуальных систем М. Минским для обозначения абстрактного образа, представляющего стереотипную ситуацию или понятие. В психологии и философии известно понятие абстрактного образа. Например, произнесение вслух слова «комната» порождает у слушающих образ комнаты: «жилое помещение с четырьмя стенами, полом, потолком, окнами и дверью, площадью 6... 20 м<sup>2</sup>». Из этого описания ничего нельзя убрать (например, убрав окна, мы получим уже чулан, а не комнату), но в нем есть незаполненные части — *слоты* (от *англ.* slot, что означает отсек или щель),

например, количество окон, цвет стен, высота потолка, покрытие пола и др.

В теории фреймов такой образ комнаты называется фреймом комнаты. Фреймом также называется и формализованная модель для отображения образа. Эта модель представляется в виде структуры следующего вида:

(Имя фрейма:

Имя слота 1 (значение слота 1);

Имя слота 2 (значение слота 2);

.....

Имя слота  $N$  (значение слота  $N$ )).

Здесь слот — это именованное поле, которое содержит данные определенного типа.

Различают *фреймы-образцы*, или *прототипы*, хранящиеся в базе знаний, и *фреймы-экземпляры*. У фреймов-образцов слоты либо не заполнены, либо содержат ссылки на имена других фреймов. Прототипы используются для создания фреймов-экземпляров, у которых слоты, совпадающие со слотами прототипа, заполняются конкретными значениями на основе поступающих данных. На основе одного прототипа может быть создано несколько фреймов-экземпляров, различающихся только значениями слотов.

Значением слота может быть практически что угодно: числа, формулы, имена файлов, тексты на естественном языке, правила продукции или ссылки на другие слоты данного фрейма. В качестве значения слота может выступать также имя другого фрейма, что обеспечивает связи между фреймами, их вложенность друг в друга («принцип матрешки»). Например, фрейм-экземпляр сотрудника с табельным номером 034 может выглядеть следующим образом:

(СОТРУДНИК\_034: фамилия (Иванов); год рождения (1974); специальность (МЕНЕДЖЕР); стаж (6); фото (ivanov.bmp)).

В этом представлении значением слота «специальность» является фрейм МЕНЕДЖЕР.

Существует несколько способов получения слотом значений во фрейме-экземпляре:

- по умолчанию от фрейма-образца (Default-значение);
- явно из диалога с пользователем;
- по формуле, указанной в слоте;
- из базы данных.

Значения слотов могут быть вычислены с помощью соответствующих процедур, включаемых в слоты фреймов-образцов. Эти процедуры принято делить на два типа: процедуры-демоны и процедуры-слуги.

Процедуры-демоны активизируются автоматически каждый раз, когда данные попадают в соответствующий фрейм-экземпляр или удаляются из него. С помощью процедур этого типа автоматически выполняются, в частности, все рутинные операции, связанные с ведением баз данных и знаний. Пусть, например, база данных описывает транспортно-складскую систему, в которой одни и те же детали в процессе обработки меняют адреса хранения. С помощью процедур-демонов общение с системой можно организовать так, что пользователь будет сообщать лишь адрес, по которому отправляется конкретная партия деталей. Соответствующая процедура-демон активизируется автоматически, как только будет заполнен слот АДРЕС ПОЛУЧАТЕЛЯ соответствующего фрейма. В результате выполнения процедуры имя данной партии будет удалено из фрейма, описывающего предыдущее место хранения, и добавлено в фрейм нового места хранения.

Кроме указанной возможности, процедуры-демоны могут для определенных слотов проверять корректность вводимых значений. Процедуры-слуги активизируются только по запросу. Например, если поступил запрос на просмотр фрейма, содержащего данные по конкретному сотруднику, то запускается процедура вывода на экран монитора его цифровой фотографии — растрового файла, имя которого указано в слоте ФОТО.

В заключение отметим, что основным преимуществом фрейм-модели представления знаний является то, что она отражает основы организации памяти человека, а также ее гибкость и наглядность.

Специальные языки представления знаний в сетях фреймов FRL (Frame Representation Language — язык представления фреймов), KRL (Knowledge Representation Language — язык представления знаний) и другие программные средства позволяют эффективно строить промышленные экспертные системы.

#### 11.2.4. Логическая модель

В рамках логической модели знания представляются с помощью предикатов. Предикатом называется функция нескольких переменных  $p(X, Y, \dots)$ , значениями которой могут быть логические константы ИСТИНА (TRUE) или ЛОЖЬ (FALSE) в зависимости от значений аргументов. Например, предикат *родители*(X, F, M) принимает значение ИСТИНА, если для человека с именем X отцом является человек по имени F, а матерью — человек по име-

ни М. С помощью предикатов можно представлять факты. Приведем несколько примеров такого представления:

*родители(олег, иван, мария); студент(петров);  
посещает(петров, лекции); процессор(Intel 82801).*

Из предикатов можно строить логические формулы с помощью операций  $\wedge$  (И),  $\vee$  (ИЛИ),  $\neg$  (НЕ) и  $\rightarrow$  (импликация «если — то»). Импликация играет особую роль: с ее помощью можно записывать знания общего характера (т.е. закономерности) в виде правил, например:

$$\text{родители}(X, F, M) \wedge \text{родители}(Y, F, M) \wedge \text{мужчина}(X) \wedge \\ \wedge (X \neq Y) \rightarrow \text{брат}(X, Y).$$

Если у человека по имени  $X$  и человека по имени  $Y$  одни и те же родители с именами  $F$  (отец) и  $M$  (мать) соответственно, и, кроме того,  $X$  — мужчина и  $X$  не совпадает с  $Y$ , то  $X$  является братом для  $Y$ . В записи этого правила используются переменные величины  $X, Y, F, M$ , возможными значениями которых являются имена.

Обычно в логической модели вместо импликации  $A \rightarrow B$  используют эквивалентную формулу  $\neg A \vee B$ . Такая замена называется «уход от импликации». Так, вышеприведенное правило можно записать в эквивалентном виде:

$$\neg (\text{родители}(X, F, M) \wedge \text{родители}(Y, F, M) \wedge \text{мужчина}(X) \wedge \\ \wedge (X \neq Y)) \vee \text{брат}(X, Y).$$

Используя законы де Моргана, эту формулу можно переписать в следующем виде:

$$\neg \text{родители}(X, F, M) \vee \neg \text{родители}(Y, F, M) \vee \neg \text{мужчина}(X) \\ \vee \neg (X \neq Y) \vee \text{брат}(X, Y).$$

Рассмотрим как происходит вывод в логической модели. База знаний в этой модели состоит из набора фактов  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_k$  и правил  $R_1, R_2, \dots, R_m$ . Задача логического вывода формулируется следующим образом. Интересующий пользователя факт  $\Phi_{\text{цель}}$  (будем называть его целевым фактом) представляется в виде соответствующего предиката. Требуется из истинности фактов и правил базы знаний вывести истинность  $\Phi_{\text{цель}}$ , или, иными словами, доказать, что импликация

$$\Phi_1 \wedge \Phi_2 \wedge \dots \wedge \Phi_k \wedge R_1 \wedge \dots \wedge R_m \rightarrow \Phi_{\text{цель}}$$

принимает истинное значение.

Используя простейшие законы математической логики можно показать, что истинность этой импликации эквивалентна ложности логического произведения  $\Phi_1 \wedge \Phi_2 \wedge \dots \wedge \Phi_k \wedge R_1 \wedge \dots \wedge R_m \wedge \neg \Phi_{\text{цель}}$ \*

Специалистами в области математической логики был разработан алгоритм решения этой задачи, который затем был реализован в специализированном языке ПРОЛОГ (сокращение от программирование логическое).

Следует отметить, что, несмотря на строгое математическое обоснование логической модели, она практически не используется в промышленных экспертных системах. Это связано с тем, что при решении сложных задач попытка представить неформализованные знания эксперта, среди которых преобладают эвристики, в системе строгой логики наталкивается на серьезные препятствия, поскольку в отличие от строгой логики, так называемая, «человеческая логика» обладает нечеткой структурой. Поэтому большая часть достижений в области интеллектуальных систем до настоящего момента была связана с применением нелогических моделей (правила продукции, семантические сети, фреймы).

### 11.2.5. Представление нечетких знаний

Поскольку зачастую знания в некоторых предметных областях основываются исключительно на человеческом опыте, т.е. представляют собой эвристики, с полной определенностью никогда нельзя сказать, что они верны. Кроме того, пользователь интеллектуальной системы также не может быть полностью уверен, что факты, которые он сообщает интеллектуальной системе, абсолютно корректны.

Особенно часто такие ситуации возникают в задачах медицинской диагностики. Например, правило:

IF уровень гемоглобина = «в норме» AND температура  $\leq 36.9^\circ$

AND температура  $\geq 36.4^\circ$  THEN диагноз := «здоров»

верно не всегда, поэтому естественно приписать ему значение некоторого *коэффициента уверенности* Q, который может иметь значение от 0 до 100. Чем меньше значение Q, тем меньше уверенности в том, что правило верно и, наоборот, чем больше значение Q, тем больше уверенности, что вывод, сделанный по этому правилу, верен. Значение Q, равное 100, свидетельствует об абсо-

\* В математике этот прием называется «доказательством от противного».

лютой уверенности в правильности полученного вывода, а правила, для которых значение  $Q$  равно 0 или даже меньше некоторого порогового значения (например, 20), рассматривать нет смысла. Коэффициент уверенности можно приписывать не только правилам, но и отдельным фактам.

Таким образом, возможную в продукционных системах неопределенность или нечеткость знаний можно оценивать с помощью коэффициентов уверенности. Правила в таких системах записываются в следующем модифицированном виде:

IF (условие) THEN (действие) [ $Q$ =(значение)].

Например:

П: IF уровень гемоглобина = «низкий» AND температура  $\geq 37^\circ$   
THEN диагноз := «болен» [ $Q=90$ ].

Правило в этом случае интерпретируется следующим образом. Если мы абсолютно уверены в фактах, входящих в условие, то полученный вывод (факт: диагноз = болен) будет иметь коэффициент уверенности  $Q = 90$ .

При таком подходе к нечетким знаниям возникает задача определения результирующего коэффициента уверенности, когда само условие правила выполняется с некоторой долей уверенности. Рассмотрим правило вида

IF  $A = a$  AND  $B = b$  THEN  $Z := z$  [ $Q = Q_{пр}$ ].

Пусть коэффициент уверенности в истинности факта  $A = a$  имеет значение  $Q_A$ , а коэффициент уверенности в истинности второго факта  $B = b$  — значение  $Q_B$ . Поскольку условие выполнено (правда, не с абсолютной уверенностью), правило будет исполнено, и мы получим новый факт  $Z = z$ . Очевидно, что результирующий коэффициент уверенности  $Q_{рез}$  в истинности этого факта должен быть не больше, чем  $Q_{пр}$ . Алгоритм вычисления  $Q_{рез}$  следующий.

Вычисляется коэффициент уверенности в истинности всего условия по формуле

$$Q_{усл} = \min(Q_A, Q_B).$$

Результирующий коэффициент уверенности определяется как

$$Q_{рез} = \frac{Q_{усл} Q_{пр}}{100}.$$

Пусть для приведенного выше правила П имеются такие данные: уровень гемоглобина = «низкий» с  $Q = 80$ ; температура =  $37.6^\circ$  с  $Q = 100$ . Условие этого правила выполнено с коэффициентом уверенности

$$Q_{\text{усл}} = \min(80, 100) = 80.$$

Как результат исполнения правила П будет получен факт: диагноз = «болен» с результирующим коэффициентом уверенности:

$$Q_{\text{рез}} = \frac{80 \cdot 90}{100} = 72.$$

Если условие правила записано с использованием логической операции OR (ИЛИ), то формула для расчета  $Q_{\text{рез}}$  остается той же, меняется только выражение для коэффициента уверенности самого условия — минимум заменяется на максимум. Так для правила

$$\text{IF } A = a \text{ OR } B = b \text{ THEN } Z := z [Q = Q_{\text{пр}}]$$

$Q_{\text{усл}}$  вычисляется по формуле

$$Q_{\text{усл}} = \max(Q_A, Q_B).$$

При логическом выводе по обратной цепочке рассуждений исполнение каждого правила сопровождается расчетом коэффициента уверенности в полученном факте.

Эти коэффициенты выставляются на доску объявлений вместе с самими фактами и используются при дальнейшем проходе по цепочке правил.

## 11.3. ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

### 11.3.1. Основные понятия

В повседневной жизни мы постоянно сталкиваемся с экспертами в самых различных областях человеческой деятельности — это врачи, преподаватели, адвокаты, переводчики, секретари, программисты и т.д. Имея огромный багаж знаний, касающихся конкретной предметной области, а также довольно большой опыт в этой области, они умеют точно сформулировать и правильно решить задачу.

В течение последних десятилетий многочисленные попытки исследователей были направлены на создание систем, способных за-

менить специалиста в конкретной предметной области, т. е. решать задачи в отсутствие экспертов. Эти системы получили название экспертных систем (ЭС).

В ходе исследований выяснилось, что среди задач, решаемых экспертами, формализованные задачи составляют лишь малую часть, в то время как основная их масса относится к числу неформализованных. Поэтому процедурный подход к созданию экспертных систем нашел ограниченное применение, уступив место методам инженерии знаний.

Вообще надо сказать, что на сегодняшний день термины «инженерия» знаний и «экспертные системы» используются как синонимы, так же как стали фактическими синонимами термины «экспертная система» и «система, основанная на знаниях».

Одним из наиболее популярных определений ЭС является следующее: «Под ЭС понимается система, объединяющая возможности компьютера со знаниями и опытом эксперта в такой форме, что система может предложить разумный совет или осуществить разумное решение поставленной задачи. Дополнительно желаемой характеристикой такой системы, которая многими рассматривается как основная, является способность системы пояснять по требованию ход своих рассуждений в понятной для спрашивающего форме».

Приведенное определение, а также сформулированные выше общие принципы построения систем, основанные на знаниях, позволяют выделить ряд базовых структурных элементов ЭС. Как и любая система, основанная на знаниях, ЭС обязательно содержит в своем составе базу знаний и механизм логических выводов — «мозг» ЭС. В ЭС, построенных на базе продукционной модели, зачастую для представления фактических знаний используется отдельный механизм — *база данных*, а в базе знаний остаются лишь правила. Кроме того, для ведения базы знаний и дополнения ее при необходимости знаниями, полученными от эксперта, требуется отдельный *модуль редактирования* базы знаний.

Другим важным компонентом ЭС является *пользовательский интерфейс*, необходимый для правильной передачи ответов пользователю в удобной для него форме. Кроме того, пользовательский интерфейс необходим и эксперту для осуществления манипуляций со знаниями.

И, наконец, в ЭС должен присутствовать модуль, который способен при помощи механизма логического вывода предложить разумный совет или осуществить разумное решение поставленной задачи, сопровождая его по требованию пользователя различ-

ными комментариями, поясняющими ход проведенных рассуждений. Модуль, реализующий эти функции, называется *модулем советов и объяснений*. Следует отметить, что механизм объяснений играет весьма важную роль, позволяя повысить степень доверия пользователя к полученному результату. Кроме того, он важен не только для пользователя системы, но и для эксперта, который с его помощью определяет, как работает система и как используются предоставленные им знания.

Базовая структура ЭС показана на рис. 11.8. Перечисленные структурные элементы являются наиболее характерными для большинства ЭС, хотя в реальных условиях некоторые из них могут отсутствовать.

Так как терминология в области разработки ЭС постоянно модифицируется, определим основные термины, которые используются здесь.

*Пользователь* — специалист предметной области, для которого предназначена система. Обычно его квалификация недостаточно высока, и поэтому он нуждается в помощи и поддержке своей деятельности со стороны ЭС.

*Инженер по знаниям* — специалист в области интеллектуальных систем, выступающий в роли промежуточного буфера между экспертом и базой знаний. Синонимы: *когнитолог, инженер-интерпретатор, аналитик*.

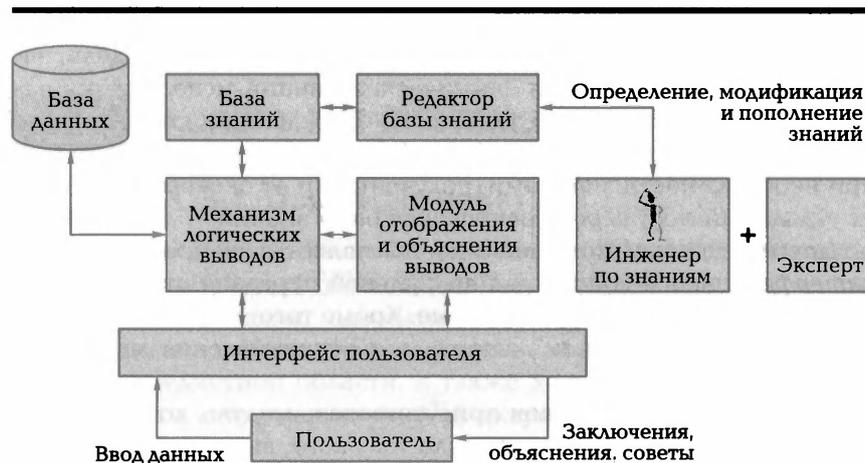


Рис. 11.8. Структура экспертной системы

*Интерфейс пользователя* — комплекс программ, реализующих диалог пользователя с ЭС как на стадии ввода информации, так и при получении результатов.

*База знаний (БЗ)* — ядро ЭС, совокупность знаний предметной области, записанная на машинный носитель в форме, понятной эксперту и пользователю (обычно на некотором языке, приближенном к естественному). Параллельно «человеческому» представлению существует БЗ во внутреннем (машинном) представлении.

*Модуль логического вывода* — программа, моделирующая ход рассуждений эксперта на основании знаний, имеющихся в БЗ. Синонимы: *дедуктивная машина, машина вывода, решатель*.

*Модуль объяснения выводов* — программа, позволяющая пользователю получить ответы на вопросы: «Как была получена та или иная рекомендация?» и «Почему система приняла такое решение?» Ответ на вопрос «как» — это трассировка всего процесса получения решения с указанием использованных фрагментов БЗ,

Таблица 11.1	
Тип решаемых задач	Суть решаемых задач
Интерпретация	Построение описаний ситуаций по наблюдаемым данным
Прогноз	Вывод вероятных следствий из заданных ситуаций на основе анализа имеющихся данных
Диагностика	Заключение о нарушениях в системе, исходя из наблюдений
Проектирование	Построение конфигурации объектов при заданных ограничениях
Планирование	Проектирование плана действий
Мониторинг	Непрерывная интерпретация данных в реальном масштабе времени и сигнализация о выходе тех или иных параметров за допустимые пределы
Отладка	Выработка рекомендаций по устранению неисправностей
Обучение	Диагностика, отладка и исправление поведения ученика
Управление	Интерпретация, прогноз, ремонт и мониторинг поведения сложной систем

т. е. всех шагов цепи умозаключений. Ответ на вопрос «почему» — ссылка на умозаключение, непосредственно предшествовавшее полученному решению, т. е. отход на один шаг назад. Развитые подсистемы объяснений поддерживают и другие типы вопросов.

*Редактор базы знаний* — программа, представляющая инженеру по знаниям возможность создавать БЗ в диалоговом режиме. Включает в себя систему вложенных меню, шаблонов языка представления знаний, подсказок («Help» — режим) и других сервисных средств, облегчающих работу с базой.

**Типы экспертных систем.** Одним из часто употребляемых оснований классификации экспертных систем является тип решаемых ими задач. Наиболее распространенные из них приведены в табл. 11.1.

Экспертные системы, применяемые для решения перечисленных типов задач, носят названия интерпретирующих, прогнозирующих и т. п.

Другим основанием классификации может служить тип модели предметной области. Различают статические и динамические предметные области. Предметную область называют статической, если ее модель остается неизменной за все время решения задачи, т. е. остаются неизменными набор понятий, их атрибуты, связи между ними и т. д. Если это условие не выполняется, то предметную область называют динамической. В соответствии с этим экспертные системы делятся на *статические* и *динамические*.

### 11.3.2. Методология разработки ЭС

По опыту известно, что большая часть знаний в конкретной предметной области остается личной собственностью эксперта. И наибольшую проблему при разработке экспертной системы представляет процедура получения знаний у эксперта и занесения их в базу знаний, называемая *извлечением знаний*. Это происходит не потому, что он не хочет разглашать своих секретов, а потому, что он не в состоянии сделать этого: ведь эксперт знает гораздо больше, чем сам осознает. Кроме того, обладая большими знаниями и опытом в своей предметной области, эксперт может не быть специалистом в области компьютеров и интеллектуальных систем. Поэтому для выявления знаний эксперта и их формализации на протяжении всего периода разработки системы с ним взаимодействует инженер по знаниям.

В целом процесс разработки экспертной системы носит эволюционный характер. Можно выделить следующие основные этапы эволюции экспертной системы:

- определение характеристик задачи (этап идентификации);
- поиск понятий для представления знаний (этап концептуализации);
- разработка структур для организации знаний (этап формализации);
- формулировка правил, воплощающих знания (этап реализации);
- оценка правил, в которых воплощено знание (этап испытаний).

На этапе идентификации инженер по знаниям и эксперт определяют цели и задачи построения ЭС, ее предметную область, необходимые для нее ресурсы (время, вычислительные средства). Они также указывают участников процесса создания системы (например, дополнительных экспертов).

В ходе этапа концептуализации эксперт и инженер по знаниям выявляют основные понятия, отношения и характер информационных потоков, необходимые для описания процесса решения задач в данной предметной области.

На этапе формализации инженер по знаниям производит выбор инструментального средства разработки ЭС и при помощи эксперта представляет основные понятия и отношения в рамках некоторого формализма, задаваемого выбранным средством разработки.

В ходе этапа реализации эксперт осуществляет наполнение базы знаний, а инженер по знаниям комбинирует и реорганизует формализованное знание. Результатом этого этапа является программа-прототип, которую можно выполнять и подвергать контрольным испытаниям.

Наконец, в ходе испытания проводится оценка работы программы-прототипа. Как правило, эксперт дает оценку работы программы и помогает инженеру по знаниям в последующих ее модификациях.

Иногда к рассмотренным пяти этапам добавляют шестой: этап опытной эксплуатации, в ходе которого проверяется пригодность экспертной системы для конечных пользователей.

Перечисленные этапы создания экспертной системы не являются четко очерченными, детально определенными или даже независимыми друг от друга. В лучшем случае они грубо описывают сложный процесс извлечения знаний. На каждом из них возмо-

жен откат на несколько этапов назад. Таким образом, экспертная система эволюционирует, постепенно усложняя организацию и представление знаний. Время от времени, когда появляется необходимость в новых свойствах, которых нельзя достичь, исходя из возможностей существующей системы, происходит существенная реорганизация и перестройка всей ее архитектуры.

### 11.3.3. Инструментальные средства разработки ЭС

Различают следующие типы инструментальных средств разработки ЭС:

- языки программирования;
- языки представления знаний (языки инженерии знаний);
- средства автоматизации разработки (проектирования);
- оболочки ЭС.

Указанные типы инструментальных средств перечислены в порядке убывания эффективности, требуемой квалификации пользователя и трудозатрат, необходимых для создания ЭС. Действительно, при использовании инструментальных средств первого типа в задачу разработчика входит программирование всех компонентов ЭС на языке довольно низкого уровня. Использование инструментальных средств второго типа позволяет значительно повысить уровень языка, что, как правило, приводит к некоторому снижению эффективности. Инструментальные средства третьего типа позволяют разработчику не программировать все или часть компонентов ЭС, а выбирать их из заранее составленного набора. При применении инструментальных средств четвертого типа разработчик ЭС полностью освобождается от работ по созданию программ, так как берет готовую пустую ЭС.

Поэтому прототипы ЭС создаются с помощью оболочек или средств автоматизации разработки, так как основная цель на этой фазе — минимизация трудозатрат, а промышленные или коммерческие ЭС — на языках представления знаний или языках программирования, обеспечивающих более высокую эффективность.

Оболочки ЭС ориентированы на работу с пользователем-непрофессионалом в области программирования. Основным свойством оболочек является то, что они содержат все компоненты ЭС в готовом виде и их использование не предполагает программирования, а сводится лишь к вводу в оболочку знаний о проблемной области. Каждая оболочка характеризуется фиксированным спо-

собом представления знаний, организации вывода и функционирования компонентов, которые будут использоваться во всех приложениях, где будет применяться оболочка. В настоящее время особую популярность приобрела свободно распространяемая в Интернете оболочка Clips, использующая представление знаний в виде правил и фактов.

Желание предоставить разработчику ЭС разнообразные средства для учета особенностей приложения привело к объединению в рамках одной системы различных методов решения задач, представления и интерпретации знаний. В их состав могут входить средства модифицирования функционирования оболочки, набор компонентов, позволяющих конструировать собственные оболочки, средства комплексирования компонентов в виде языка высокого уровня, развитый графический интерфейс с пользователем. Подобные средства называют *средствами автоматизации разработки (проектирования) ЭС*. Они обычно позволяют представлять предметную область в виде сложной структуры, состоящей из произвольного числа понятий. Необходимость выбора средств, анализа их возможностей, модификации их функционирования и т.д. требует от пользователя специальных знаний в области интеллектуальных систем.

При разработке реальных ЭС в большинстве случаев используются так называемые языки искусственного интеллекта (например, Лисп). Однако в последнее время наметился переход к использованию языков традиционного программирования (С, С++, Паскаль и т.п.), что позволяет упростить интеграцию создаваемой ЭС в уже созданные и эксплуатируемые информационные аналитические системы и снизить требования к быстродействию и объему памяти.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

---

1. Чем данные отличаются от знаний? Приведите примеры фактических данных и знаний.
2. Какая основная черта программных систем, основанных на знаниях? Какие основные компоненты систем, основанных на знаниях, вы знаете?
3. Какие существуют модели представления знаний?
4. Что такое правило продукции? Приведите пример правила продукции.
5. Какие существуют стратегии логического вывода в системах, основанных на правилах продукции?

6. Что такое семантическая сеть? Из каких базовых элементов она состоит?
7. Какие типы связей в семантических сетях вам известны? В чем особая роль связи «это»?
8. Что понимается под графом запроса? Как происходит вывод в семантических сетях?
9. Что такое фрейм? Из каких компонентов состоит фрейм? Приведите пример фрейма.
10. Как можно учесть неопределенность (нечеткость) информации в знаниях, основанных на правилах?
11. Из каких модулей состоит экспертная система?
12. Какова роль инженера по знаниям?
13. Что такое оболочка экспертных систем?

# СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## 12.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Давно прошли времена, когда работа на компьютере была уделом узкого круга «допущенных», а информационные технологии воспринимались как возможность быстро складывать и умножать числа. Уже в 50-е гг. XX в. началось применение компьютеров для задач управления производством.

Оказалось, что компьютеры не просто большие калькуляторы с памятью, а почти разумные существа, которые все помнят и знают. В прессе серьезно обсуждался вопрос о том, могут ли вычислительные машины мыслить, а фантастические романы рисовали страшные картины битв между человечеством и компьютерными монстрами. Кто, например, не помнит Терминатора в исполнении Арнольда Шварцнегера?

Современное общество живет в эпоху, когда информационные потоки пронизывают буквально все уголки нашей жизни. Это касается промышленности, торговли, медицины, банковской и финансовой сфер, социальных и политических сторон жизни общества. Да что говорить, мир компьютерных игр стал серьезным фактором и бизнеса, и психологии, и социальной педагогики.

За последние 70 лет скорость переработки информации возросла с 0,1 до одного миллиарда операций в секунду, т.е. в  $10^{10}$  раз, а скорость перемещения объектов в пространстве — с 50 до 50 000 км/ч — «всего-то» в  $10^3$  раз.

Это значит, что человечество идет по пути «поглощения» информации значительно быстрее, чем по пути «поглощения» пространства.

Существенно меняется роль информации в жизни общества, обработка и анализ информации становятся самостоятельными

производственными процессами, в котором заняты миллионы людей, а общество трансформируется из индустриального в информационное.

Сама информация и методы ее обработки становятся элементами индустрии, образуют информационный товар, который имеет свою цену, может быть предложен на рынке и является востребованным.

## **12.2. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

---

Информационные технологии постоянно развиваются и совершенствуются, занимая все более важное положение в жизни общества. Можно выделить несколько основных социально-экономических тенденций их развития.

Изменяются потребительские характеристики информационного продукта. В начале компьютерной эпохи продуктом являлся результат расчетов, а конечного потребителя этого «информационного товара» не интересовал процесс формирования результатов, как потребителя стула не интересует технологический процесс изготовления стула на фабрике. Сейчас все больше информационные технологии представляют собой не товар, а услугу, предоставляющую потребителю возможность самому проводить нужную аналитическую или расчетную работу и получать требующуюся ему в этот момент информацию и именно в том виде, каком она нужна сейчас. Завтра может потребоваться более развернутая или представленная в другом виде информация об этом же явлении, и пользователь сам может изменить или добавить новые данные.

Происходит совмещение различных типов информации со все большей ориентацией на восприятие информации органами чувств. Появление мультимедиа, средств приводит к тому, что информационное наполнение становится многоплановым, воздействующим непосредственно на органы чувств человека. Различные электронные словари, переводчики и энциклопедии не просто содержат нужный текст, но сопровождают его рисунками, видеороликами, музыкальными фрагментами. Композиторы записывают свои мелодии прямо на компьютере, а специальные программы распечатывают нотную запись музыкального шедевра. Известный во всем мире интернет-ресурс Википедия (<http://ru.wikipedia.com>) на русском языке) представляет собой энциклопедию, в кото-

рой можно найти сведения «обо всем на свете» и даже поучаствовать в пополнении этой энциклопедии.

Компьютерные игры, имитирующие реальность, могут привести даже к проблемам со здоровьем — так они воздействуют на восприятие.

Ликвидируются промежуточные звенья в цепи передачи информации от первоисточника к конечному потребителю этой информации. Самая срочная информация попадет на страницы газеты лишь через день, пройдя достаточно долгий путь от журналиста до газетного киоска, а в компьютере она сразу становится общедоступной.

Для получения данных о расписании поездов и стоимости проезда не надо долго дозваниваться по вечно занятому номеру справочной, можно получить эту информацию прямо на свой компьютер, минуя все промежуточные стадии. Во многих странах действует не только справочная служба, но и система покупки билетов через информационные системы. В нашей стране действуют автоматизированные системы продажи железнодорожных и авиабилетов, билетов на автобусы, в театры и кино. Существует и множество других примеров.

Электронные библиотеки позволяют читателю выбирать литературные произведения по своему вкусу, причем между автором и читателем нет никаких промежуточных звеньев. Более того, читатель может оставить автору свое мнение о прочитанном, а автор сможет узнать мнение своих читателей о произведении.

Более того, эта тенденция характерна не только для самой информации, но и для обычных «неинформационных» товаров. Уже сейчас можно совершить покупку многих товаров непосредственно через Интернет. В таком виртуальном магазине нет ни прилавков, ни продавцов, ни кассиров. Только покупатель и товар, который можно выбрать, узнать мнение о нем других покупателей. Один из самых известных информационных ресурсов, в котором приведены сведения по широкому ассортименту товаров, является Яндекс-маркет (<http://market.yandex.ru>). В нем можно выбрать интересующий товар и получить список интернет-магазинов, через которые этот товар можно приобрести.

Еще одним интересным направлением является система виртуальных поздравлений с использованием сети Интернет. Любой пользователь глобальной сети может послать поздравительную открытку своему знакомому или родственнику к праздничной дате, причем он сам создает эту открытку, пользуясь широкими возможностями по выбору рисунка, цветового и звукового ее оформле-

ния. Открытка будет доставлена прямо на компьютер адресата в нужное время, а отправитель может получить уведомление о ее прочтении.

**З а м е ч а н и е.** Один из распространенных в Интернете адресов для создания поздравительных открыток так и называется «Открытки». Он расположен по адресу <http://www.postcard.ru>.

Происходит глобализация информационных потоков. Наличие общемировых телекоммуникационных каналов связи, стремительное развитие Интернета приводят к тому, что информационные расстояния исчезают, понятия «рядом» или «далеко» меняют свой смысл и становятся неочевидными. Обмен информацией между людьми на разных континентах практически ничем не отличается от разговора по телефону с соседом из ближайшего дома. Для такого обмена не существует границ, таможен и паспортов. Неспорно в Интернете широко распространено приветствие «доброго времени суток», ведь автор не всегда знает, какое время суток сейчас у пользователя его информацией.

В научно-технической среде широкое распространение получили видеоконференции, когда специалисты выступают, совещаются, совместно обсуждают проблемы, физически находясь в своих офисах или лабораториях, которые расположены в разных городах или странах.

В последнее время одним из распространенных способов обсуждения и обучения является схема, получившая названия вебинар (от соединения слов веб и семинар). Заинтересованные слушатели заранее записываются на такой вебинар через электронную почту, получают свой идентификационный номер и участвуют в семинаре. Они могут слышать и видеть выступление докладчика, задавать вопросы и участвовать в общей дискуссии, сидя за компьютером в кабинете или дома.

Существенным аспектом глобализации является и дистанционное образование с помощью информационных технологий и Интернета. Студент, сидящий у компьютера в далеком городке, имеет те же возможности получить лекционные материалы, упражнения, разъяснения и комментарии преподавателя, что и его коллега в крупном центре. Более того, таким образом можно получить образование в других странах, оставаясь дома и не оформляя визу. Естественно, что необходимо знание языка, на котором ведется образование, но и иностранный язык можно выучить по такой же дистанционной форме.

В целом развитие информационных технологий и их проникновения во все новые и новые сферы человеческой деятельности

ведет к объединению различных областей деятельности, стирая грани между различными направлениями материального производства, сферой услуг и собственно информационным бизнесом.

Развитие информационных технологий приводит не только к новым достижениям в тех или иных областях человеческой деятельности. Здесь возникает эффект взаимовлияния. С одной стороны, развитие новых технологий в области обработки информации ведет к повышению эффективности производства, развитию различных областей знаний. С другой стороны, развитие техники, технологии, экономики ведет к новым требованиям и, следовательно, к новому развитию самих информационных технологий. Так, конструирование новых машин и механизмов с использованием методов компьютерного моделирования позволяет на экране компьютера симулировать работу еще не существующего устройства в различных режимах работы, в том числе и в критических. Ясно, что это в сотни раз повышает скорость и надежность разработки, значительно снижает ее стоимость. С другой стороны, управление такими механизмами старыми методами без применения автоматизированных систем невозможно, и новые машины требуют развития систем управления ими. Хорошо известна экологическая проблема, связанная с работой автомобильных дизельных двигателей, выбрасывающих токсичные газы в атмосферу. Международными требованиями ЕВРО-4 и ЕВРО-5, которые действуют и в России, устанавливаются жесткие ограничения на такие выбросы. На первый взгляд проблема чисто техническая и не имеет отношения к информационным технологиям. Но на самом деле управлять режимом подачи топлива с использованием механических устройств невозможно, они просто «не успевают». Здесь возможен только компьютерный принцип электронного управления, когда специальный контроллер по разработанной программе управляет подачей топлива в двигатель. Такие контроллеры устанавливаются на всех инжекторных двигателях легковых автомобилей. Ясно, что двигатели самолетов и, тем более, космических кораблей также управляются контроллерами, работающими по заданной программе.

В современном техническом мире широко используется понятие *наукоемкие технологии*, т. е. такие технологии, которые вобрали в себя самые современные научные достижения. Все эти технологии существенным образом используют достижения науки обработки информации — информационных технологий. Ни один современный технологический процесс не обходится без средств автоматизации, контроля и оптимального управления, когда управ-

ляющий алгоритм выбирает оптимальные режимы работы оборудования на основании анализа десятков сигналов от датчиков, расположенных непосредственно в зоне технологического процесса. Для получения конкурентной продукции процесс производства должен вестись в жестких условиях стандартов, отклонение от которых стоит немалых денег. Человек не в состоянии непрерывно контролировать десятки разнородных параметров и держать их все в заданных границах, но информационный алгоритм успевает опросить, например, 100 датчиков в секунду, сравнить их показания с допустимыми границами технологического регламента и предпринять корректирующие действия задолго до приближения к критическим точкам.

Но не только информационные технологии влияют на производство, точно также само развитие техники и технологии влияет на развитие информационных методов. Например, возможность учета новых параметров технологического процесса приводит к необходимости создания алгоритмов управления с учетом и этих параметров, а это, в свою очередь, приводит к созданию новой информационной схемы обработки данных, новых требований к параметрам компьютеров. Создание же нового процессора для ЭВМ невозможно без компьютерного имитационного моделирования его работы, а разработанный таким образом новый процессор требует создания новых программ и технологий обработки информации, которые не были возможными раньше.

Так замыкается круг взаимовлияния, темпы которого все растут, а конца этому круговороту не видно. Еще десять лет назад популярная операционная система Windows VISTA ушла в историю вместе с процессорами 486 серии Intel. На смену им пришли процессоры Pentium, XEON и Windows 8. За последние 5 лет сменилось два поколения процессоров и Windows XP преобразовалась сначала в Windows 7, а затем и в Windows 8. То ли еще будет?!

### **12.3. ИНФОРМАЦИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТ ЭКОНОМИКУ**

Еще одним характерным фактором современных информационных технологий является тот факт, что сами информационные технологии стали индустрией. Разработка различных информационных систем из научной и лабораторной деятельности превратилась в мощную индустриальную сферу экономики, которая по своим оборотам занимает лидирующее положение в экономическом развитии передовых стран. Одним из признаков индустриа-

лизации этой сферы является стандартизация этого вида деятельности, причем международные стандарты ISO регламентируют все этапы разработки информационных систем, предъявляют достаточно жесткие требования к надежности, качеству информационных разработок, также как это делается во всех стандартах на производственные процессы и технологии. Индустрия информационных систем требует все большего числа работников, что приводит к открытию новых специальностей в вузах и колледжах по подготовке специалистов именно в области информационных систем в тех или иных промышленных, финансовых отраслях, различных направлениях социальной сферы или бизнеса. Это профессия элитная по требованиям к квалификации, но массовая по требованиям к количеству работников, и эта тенденция продолжает развиваться.

Более того, применение информационных технологий стало частью новых направлений в развитии производства. Кто пятнадцать лет назад мог подумать, что сотовый телефон, который тогда только появился как средство общения, станет постоянным интеллектуальным помощником и даже другом, обеспечивая своему владельцу многочисленные сервисы и постоянное пребывание в знакомой ему социальной среде. Одним из популярных и перспективных является относительно новая синтетическая область экономики — *логистика*. Это направление представляет собой системное управление потоками материальных, энергетических, людских и информационных ресурсов в процессах производства и распределения. Системный, комплексный подход к управлению этими процессами принципиально невозможен без информационного обеспечения, являющегося ядром самого подхода к управлению. Известная в любом производстве проблема оптимизации складского хозяйства требует учета каждого объекта хранения на каждом возможном месте хранения, с анализом наличия материальных ценностей, свободных мест, различных условий хранения и т.п. Решение этой задачи, требующее обработки данных по нескольким тысячам объектов хранения на сотнях стеллажей и полок, в принципе невозможно без наличия общей информационной базы, алгоритмов, определяющих сколько, чего, где находится на складе в текущий момент времени. Сотни задач такого типа и являются задачами логистики. Эти задачи не могут рассматриваться в отрыве от информационных технологий, представляющих собой непосредственный аппарат решения задач этой дисциплины.

Еще одним, но не единственным примером является достаточно новая наука *синергетика*. Эта наука основана на изучении не-

линейных динамических процессов, часто связанных со стохастическими явлениями. Только возможность компьютерного анализа и моделирования позволяет анализировать экономические, социальные явления, которые безусловно являются и стохастическими и нелинейными. Сейчас эти методы находят все более широкое применение в различных экономических, экологических и социальных исследованиях, позволяя предугадывать масштабные природные и социальные явления.

Появление компьютеров и новых технологий обработки информации безусловно является одним из величайших достижений человечества. Если перечислить пять основных общечеловеческих достижений за последние 50 лет, то каждое из них будет так или иначе связано с применением информационных технологий, и сейчас нет ни одной области человеческой деятельности, не использующей эти технологии.

Мы можем гордиться тем, что эта новая эпоха рождается на наших глазах и с нашим, пусть маленьким, участием.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

---

1. Назовите основные тенденции развития информационных технологий.
2. Опишите основные социально-экономические тенденции развития информационных технологий на примере дистанционного образования.
3. Опишите социальные тенденции развития информационных технологий на примере смартфонов и планшетных компьютеров.
4. Опишите понятие наукоемкой технологии. Приведите примеры.
5. В чем проявляется влияние информационных технологий на развитие технического прогресса?
6. Каким образом развитие техники влияет на развитие информационных технологий?
7. Приведите пример взаимовлияния информационных технологий и производственных задач.
8. Приведите примеры взаимного влияния информационных технологий и социальной жизни современного общества.
9. Что такое логистика? Какова роль информационных технологий в ней?
10. Что такое синергетика?

# ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

## 13.1. КОНСТРУИРОВАНИЕ И САПР

Важным направлением развития различных отраслей промышленности является автоматизированное проектирование. В настоящее время для создания новых объектов в машиностроении, химической, энергетической, строительной деятельности широко применяются различные САПР (система автоматизированного проектирования).

В соответствии с направлением и типами объектов проектирования САПР разделяют на САПР изделий машиностроения, приборостроения, объектов строительства, технологических процессов.

В какой бы технической сфере не применялись автоматизированные средства проектирования, они включают в себя такие элементы, как работа с чертежами, двух- или трехмерное моделирование объектов, прочностные расчеты необходимых конструкций, компоновку и формирование чертежной документации в соответствии со стандартами.

Так, при создании новых электронных приборов используются автоматизированные системы проектирования печатных плат, которые в автоматическом режиме размещают детали, чертят необходимые токопроводящие дорожки на плате, чтобы затем такую плату изготовить.

Ни один новый самолет, электровоз, станок или автомобиль не может быть сделан без конструкторской и технологической документации. Разработка конструкторских решений ведется на основе применения конструкторских систем автоматизированного проектирования, такие системы называются САД-системами (Computer Aided Design). Здесь значительную роль играет графиче-

ческая часть — электронные системы черчения, — которая позволяет создавать чертежи деталей, сборочных единиц и изделий в строгом соответствии со стандартами конструкторской документации.

Создание технологического процесса производства этого объекта производится с помощью систем автоматизированного проектирования технологических процессов — САМ-систем (Computer Aided Manufacturing). Эти системы позволяют рассчитать что, в какой последовательности и с помощью каких инструментов делать, чтобы реально сделать этот объект наиболее эффективным образом и в соответствии со стандартами изготовления.

В соответствии с существующей в России системой стандартов САПР делятся на группы по типу объектов проектирования (машиностроение, приборостроение, строительство и т. п.), по сложности объекта проектирования (простые объекты, средней сложности, сложные и т. д.), по уровню автоматизации проектирования, комплексности автоматизации проектирования, некоторым другим показателям. Одной из наиболее известных отечественных систем автоматизации проектирования, применяемой в машиностроении, является САПР «КОМПАС» фирмы «Аскон», включающая в себя все необходимые компоненты CAD/CAM систем.

## **13.2. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

---

Любое современное предприятие, будь то завод, мастерская или учебное заведение, осуществляет свою деятельность на основе некоторых технологических процессов. Эти процессы представляют собой совокупность действий персонала и оборудования, направленных на преобразование входных ресурсов в конечный продукт.

Производство даже не очень сложных изделий включает в себя сотни, а иногда и тысячи технологических процессов. Каждый из них характеризуется набором требований, выполнение которых обязательно и должно контролироваться во время исполнения по ряду параметров. Например, только покраска кузова автомобиля включает более 20 технологических операций, в каждой из которых должно контролироваться время выполнения операции, температура состава, ряд других характеристик. А ведь покраска совсем не самый сложный технологический процесс.

Естественно, что в современном производстве широко применяются автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП).

В настоящее время широко применяются многоуровневые системы АСУТП. На нижнем уровне управления, непосредственно на технологических линиях и производственном оборудовании, устанавливаются датчики, собирающие сведения о параметрах технологического процесса и исполнительные механизмы, осуществляющие воздействия на управляемые параметры. Эти датчики передают сигналы в специальные промышленные контроллеры, которые формируют управляющие команды и передают их исполнительным механизмам. Промышленные контроллеры — это специализированные компьютеры, предназначенные для сбора и анализа данных от датчиков, формирования управляющих команд для исполнительных механизмов, передачи собранной информации в общую систему управления. Эти компьютеры специально изготавливаются для работы в тяжелых производственных условиях, успешно функционируют во влажных, запыленных и загрязненных помещениях, не боятся перепадов температур, вибрации и других вредных условий. При работе контроллеров не используется обычная клавиатура и, тем более мышь, у них нет мониторов и средств мультимедиа. В простых штатных ситуациях контроллер сам управляет технологическим процессом, только сообщая «наверх» данные о ходе процесса. Но в случае возникновения нештатных ситуаций вмешивается более мощная управляющая система верхнего уровня, указывая контроллеру, а через него и технологическому процессу, что и как делать.

На верхнем уровне в качестве рабочих станций используются уже привычные персональные компьютеры, на мониторах которых отображаются необходимые данные о ходе технологического процесса. Специальные системы диспетчеризации технологических процессов SCADA-системы (Supervisory Control And Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных) позволяют достичь высокого уровня автоматизации в решении задач управления технологическими процессами, включая сбор, обработку, передачу, хранение и отображение информации. Когда мы по телевизору видим залы диспетчерского управления электростанциями, прокатными станами или другими производствами, то мы как раз видим верхний (диспетчерский) уровень управления технологическими процессами.

Современные SCADA-системы включают в себя специальные средства разработки программ для диспетчеризации управления

технологическими процессами, отображения хода этих процессов в виде инженерных диаграмм, формирования управляющих воздействий, а также различных таблиц и сводок. Кроме этого, используются специальные системы программирования для промышленных контроллеров, которые позволяют разрабатывать программы в удобной и привычной среде, а после их проверки записывать эти программы в память контроллеров, чтобы программы управления выполнялись уже самими контроллерами в реальном масштабе времени непосредственно при управлении технологическим процессом.

Сейчас существует большое количество АСУТП, ориентированных на самые разнообразные технологические процессы и производства. Наверное трудно найти такую производственную отрасль, где бы в управлении технологическими процессами не применялись компьютерные технологии.

### 13.3. БАЗЫ ДАННЫХ

Первые компьютеры (называвшиеся тогда ЭВМ — электронные вычислительные машины) были предназначены для задач, требующих большого объема вычислений. Исходные данные для этих вычислений вводились в компьютер непосредственно в ходе вычислительного процесса, результаты печатались на бумаге, и при последующих вычислениях данные требовалось вводить заново. Такая схема работы вполне подходила для научно-технических задач, однако совершенно не годилась для экономических, управленческих и статистических задач, для которых характерны относительно несложные вычисления с большим количеством данных, причем результаты работы одних программ будут являться исходными данными для других. Кроме того, для таких задач, называемых обычно деловыми, характерно, что они обрабатывают почти одни и те же данные. Например в информационной системе предприятия сведения о сотрудниках обрабатывают программы отдела кадров, бухгалтерии, производственных подразделений и т.д., однако этим подразделениям требуются разные сведения, хотя и совпадающие в значительной части. Все это потребовало выделить систему работы с данными в отдельную структуру, существующую независимо от программ, обрабатывающих эти данные. Такая совокупность данных, структура которой создается независимо от программ (или почти независимо, поскольку данные все-таки предназначены для обработки программами), и называется *базой*

*данных*. При этом важно, чтобы описание данных и структуры их взаимосвязей между собой хранились в самой базе данных в электронном виде, что позволяет унифицировать процесс обработки данных в различных базах данных. Еще одной важной характеристикой базы данных является, что описание ее структуры является максимально подробным, так что составляющие ее минимальные элементы (такие, например, как фамилия сотрудника) обрабатываются как единое целое. Это существенно отличает базы данных от информационных поисковых (документальных) систем, в которых минимальные элементы (документы) состоят, в свою очередь, из отдельных слов, которые не описываются структурой данных. Иногда базой данных называют любую совокупность данных, хранящихся на внешних носителях без привязки к программам для их обработки, однако использование термина «база данных» в строгом смысле предполагает наличие у базы данных двух названных характеристик.

Поскольку информация, хранящаяся в базе данных, имеет четкую структуру, позволяющую компьютеру отличать одно данное от другого (например, фамилию от должности человека, дату рождения от роста и т. п.), соответствующая информационная система способна давать однозначные ответы на поставленные вопросы. Такими вопросами могут быть, например, следующие: «Сколько компакт-дисков с программой «1С: Бухгалтерия» продал магазин «Вектор» за первый квартал текущего года?», «Кто из студентов третьего курса имеет отличные оценки по информатике?», «Какие культурно-исторические памятники Санкт-Петербурга включены в список ЮНЕСКО?» и т. д.

Для описания данных используются различные способы, называемые *моделями данных*. Наибольшее распространение получила модель, в которой все данные записываются в виде простейших прямоугольных таблиц. Такое представление является наиболее удобным и для пользователя, и для компьютера, подавляющее большинство современных информационных систем работает именно с такими таблицами.

На рис. 13.1 приведена схема реляционной базы данных, содержащей сведения о студентах факультета и их успеваемости. База данных состоит из двух именованных таблиц «Студент» и «Успеваемость», имеющих общий столбец с именем «Номер зачетной книжки» (он выполняет функцию аналогичную табельному номеру сотрудников предприятия: однозначно идентифицирует студента). Наличие в двух таблицах одноименного столбца приводит к возникновению связи между этими таблицами. Такая связь необ-

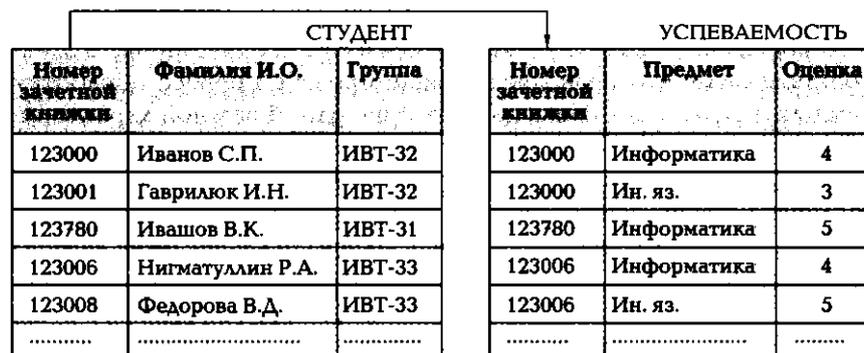


Рис. 13.1. Схема реляционной базы данных

ходима для получения ответов на сложные запросы, требующие привлечения данных из нескольких таблиц, например: «Составить список студентов группы ИВТ-31, у которых средний балл не менее 4,5».

Базы данных, которые состоят из таблиц, называются *реляционными*. Этот термин образован от английского слова relation, что переводится как отношение. Действительно, каждую строку таблицы можно интерпретировать как набор объектов, находящихся в определенном отношении.

Так, например, первая строка таблицы «Студент» означает, что Иванов С.П., группа ИВТ-32 и символьная строка «123 000» находятся в следующем отношении: Иванов С.П. является студентом группы ИВТ-32 и его зачетная книжка имеет номер 123 000.

Следует отметить, что теория реляционных баз данных — это сложная математическая дисциплина. В последнее время получила также определенное распространение *объектно-ориентированная модель*, которая, не противореча реляционной, является ее дальнейшим развитием.

Введение понятия модели данных позволило унифицировать базовые программы обработки данных, чтобы разработчику функциональных программ не нужно было создавать их самостоятельно. Кроме того, существует необходимость обработки данных, не связанная непосредственно с функциональными программами. Простейшим примером такой обработки является резервное копирование данных.

Совокупность всех таких программ, не связанных непосредственно с функциональными задачами, называется *системой*

управления базой данных (СУБД). В отличие от самих баз данных, которых может быть громадное количество, число типовых СУБД невелико и составляет несколько десятков. Наиболее известными из них являются СУБД Oracle одноименной фирмы, SQL Server от Microsoft и DB 2 от IBM. В последнее время большую популярность приобрела СУБД PostgreSQL. Это связано с тем, что PostgreSQL реализуется не только в операционной системе Windows, но и в системе UNIX. Среди персональных СУБД, рассчитанных на одного пользователя или небольшую группу пользователей наибольшее распространение получила система Access из пакета Microsoft Office.

### 13.4. СИСТЕМЫ РАБОТЫ С ТЕКСТАМИ

Во многих областях человеческой деятельности требуется массовая обработка типовых документов. Таковы, например, обработка результатов переписи, работа с налоговыми декларациями, проведение Единого государственного экзамена, библиотечная работа, документооборот в крупной корпорации. Современные информационные технологии требуют, чтобы перед дальнейшей работой документы или другие бумажные носители символьной информации были переведены в электронную форму и подвергнуты первичной обработке. Для достижения этой цели используются разнообразные технические и программные средства. В первую очередь это *сканеры*, создающие графический электронный образ документа. Среди них надо отметить корпоративные сканеры, позволяющие быстро вводить большие пачки бумажных листов. Их применение позволяет в десятки раз ускорить ввод в компьютер типовых документов вроде опросного листа или налоговой декларации.

Однако сканер дает лишь графический образ документа, который крайне неудобен для компьютерной обработки. Во-первых, потому, что размер получаемого файла достаточно велик, а во-вторых, поскольку полученный образ не имеет внутренней структуры: в нем не выделены отдельные слова, рисунки, заголовки и т.д. Поэтому вторым и, пожалуй, более важным элементом системы автоматизированного ввода документов является программа оптического распознавания текстов OCR (Optical Character Recognition), позволяющая перевести документ из графической формы в символьную, которая занимает гораздо меньше места и допускает дальнейшую обработку. В нашей стране наибольшее

распространение получила программа FineReader фирмы Abbyy, название которой некоторые даже считают синонимом системы оптического распознавания текста.

Еще одним элементом первичной обработки текстов являются программы проверки орфографии, позволившие значительно повысить уровень грамотности документов, подготовленных электронным способом. Примером такой системы является ОРФО компании «Информатик», применяющаяся, в частности, в русской версии текстового редактора Word. Отметим, что системы проверки орфографии чаще всего встраиваются в текстовые редакторы и программы оптического распознавания.

Среди других программ обработки текста следует назвать системы автоматизированного перевода с одного языка на другой. Рутинность перевода текстов, особенно технических, с момента появления самых первых компьютеров вызывала желание возложить эту нудную работу на их «железные мозги». Первые попытки автоматизированного перевода делались еще в середине 50-х гг. прошлого века, однако отсутствие мощных и дешевых систем обработки текста сдерживало эту работу. Положение резко изменилось с появлением персональных компьютеров, и в настоящее время системы подобного назначения вполне доступны. Из отечественных систем можно назвать, например программные комплексы автоматизированного перевода Promt, Socrat, Stylus. Эти системы не случайно называются автоматизированными, а не автоматическими, что подчеркивает необходимость участия человека в этом процессе. По существу, они выдают не перевод, а подстрочник, который требует дальнейшей литературной обработки, достигающей для художественного текста 100 % всего объема, причем смысл его порой полностью искажается. Для технических текстов положение немного лучше, но здесь появляется другая проблема, состоящая в том, что одни и те же слова в разных областях имеют разный смысл. Например слово «ключ» может означать и то, чем открывают замок, и родник, и музыкальный знак. Тем не менее, эта проблема обычно решается с использованием специализированных словарей, а автопереводчику указывается, к какой области относится переводимый текст. В настоящее время автопереводчики могут вполне успешно справляться с переводом несложных текстов, что позволяет людям, не знающим языка, понимать общий смысл иностранных текстов, однако доверять им перевод важных деловых писем и официальной документации вряд ли целесообразно. Простой перевод текстов и использование словарей возможно непосред-

ственно при работе в Интернете с помощью, например, Яндекс-словарей (<http://slovari.yandex.ru>).

Опыт использования автопереводчиков показал, что наиболее важной их частью являются словари, что вызвало появление электронных словарей как отдельного программного продукта. Среди отечественных словарей можно назвать Lingvo от Abbyu и Контекст от «Информатики», разработанные для самых различных языков и областей применения.

В заключение отметим, что дальнейшее развитие компьютерной техники позволило разместить электронные переводчики и словари в устройствах карманного формата. Для корпоративной работы такие устройства конечно непригодны, однако как индивидуальные устройства находят широкое применение.

## **13.5. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ**

Автоматизация управления предприятиями является одной из первых задач, для которых применение компьютеров представляло быстрый и значительный эффект. Однако на практике процесс проникновения компьютеров в сферу управления оказался гораздо более трудным, прокладывая себе путь между противоположными, но одинаково ошибочными точками зрения, утверждающими, с одной стороны, что компьютер может все, а с другой — что компьютер никогда не сможет предусмотреть все возможные случаи, возникающие в процессе управления, и поэтому не стоит и пытаться привлекать компьютеры к управлению. С течением времени пришло понимание того, что компьютеру и не следует поручать несвойственные ему функции, и лучшей тому иллюстрацией является лозунг фирмы IBM «Машина должна работать, а человек думать!». А вот с типовыми и хорошо формализованными задачами компьютеры справляются вполне успешно, экономя время управленцев, уходившее на многократное переписывание разнообразных документов и составление многочисленных сводок.

Одним из последних направлений в автоматизации управления предприятиями является создание и внедрение ERP-систем (ERP — Enterprise Resource Planning — система управления ресурсами предприятия). При этом главное внимание уделяется именно информационному единству всех подразделений (цехов, отделов и т.д.) предприятия. Дело в том, что каждое из них имеет свою структуру, определенный круг задач и сложившуюся технологию их решения, а все вместе они действуют в рамках единого делово-

го процесса. Поэтому при построении ERP-системы целесообразно выделить основные управленческие задачи, эффективное решение которых определяет деятельности предприятия и установить для них совместную технологию обработки информации. К таким задачам, в частности, относятся:

- административный документооборот и делопроизводство;
- поддержка производственного процесса;
- управление проектами;
- информационно-справочное обеспечение работ;
- управление ресурсами;
- управление кадровым составом;
- работа с клиентами и внешними партнерами.

К числу программных средств, используемых для построения ERP-систем, можно отнести зарубежные SAP R/3, Oracle Application, Ваап, а также российские «Парус», «Галактика», «Босс-Корпорация», «1С: Управление производственным предприятием».

Стоимость этих продуктов составляет десятки и сотни тысяч долларов, и примерно такие же затраты уходят на их внедрение. Поэтому применяются они в основном на крупных предприятиях, где эффективность управления играет очень большую роль.

Информационные системы предприятия представляют собой верхний уровень в иерархии систем управления предприятием, являясь основой, интегрирующей другие средства автоматизации управленческой деятельности. Системы нижестоящих уровней могут создаваться как по функциональному (например, автоматизация документооборота), так и по структурному (информатизация деятельности цеха, отдела и т. д.) принципу.

Рассмотрим в качестве примера системы автоматизированного документооборота — программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий ряд основных функций работы с документами в электронном виде на предприятии. Вот примерный перечень обязательных функций:

- совместная разработка и хранение документов в электронном виде;
- преобразование внешних документов в электронный формат;
- регистрация входящих и исходящих документов;
- направление документов на рассмотрение и исполнение;
- контроль прохождения и исполнения документов;
- поиск документов по различным параметрам;
- защита документов от несанкционированного доступа и ограничение доступа к ним.

Современные технологии электронного документооборота позволяют создавать на предприятии универсальную защищенную среду для создания, хранения, доступа ко всем типам документов предприятия и автоматизации процессов работы с ними. Одним из последних направлений в развитии систем документооборота является использование технологий Интернета для работы с документами. Интегрируясь с другими информационными системами предприятия — офисными приложениями: CAD/CAM, ERP, CRM (Customer Relationship Management — система управления взаимодействием с клиентами), а также с корпоративным Интернет-сайтом, система электронного документооборота является основой автоматизации управления предприятием и формирования его информационного пространства.

В качестве широко используемой программной платформы для организации систем документооборота можно отметить систему Lotus Notes/Domino. Более узкоспециализированными системами, учитывающими российскую специфику, являются, например «1С: Архив», Xerox DocuShare, Optima-WorkFlow, «Босс-Референт», «Эскадо».

## 13.6. ИЗДАТЕЛЬСКИЕ СИСТЕМЫ

Подготовка публикаций к изданию — сложный и продолжительный процесс. Он состоит из длинной цепочки взаимосвязанных этапов. До недавнего времени каждый этап выполнял профессионал узкой специализации: редактор, корректор, художник, наборщик, печатник.

Применение информационных технологий в сфере издательского дела привело к появлению настольных издательских систем — DTP (DeskTop Publishing), способствовало стиранию граней между отдельными этапами подготовки изданий. Эти средства автоматизации издательского труда, входящие в DTP, настолько совершенны и мощны, что меняют практически весь процесс подготовки публикации к изданию. Теперь вся подготовительная работа может быть выполнена специалистом прямо на компьютере. Здесь нужно отметить, что квалификация такого специалиста должна быть достаточно широкой, причем он должен разбираться и в издательском деле, и в информационных технологиях. Недаром специалисты в этой сфере являются очень востребованными и высокооплачиваемыми.

Подготовка к изданию включает в себя ряд операций:

- подготовка текста;
- подготовка иллюстраций;
- макетирование;
- верстка;
- цветоделение;
- монтаж полос;
- вывод фотоплёнок.

Для подготовки текстов используются различные текстовые процессоры. Об одном из наиболее популярных — MS Word, уже шла речь в этой книге, он и использовался авторами для подготовки ее текста. Для подготовки текстов используются и другие программы, о которых говорилось в разделе по работе с текстами в этой главе.

Иллюстрации готовятся в различных пакетах работы с графической информацией (см. гл. 4.) Иллюстрации к этой книге были подготовлены с помощью пакета Adobe PhotoShop.

После этой работы, которая состоит в подготовке содержательной части будущего издания, наступает пора собственно оформления и подготовки его к полиграфической печати. Здесь уже недостаточно простых средств текстовых и графических редакторов. Ведь текст и иллюстрации необходимо совместно разместить на листах того формата, каким будет издание, обеспечить правильное совмещение их друг с другом и по страницам — это и есть макетирование и верстка. Кроме этого, на полиграфических машинах печатаются листы больших форматов — полосы, и необходимо правильно разместить страницы издания на этих полосах больших размеров — это монтаж полос. Отдельной проблемой является печать цветных изданий, так как при печати цвет получается путем смешения нескольких стандартных цветов (помните термин «СМУК» из гл. 4?), поэтому необходимо подготовить отдельный макет на каждый цвет — это называется цветоделением. Завершающим этапом допечатного процесса является вывод специальных плёнок для каждого цвета — это тоже делается с помощью компьютера, подключенного к специальному аппарату для фотывывода. Так вот, все эти издательские процессы и осуществляют специальные программные системы. Они так и называются — настольные издательские системы. Наиболее широко используются в этой области такие системы, как QuarkXPress, PageMaker, Ventura Publisher. Для работы с изданиями, где основную нагрузку несут иллюстрации, например при подготовке рекламных изданий, часто используется программа Adobe Illustrator, также позволяющая осуществлять цветоделение и фотывывод. Различные издательские

системы обычно имеют некоторые интерфейсы для обмена данными между собой, но издание обычно готовится в какой-то одной выбранной издательской системе.

## **13.7. ПЛАНШЕТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ И СМАРТФОНЫ**

---

Появление на рынке планшетных компьютеров и смартфонов от фирмы Apple айфонов и айпэдов породило в мире новый информационный бум. Теперь огромной популярностью стала пользоваться категория малых компьютеров. Только операционных систем для этих устройств известно более десятка: это и Apple iOS, и Android, и Symbane, и Windows mobile.

Смартфоны — это устройства, сочетающие в себе сотовый телефон и компьютер. В настоящее время практически не остается «просто» телефонов. В маленьком устройстве установлена достаточно мощная операционная система, позволяющая поддерживать и электронную почту, и интернет-браузеры. Понятно, что фотокамера и наличие многочисленных игр входят в минимальный набор функциональных возможностей таких устройств.

Целое направление информационной индустрии занимается спектром вопросов, связанных с распространением и развитием этой ветви информационных достижений.

В общем ряду можно выделить следующие основные направления:

- развитие операционных систем и их функциональных возможностей;
- повышение качества и разрешения сенсорных экранов устройств;
- развитие систем взаимодействия и обмена данных с различных устройств между собой;
- создание и развитие специальных аккумуляторов, позволяющих продлить работу устройств без подключения к сети электропитания.

Развитие смартфонов и планшетных компьютеров приводит к тому, что современный человек уже не мыслит себя в отрыве от привычной информационной среды в любой ситуации. Где бы он не находился: дома, на работе, в поездке, на отдыхе. Теперь смартфон стал уже привычным аксессуаром, как часы или авторучка. Недаром одним из важных критериев при выборе, например, кафе, где перекусить, или гостиницы, где остановиться, является

наличие в этом заведении доступного WiFi. Езда в автомобиле в крупных городах без Яндекс-пробки — становится практически невозможной, а наличие в планшетах и смартфонах встроенной GPS-навигации позволяет использовать их в качестве бортовых навигаторов не хуже специальных навигационных устройств, еще больше расширяя сферу применения этих современных и все более популярных гаджетов.

## Список литературы

- Асмаков С. В.* Железо 2010. Компьютер Пресс рекомендует / С. В. Асмаков, С. О. Пахомов. — СПб. : Питер, 2010. — 416 с.
- Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В. В. Корнеев, А. Ф. Гареев, С. В. Васютин, В. В. Райх. — М. : Нолидж, 2000. — 351 с.
- Гаврилова Т. А.* Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. — СПб. : Питер, 2000. — 384 с.
- Кенцл Т.* Форматы файлов ИНТЕРНЕТ / Т. Кенцл. — СПб. : Питер, 1997. — 320 с.
- Макарова Н. В.* Информатика / Н. В. Макарова, В. Б. Волков. — СПб. : Питер, 2011. — 576 с.
- Сван Т.* Форматы файлов Windows / Т. Сван. — М. : БИНОМ, 1994. — 288 с.
- Серова Г. А.* Компьютер — помощник в оформлении диссертаций / Г. А. Серова. — М. : Финансы и статистика, 2002. — 352 с.
- Стоцкий Ю.* Office 2010. Самоучитель / Ю. Стоцкий, А. Васильев, И. Телина. — СПб. : Питер, 2011. — 432 с.
- Хэлворсо М.* Эффективная работа с Microsoft Office 2000 / М. Хэлворсо, М. Янг. — СПб. : Питер, 2001. — 1232 с.

## Оглавление

Предисловие.....	4
<b>Глава 1. Информация и информационные технологии .....</b>	<b>6</b>
1.1. Понятие информации.....	6
1.2. Содержание информации.....	7
1.3. Виды информации.....	8
1.4. Кодирование информации .....	9
1.5. Информационные процессы.....	10
1.6. Характеристики информации .....	11
1.7. Информационные технологии.....	11
<b>Глава 2. Компоненты информационных технологий .....</b>	<b>14</b>
2.1. Инструментальные средства информационных процессов.....	14
2.2. Аппаратные средства.....	14
2.3. Программное обеспечение.....	24
<b>Глава 3. Обработка текстовой информации .....</b>	<b>27</b>
3.1. Текстовые редакторы.....	27
3.2. Текстовый процессор Microsoft Word.....	29
3.2.1. Основные элементы текстового документа.....	32
3.2.2. Запуск и завершение программы Word.....	33
3.2.3. Структура документа.....	37
3.2.4. Понятие о шаблонах и стилях оформления.....	38
3.2.5. Оформление страницы документа .....	47
3.2.6. Дополнительные возможности Word.....	55
<b>Глава 4. Обработка графической информации .....</b>	<b>60</b>
4.1. Общие сведения .....	60
4.2. Подходы к хранению и обработке графической информации.....	61
4.3. Цветовое решение графической информации.....	65
4.4. Сжатие графической информации .....	69
4.5. Графический редактор Paint.....	72
<b>Глава 5. Обработка экономической и статистической информации с помощью электронных таблиц .....</b>	<b>77</b>
5.1. Введение в электронные таблицы.....	77
5.2. Табличный процессор Microsoft Excel .....	79
5.2.1. Ячейка электронной таблицы.....	85
5.2.2. Как подготовить простую таблицу .....	89

5.2.3. Основные методы оптимизации работы .....	91
5.2.4. Основные манипуляции с таблицами .....	93
5.2.5. Расчетные операции в Excel.....	95
5.2.6. Основные математические функции Excel.....	98
5.2.7. Статистическая обработка данных.....	101
5.2.8. Обработка экономической информации .....	104
5.2.9. Дополнительные возможности Excel .....	106
<b>Глава 6. Обработка числовой информации табличным процессором Excel .....</b>	<b>112</b>
6.1. Общие сведения .....	112
6.2. Построение графических зависимостей .....	113
6.3. Решение уравнений .....	117
6.4. Решение систем уравнений.....	119
<b>Глава 7. Подготовка компьютерных презентаций .....</b>	<b>123</b>
7.1. Общие сведения .....	123
7.2. С чего начать? .....	126
7.3. Настройка презентации .....	129
7.3.1. Анимация.....	130
7.3.2. Вставка звука .....	132
7.3.3. Вставка видеоклипов.....	132
7.3.4. Управление с помощью кнопок.....	134
7.4. Демонстрация .....	136
<b>Глава 8. Гипертекст и «всемирная паутина» .....</b>	<b>139</b>
8.1. Понятие гипертекста .....	139
8.2. Компьютерный гипертекст .....	140
8.3. Система Интернет и «всемирная паутина» .....	141
8.3.1. Общее представление о «всемирной паутине» .....	141
8.3.2. Веб-серверы .....	143
8.4. Создание веб-сайтов .....	143
8.4.1. Веб-редакторы.....	144
8.5. HTML — язык для создания веб-страниц .....	145
8.5.1. Основные понятия.....	145
8.5.2. Первая веб-страница.....	146
8.5.3. Гипертекст .....	147
8.5.4. Оформление текста .....	149
8.5.5. Форматирование символов.....	151
8.5.6. Визуальный редактор .....	155
8.5.7. Динамический HTML и серверные расширения .....	157
8.5.8. Другие методы создания сайтов.....	158
8.6. Дальнейшее развитие сайта .....	159
8.7. Современное развитие WWW .....	160
<b>Глава 9. Мультимедийные технологии .....</b>	<b>161</b>
9.1. Что такое мультимедиа? .....	161
9.2. Аудио- и видеoinформация и ее особенности.....	162

9.2.1. Оцифровка звуковой информации .....	163
9.2.2. Оцифровка видеоинформации .....	165
9.2.3. Стандарты MPEG .....	166
9.2.4 Совмещение аудио- и видеоинформации .....	167
9.3. Аппаратные средства мультимедиа.....	168
9.4. Программные средства мультимедиа .....	169
9.4.1. Воспроизведение мультимедиа .....	169
9.4.2. Создание мультимедийных приложений .....	170
9.5. Мультимедиа в сети Интернет .....	171
<b>Глава 10. Автоматизированные информационные системы .....</b>	<b>174</b>
10.1. Общие сведения .....	174
10.2. Структура АИС .....	175
10.3. Классификация АИС .....	177
<b>Глава 11. Системы, основанные на знаниях .....</b>	<b>181</b>
11.1. Знания .....	181
11.2. Модели представления знаний .....	184
11.2.1. Продукционная модель.....	184
11.2.2. Семантические сети .....	190
11.2.3. Фреймы.....	194
11.2.4. Логическая модель .....	196
11.2.5. Представление нечетких знаний .....	198
11.3. Экспертные системы .....	200
11.3.1. Основные понятия.....	200
11.3.2. Методология разработки ЭС .....	204
11.3.3. Инструментальные средства разработки ЭС .....	206
<b>Глава 12. Социально-экономические аспекты применения информационных технологий .....</b>	<b>209</b>
12.1. Общие сведения .....	209
12.2. Направления развития информационных технологий.....	210
12.3. Информация определяет экономику .....	214
<b>Глава 13. Применение информационных технологий в различных областях .....</b>	<b>217</b>
13.1. Конструирование и САПР .....	217
13.2. Управление технологическими процессами .....	218
13.3. Базы данных .....	220
13.4. Системы работы с текстами .....	223
13.5. Управление предприятиями .....	225
13.6. Издательские системы.....	227
13.7. Планшетные компьютеры и смартфоны .....	229
Список литературы.....	231

*Учебное издание*

**Гохберг Геннадий Соломонович,  
Зафиевский Александр Владимирович,  
Короткин Алексей Абрамович**

**Информационные технологии**

**Учебник**

Редактор *Е. Н. Соколова*  
Технический редактор *Е. Ф. Коржуева*  
Компьютерная верстка: *А. М. Беляева*  
Корректор *Н. В. Савельева*

Изд. № 109106494. Подписано в печать 07.05.2014. Формат 60 × 90/16.  
Гарнитура «Балтика». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,0.  
Тираж 2000 экз. Заказ № 5876.

ООО «Издательский центр «Академия». [www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru)  
129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1.  
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 16592 от 29.04.2014.



Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат»  
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93  
[www.oaompk.ru](http://www.oaompk.ru), [www.oaompk.pf](http://www.oaompk.pf) тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685