

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

51:62-50
1434

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

5-е издание

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ



УЧЕБНИК



*СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ/!/^*

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

УЧЕБНИК

*Допущено
Экспертным советом
по профессиональному образованию
в качестве учебника для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы среднего профессионального
образования по юридическим специальностям*

5-е издание, стереотипное



ACADEMA

Москва

Издательский центр «Академия»

2012

УДК 51/681.3(075.32)
ББК 22.1/32.81я723
М34

Рецензенты:

канд. пед. наук, доц. кафедры теории и методики обучения математике
С.Г. Григорьев (Московский педагогический государственный университет);
канд. физ.-мат. наук, доц., преподаватель информатики **М. С. Бугаев**
(гимназия № 26, г. Челябинск)

Математика и информатика : учебник для студ. учрежде-
М34 ний сред. проф. образования / [Ю. Н. Виноградов, А. И. Гомо-
ла, В.И.Потапов, Е.В.Соколова]. — 5-е изд., стер. — М. :
Издательский центр «Академия», 2012. — 272 с.
ISBN 978-5-7695-8880-8

Учебник включает данные по теории пределов, дифференциальному и
интегральному исчислению, а также содержит основные сведения из обла-
сти информатики об аппаратном и программном обеспечении, локальных
и глобальных вычислительных сетях, автоматизированных системах.

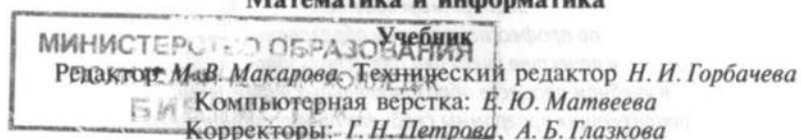
Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

УДК 51/681.3(075.32)
ББК 22.1/32.81я723

Учебное издание

**Виноградов Юрий Николаевич, Гомола Александр Иванович,
Потапов Виктор Иванович, Соколова Елена Владимировна**

Математика и информатика



Изд. № 105112708. Подписано в печать 19.12.2011. Формат 60х90/16. Гарнитура «Тайме».
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,0. Тираж 1 500 экз. Заказ № 4097.

ООО «Издательский центр «Академия», www.academia-moscow.ru
125252, Москва, ул. Зорге, д. 15, корп. 1, пом. 266.

Адрес для корреспонденции: 129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1, а/я 48.
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 14964 от 21.12.2010.

Отпечатано с электронных носителей издательства.

ОАО «Тверской полиграфический комбинат», 170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5.

Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.

Home page — www.tverpk.ru Электронная почта (E-mail) — sales@tverpk.ru.

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

© Коллектив авторов, 2008

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-8880-8

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебник написан в соответствии с Государственным образовательным стандартом (ГОС) по специальностям «Правоведение» и «Государственное и муниципальное управление» раздела «Математические и общие естественно-научные дисциплины».

Требования стандарта подчеркивают важную роль математики и информатики в подготовке специалистов-правоведов естественно-научного направления.

Математика — общеобразовательная дисциплина, однако ее значение для подготовки и воспитания специалистов-правоведов и управленцев весьма значимо. В настоящее время в связи с возрастающим влиянием математики на современное общество будущие специалисты (инженеры, биологи, экономисты, социологи, юристы и т.д.) нуждаются в серьезной математической подготовке, которая позволит им исследовать различные проблемы, решать практические задачи, применять современную вычислительную технику, использовать теоретические достижения в своей деятельности. Математика — область человеческого знания, в которой изучаются математические модели. Математическая модель — логическая структура, у которой описан ряд отношений между ее элементами. Изучая математику, будущий правовед формирует свое профессиональное, логическое мышление, что помогает ему решать задачи успешно и профессионально.

Математическое моделирование благодаря применению современных средств вычислительной техники позволяет использовать новые возможности математических методов в экономике, социологии, управлении, лингвистике, медицине, правоведении. Поэтому изучение математики при подготовке специалистов высшего и среднего профессионального образования в области правоведения, управления является актуальным и закономерным.

Информатика как наука о поиске, обработке, хранении, передаче информации сформировалась сравнительно недавно, буквально три-четыре десятилетия назад. Теоретическая основа информатики — математика, которая, на первый взгляд, имеет абстрактную сущность, а информатика — вполне материальную. Теперь хранение и обработка информации не являются чисто умозрительной задачей, так как утрата информации или ее несвоевременное получение могут привести к финансовым потерям. При

большом объеме информации проблема эффективности организации обработки и доступа к данным приобретает особое значение. Именно этим можно объяснить бурное развитие компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения. Компьютер стал необходимым инструментом при выполнении различных информационных операций. Выпускник среднего профессионального учебного заведения как пользователь компьютера должен иметь навыки подготовки служебных документов — писем, статей, записок, протоколов, решений различного вида (суда, собрания, совета), хранение, поиск и рассылка которых выполняются с помощью компьютера, используя современные офисные программы, справочно-информационные системы — «Консультант Плюс», «Гарант», «Кодекс» и др. В процессе подготовки документов применяют программы, называемые редакторами текстов. Возможности этих программ различны: от программ, предназначенных для подготовки небольших документов простой структуры, до программ для набора, оформления и полной подготовки рукописей к изданию. Одной из таких программ является Word.

ГОС включает все эти разделы математики и информатики: теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисления; автоматизированная обработка информации; состав и структура ЭВМ; программное обеспечение вычислительной техники; организация размещения, обработки, поиска, хранения и передачи информации; защита информации; локальные и глобальные компьютерные сети; прикладные программные средства.

ГЛАВА 1

ТЕОРИЯ ПРЕДЕЛОВ

1.1. Понятие функции одной переменной. Основные определения

Каждая математическая теория изучает определенный круг вопросов. Так, в арифметике объектами изучения в основном являются числа и связи между ними, в геометрии — геометрические фигуры, их преобразования и т.д. Основными объектами, исследуемыми в математическом анализе, как правило, служат функции и действия над ними.

Понятие о функциях впервые появилось в работах французских математиков Пьера Ферма (1601 — 1665) и Рене Декарта (1596 — 1650), которые установили, что между некоторыми неизвестными величинами существует определенная зависимость, которую можно записать в виде равенств. При этом изменение одной величины влечет изменение другой. Например, погодные условия в данном регионе и количество собранного урожая в данной местности взаимосвязаны; ухудшение социально-экономических условий в обществе приводит к повышению уровня преступности и т.п.

Эти зависимости характеризует функция одной переменной. Пусть нам даны два множества произвольной природы X и Y , состоящие из произвольных элементов x и y .

Определение. Если каждому элементу x множества X по некоторому правилу / поставлен в соответствие элемент y множества Y , то говорят, что на множестве X определена функция со значениями в множестве Y : $y = f(x)$.

Таким образом, для того чтобы задать функцию, необходимы три компонента: два множества и правило их соответствия.

Переменная x называется *независимой переменной*, или *аргументом*, а переменная y — *зависимой переменной*, или *функцией*.

Множество значений x , для которых определены значения $y(x)$, называют *областью определения функции* и обозначают $D(y)$.

Множество значений, принимаемых переменной y , когда x принимает все значения из $D(y)$, называют *множеством значений функции*, или *областью изменения функции*, и обозначают $E(y)$.

Одними из важнейших свойств функций являются их четность (нечетность) и периодичность. Функция называется *четной* (не-

четной), если $f(-x) = f(x)$ ($f(-x) = -f(x)$). Функция называется периодической, если существует такое положительное число T (период функции), что при любом значении x выполняется равенство $f(x + T) = f(x)$

Существуют различные способы задания функции. Одним из них является аналитический, т.е. задание функции с помощью формулы (с которым вы знакомились в курсе средней школы). Вспомним основные из них.

1.2. Основные элементарные функции и их графики

Степенная функция $y = x^a$, где a — действительное число;

а) a — целое положительное число (рис. 1.1):

$$y = x^{2k}, k = 1, 2, 3, \dots, \quad y = x^{2k+1}, k = 1, 2, 3, \dots, \\ D(y) = (-\infty; \infty), E(y) = [0; \infty); \quad D(y) = (-\infty; \infty), E(y) = (-\infty; \infty);$$

б) a — целое отрицательное число (рис. 1.2):

$$y = \frac{1}{x^{2k}}, k = 1, 2, 3, \dots, \quad y = \frac{1}{x^{2k+1}}, k = 1, 2, 3, \dots, \\ D(y) = (-\infty; 0) \cup (0; \infty), \quad D(y) = (-\infty; 0) \cup (0; \infty), \\ E(y) = (0, \infty); \quad E(y) = (-\infty; 0) \cup (0, \infty).$$

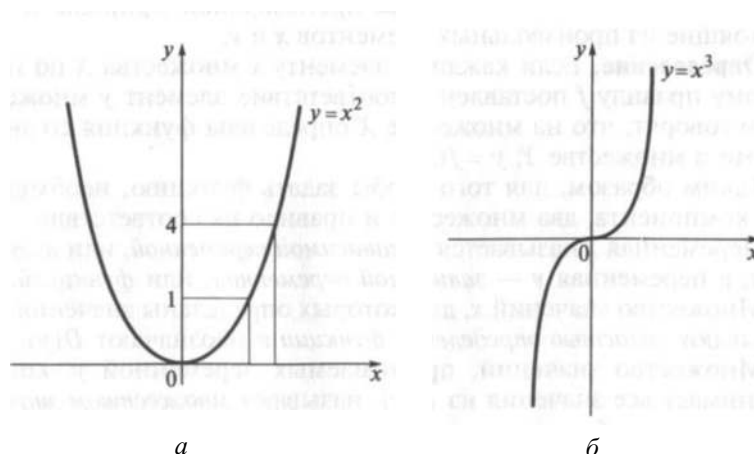


Рис. 1.1. Графики функций $y = x^2$ (а) и $y = x^3$ (б)

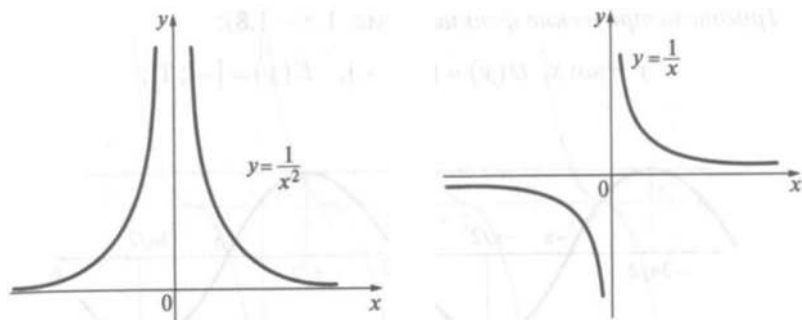


Рис. 12. Графики функций $y = \frac{1}{x^2}$ (а) и $y = \frac{1}{x}$ (б)

Показательная функция $y = a^x$ (рис. 1.3), где $a > 0$, $a \neq 1$, $D(y) = (-\infty; \infty)$, $E(y) = (0; \infty)$

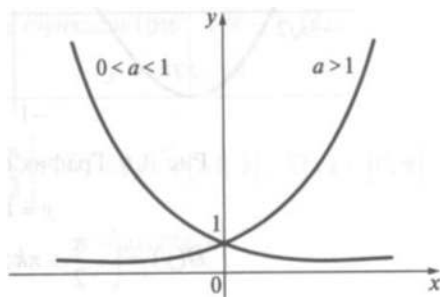


Рис. 13. График функции $y = a^x$

Логарифмическая функция $y = \log_a x$ (рис. 14), где $a > 0$, $a \neq 1$, $D(y) = (0; \infty)$, $E(y) = (-\infty; \infty)$.

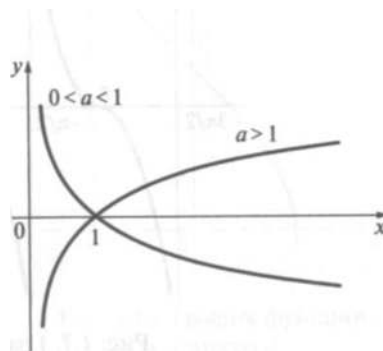


Рис. 14. График функции $y = \log_a x$

Тригонометрические функции (рис. 15— 18):

$$y = \sin x, D(y) = (-\infty; \infty), E(y) = [-1; 1];$$

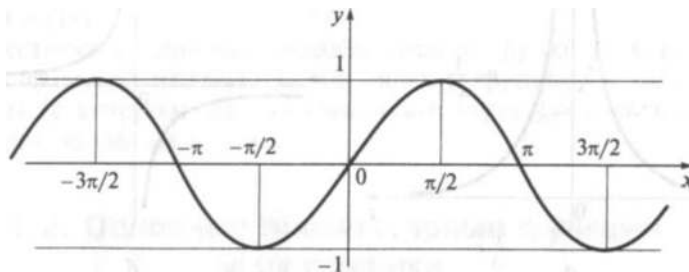


Рис. 15. График функции $y = \sin x$

$$y = \cos x, D(y) = (-\infty; \infty), E(y) = [-1; 1];$$

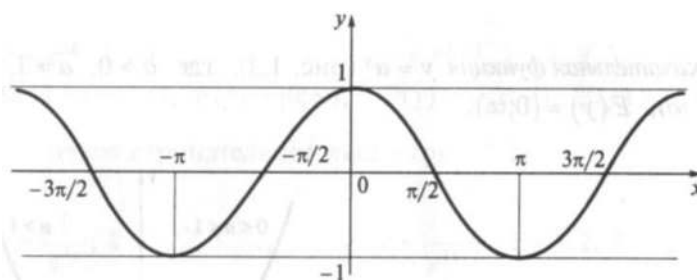


Рис. 16. График функции $y = \cos x$

$$y = \operatorname{tg} x,$$

$$D(y) = \left(-\frac{\pi}{2} + \pi k; \frac{\pi}{2} + \pi k\right), k \in \mathbb{Z},$$

$$E(y) = (-\infty; \infty);$$

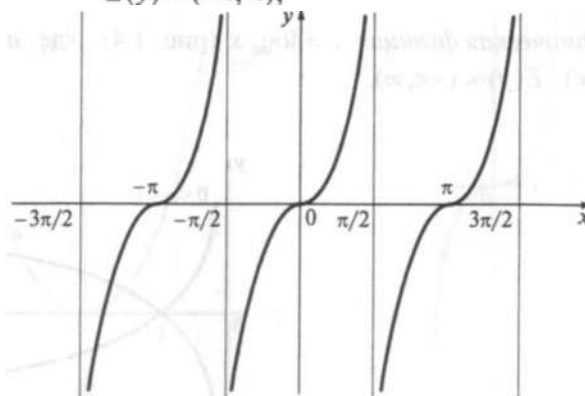


Рис. 17. График функции $y = \operatorname{tg} x$

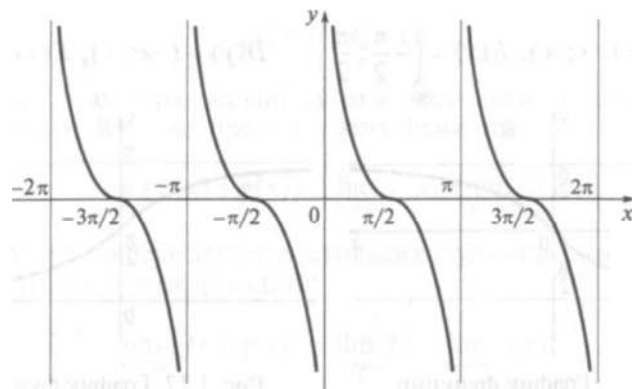


Рис. 1.8. График функции $y = \text{ctg } x$

$$y = \text{ctg } x,$$

$$D(y) = (\pi k; \pi + \pi k), \quad k \in \mathbb{Z},$$

$$E(y) = (-\infty; \infty).$$

Обратные тригонометрические функции (рис. 1.9—1.12):

$$y = \arcsin x,$$

$$y = \arccos x,$$

$$D(y) = [-1; 1], \quad E(y) = \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]; \quad D(y) = [-1; 1], \quad E(y) = [0; \pi]$$

$$y = \text{arctg } x$$

$$y = \text{arcctg } x$$

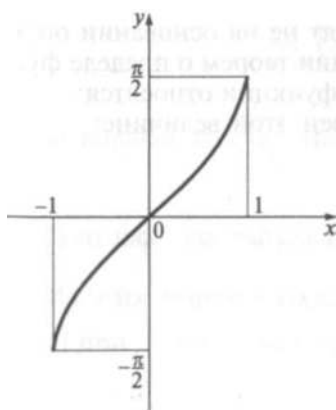


Рис. 1.9. График функции
 $y = \arcsin x$

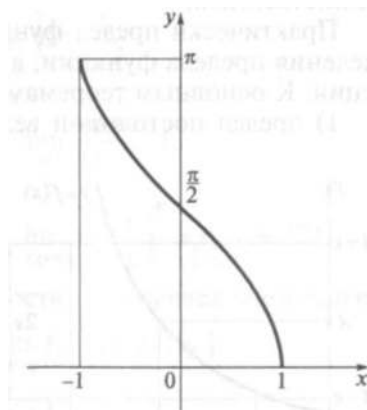


Рис. 1.10. График функции
 $y = \arccos x$

$$D(y) = (-\infty; \infty), E(y) = \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right). \quad D(y) = (-\infty; \infty), E(y) = (0; \pi).$$

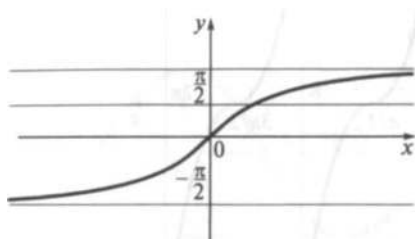


Рис. 1.11. График функции $y = \operatorname{arctg} x$

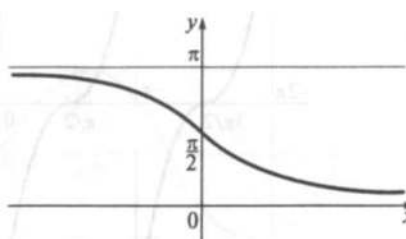


Рис. 1.12. График функции $y = \operatorname{arcctg} x$

1.3. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Правила вычисления пределов

Определение. Число A называется *пределом функции* $y = f(x)$ в точке x_0 (или при $x \rightarrow x_0$), если для любого положительного ε найдется положительное число δ , такое, что для всех $x \neq x_0$, удовлетворяющих неравенству $|x - x_0| < \delta$, выполняется неравенство:

$$|f(x) - A| < \varepsilon, \text{ т.е. } \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A.$$

Из определения предела функции следует, что функция должна быть определена на промежутке $(x_0 - \delta; x_0 + \delta)$, кроме, быть может, самой точки x_0 (рис. 1.13).

Если функция $f(x)$ имеет предел при $x \rightarrow x_0$, то этот предел — единственный.

Практически предел функции находят не на основании определения предела функции, а на основании теорем о пределе функции. К основным теоремам о пределе функции относятся:

- 1) предел постоянной величины равен этой величине:

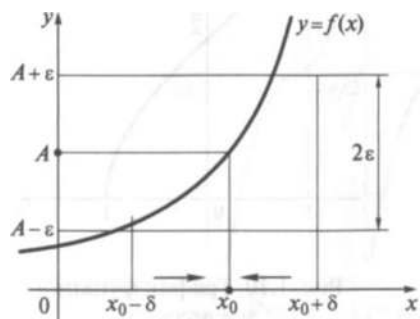


Рис. 1.13. Предел функции

$$\lim_{x \rightarrow x_0} C = C, \quad C = \text{const};$$

2) предел алгебраической суммы нескольких функций равен алгебраической сумме пределов этих функций:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f(x) \pm g(x)) = \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) \pm \lim_{x \rightarrow x_0} g(x);$$

3) предел произведения нескольких функций равен произведению пределов этих функций:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f(x)g(x)) = \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) \lim_{x \rightarrow x_0} g(x),$$

в частности

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (cf(x)) = \lim_{x \rightarrow x_0} c \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = c \lim_{x \rightarrow x_0} f(x),$$

т.е. постоянный множитель выносится за знак предела;

4) предел частного двух функций равен отношению пределов этих функций:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)}{\lim_{x \rightarrow x_0} g(x)}$$

при условии, что $\lim_{x \rightarrow x_0} g(x) \neq 0$;

5) предел степени функции, имеющей предел, равен степени ее предела:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f(x))^n = \left(\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) \right)^n;$$

6) первый замечательный предел: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$;

7) второй замечательный предел: $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x} \right)^x = e, \quad e \approx 2,71$.

Из этих теорем вытекает, в частности, что предел многочлена $P_n(x)$ при $x \rightarrow x_0$ равен $P_n(x_0)$, т.е. $\lim_{x \rightarrow x_0} P_n(x) = P_n(x_0)$.

Пример 1. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{5x^3 + 4x + 6}{7x^5 + 2x^3 + 4}$.

Решение. Применим теорему о пределе частного:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{5x^3 + 4x + 6}{7x^5 + 2x^3 + 4} = \frac{\lim_{x \rightarrow 1} (5x^3 + 4x + 6)}{\lim_{x \rightarrow 1} (7x^5 + 2x^3 + 4)}.$$

Согласно теореме о пределе суммы, а также теоремам о пределе произведения, степени и постоянной, имеем

$$\begin{aligned} \frac{\lim_{x \rightarrow 1} 5x^3 + \lim_{x \rightarrow 1} 4x + \lim_{x \rightarrow 1} 6}{\lim_{x \rightarrow 1} 7x^5 + \lim_{x \rightarrow 1} 2x^3 + \lim_{x \rightarrow 1} 4} &= \frac{\lim_{x \rightarrow 1} 5 \lim_{x \rightarrow 1} x^3 + \lim_{x \rightarrow 1} 4 \lim_{x \rightarrow 1} x + \lim_{x \rightarrow 1} 6}{\lim_{x \rightarrow 1} 7 \lim_{x \rightarrow 1} x^5 + \lim_{x \rightarrow 1} 2 \lim_{x \rightarrow 1} x^3 + \lim_{x \rightarrow 1} 4} = \\ &= \frac{5 \left(\lim_{x \rightarrow 1} x \right)^3 + 4 \lim_{x \rightarrow 1} x + 6}{7 \left(\lim_{x \rightarrow 1} x \right)^5 + 2 \left(\lim_{x \rightarrow 1} x \right)^3 + 4} = \frac{5 \cdot 1^3 + 4 \cdot 1 + 6}{7 \cdot 1^5 + 2 \cdot 1^3 + 4} = \frac{15}{13} = 1 \frac{2}{13}. \end{aligned}$$

Заметим, что тот же результат был бы получен при подстановке в функцию $\frac{5x^3 + 4x + 6}{7x^5 + 2x^3 + 4}$ значения $x=1$:

$$\frac{5 \cdot 1^3 + 4 \cdot 1 + 6}{7 \cdot 1^5 + 2 \cdot 1^3 + 4} = \frac{15}{13} = 1 \frac{2}{13}.$$

Если предел делителя равен нулю, а предел делимого есть число, отличное от нуля, то предел дроби *не существует*, или, как говорят, дробь имеет *бесконечный предел* («стремится к бесконечности»). Например, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x-1}{x-1} = \infty$.

Если предел делимого существует, а делитель стремится к бесконечности, то предел такой дроби равен нулю. Например,

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5}{x-6} = 0.$$

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить пределы.

1. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x+7}{8-x}$.

Ответ: 2.

13. $\lim_{a \rightarrow \sqrt{5}} \frac{a^2-5}{a+1}$.

Ответ: 0.

2. $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{x-2}{x+3}$.

Ответ: 0,5.

14. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1+x-x^2}{2x^2+5x+4}$.

Ответ: 0,25.

3. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x+1}{x-4}$.	Ответ: -1.	15. $\lim_{x \rightarrow 6} \frac{x^2+5x+6}{x^2+4x-12}$.	Ответ: 15.
4. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3-2x}{2+x}$.	Ответ: 1,5.	16. $\lim_{x \rightarrow 0} (2^x + 3x + 1)$.	Ответ: 2.
5. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-3x+1}{x-3}$.	Ответ: 1.	17. $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{6}} \operatorname{tg} 2x$.	Ответ: $\sqrt{3}$.
6. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-1}{x+3}$.	Ответ: 0.	18. $\lim_{x \rightarrow 10} \frac{\lg x}{x^2}$.	Ответ: 0,01
7. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2-4}{x+8}$.	Ответ: 0.	19. $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{6}} \frac{\sin x}{x}$.	ответ: $\frac{3}{\pi}$.
8. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x+2}{x-5}$.	Ответ: 0.	20. $\lim_{a \rightarrow 3} \frac{a+6}{a-3}$.	Ответ: ∞ .
9. $\lim_{\alpha \rightarrow 1} \frac{5+2\alpha^2+\alpha}{\alpha^2+3\alpha-2}$.	Ответ: $-\frac{3}{2}$.	21. $\lim_{a \rightarrow 0,5} \frac{1+2a}{2a-1}$.	Ответ: ∞ .
10. $\lim_{x \rightarrow -2} \left(4 + \frac{x}{2}\right)$.	Ответ: 3.	22. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5}{x+7}$.	Ответ: 0.
11. $\lim_{a \rightarrow 4} \frac{4-a}{a+1}$.	Ответ: 0.	23. $\lim_{x \rightarrow \infty} (4x-3)$.	Ответ: ∞ .
12. $\lim_{a \rightarrow 3} \frac{a^2+3a-3}{6-a}$.	Ответ: 5.	24. $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (x + \operatorname{tg} x)$.	Ответ: ∞ .

Иногда при подстановке в функцию предельного значения аргумента получаются выражения, не имеющие конкретного смысла:

$$\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}, \infty - \infty, 1^\infty, 0 \cdot \infty, 0^0,$$

которые называют *неопределенностями*. В этих случаях для нахождения пределов необходимо предварительно выполнить некоторые преобразования данного выражения.

Рассмотрим некоторые приемы, которыми пользуются при таких преобразованиях.

Пример 2. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 4x + 3}{x^2 - 3x + 2}$.

Решение. Если подставить вместо аргумента x его предельное

значение **1**, то получим неопределенность вида $\frac{0}{0}$.

Преобразуем данную дробь, разложив числитель и знаменатель на множители:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 4x + 3}{x^2 - 3x + 2} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x-1)(x-3)}{(x-1)(x-2)}.$$

Поскольку $x \neq 1$, а только стремится к 1, то $x - 1 \neq 0$, следовательно, дробь можно сократить: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x-3}{x-2} = \frac{1-3}{1-2} = 2$. Тогда

Пример 3. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin^2 2x}{2 \sin 2x \cos x}$.

Решение. При подстановке предельного значения аргумента получится неопределенность $\frac{0}{0}$. Преобразуем дробь:

$$\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin^2 2x}{2 \sin 2x \cos x} = \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 2x}{2 \cos x} = \frac{0}{-2} = 0.$$

Замечание. «Неопределенности» могут возникать и в случае, если $x \rightarrow \pm \infty$.

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить пределы.

1. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x - 3}$.

Ответ: 6.

7. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 3x + 2}$.

Ответ: -1.

2. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 6x + 9}{x^2 - 9}$.

Ответ: 0.

8. $\lim_{x \rightarrow \sqrt[3]{2}} \frac{x + \sqrt[3]{2}}{x^3 + 2}$.

Ответ: $\frac{\sqrt[3]{2}}{2}$.

3. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x^2 - 5x + 6}$.

Ответ: $\frac{6}{5}$.

9. $\lim_{x \rightarrow 8} \frac{4 - \sqrt{2x}}{x - 8}$.

Ответ: $-\frac{1}{4}$.

4. $\lim_{a \rightarrow 4} \frac{a^3 - 64}{a^2 - 16}$.

Ответ: 6.

10. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - x}{1 - x}$.

Ответ: -1.

5. $\lim_{a \rightarrow 2} \frac{2 + a - a^2}{4 - a^2}$.

Ответ: $\frac{3}{4}$.

11. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x+3} - 2\sqrt{x}}{x-1}$.

Ответ: $-\frac{3}{4}$.

6. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{27 - x^3}{x^2 - 9}$.

Ответ: -4,5.

12. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{1+x} - 2\sqrt{x-2}}{9 - x^2}$.

Ответ: $\frac{1}{8}$.

Рассмотрим на примере, как можно «раскрыть неопределенность» вида $\infty - \infty$.

Пример 4. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{9x^2 + 1} - 3x)$.

Решение. Преобразуем выражение $\sqrt{9x^2 + 1} - 3x$, стоящее под знаком предела. Представим данное выражение в виде дроби $\frac{\sqrt{9x^2 + 1} - 3x}{1}$. Как известно, значение дроби не изменится при умножении ее числителя и знаменателя на одно и то же выражение, имеющее смысл. Выражение $\sqrt{9x^2 + 1} + 3x$ при всех значениях x никогда не обращается в нуль. Поэтому домножим числитель и знаменатель этой дроби на $\sqrt{9x^2 + 1} + 3x$, получим

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{9x^2 + 1} - 3x) &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{9x^2 + 1} - 3x}{1} = \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(\sqrt{9x^2 + 1} - 3x)(\sqrt{9x^2 + 1} + 3x)}{\sqrt{9x^2 + 1} + 3x} = \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{9x^2 + 1 - 9x^2}{\sqrt{9x^2 + 1} + 3x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{9x^2 + 1} + 3x} = 0. \end{aligned}$$

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить пределы.

1. $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{4x^2 + 1} - 2x)$. Ответ: 0.
3. $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + 6x} - x)$. Ответ: 3.
2. $\lim_{x \rightarrow \infty} (x - \sqrt{x^2 - a^2})$. Ответ: 0.
4. $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{4}{\sin^2 2x} - \frac{1}{\sin^2 x} \right)$. Ответ: 1.

Пусть функция $f(x)$ имеет вид

$$f(x) = \frac{a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \dots + a_n}{b_0 x^m + b_1 x^{m-1} + b_2 x^{m-2} + \dots + b_m},$$

где $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n; b_0, b_1, b_2, \dots, b_m$ — отличные от нуля действительные коэффициенты соответствующих многочленов степени n и m .

При этом выполняется следующее:

1) если степень числителя меньше степени знаменателя ($n < m$), то $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0$;

2) если $n = m$, то предел равен отношению старших коэффициентов $\frac{a_0}{b_0}$;

3) если $n > m$, то $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \infty$.

Пример 5. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 3x + 1}{3x^2 + 5x - 1}$.

Решение. В данном примере имеем неопределенность $\frac{\infty}{\infty}$, поэтому, сравнив степени числителя и знаменателя, видим, что они равны. Следовательно,

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 3x + 1}{3x^2 + 5x - 1} = \frac{1}{3}.$$

Пример 6. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x - 3}{x^2 + 6x - 1}$.

Решение. Так как имеем неопределенность $\frac{\infty}{\infty}$ и степень числителя меньше степени знаменателя, то

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x - 3}{x^2 + 6x - 1} = 0.$$

Пример 7. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 3x - 4}{x - 6}$.

Решение. Степень числителя выше степени знаменателя, поэтому

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 3x - 4}{x - 6} = \infty.$$

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить пределы.

1. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x + 1}{5 + 6x}$.

Ответ: $\frac{1}{2}$

5. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x + 7}{5x + 1}$

Ответ: $\frac{4}{5}$.

$$2. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x+2}{5+x}.$$

Ответ: 1.

$$6. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^5 + 3}{x^4 + 10x^3 + 100x^2}$$

Ответ: ∞ .

$$3. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 3x - 5}{2x + 17}.$$

Ответ: ∞ .

$$7. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - x + 14}{3x^2 - 3x + 1}.$$

Ответ: $\frac{1}{3}$.

$$4. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 12x - 4}{x^3 + 6x}$$

Ответ: 0.

$$8. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x - x^2 + 5x^3}{3x + x^3 - 12}.$$

Ответ: 5.

Пример 8. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$.

Решение. Подставив предельное значение аргумента под знак предела, получим неопределенность $\frac{0}{0}$. Преобразуем выражение

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin^2(x/2)}{x^2}$$

и воспользуемся первым замечательным пределом:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin^2(x/2)}{x^2} = \frac{1}{2} \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin(x/2)}{x/2} \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 = \frac{1}{2}.$$

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить пределы.

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{x}.$$

Ответ: 3.

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 2x}{3x}.$$

Ответ: 0.

$$2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 3x}{\sin x}.$$

Ответ: 3.

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin ax}{\operatorname{tg} bx}.$$

Ответ: $\frac{a}{b}$.

$$3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\operatorname{tg} 2x}.$$

Ответ: 1,5.

$$6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 4x}{6x^2}$$

Ответ: $\frac{8}{3}$.

Пример 9. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{7x}$

Решение. В данном примере получается неопределенность ∞^{∞} , поэтому для его вычисления воспользуемся вторым замечательным пределом:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{7x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x \right]^7 = e^7,$$

так как выражение в квадратных скобках имеет своим пределом число e .

Вычислить пределы.

$$\begin{array}{ll} 1. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+5}{x} \right)^{2x} & \text{Ответ: } e^{10}, \quad 3. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{3}{x} \right)^{2x} & \text{Ответ: } e^6, \\ 2. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{x} \right)^x & \text{Ответ: } \frac{1}{e}, \quad 4. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{a}{x} \right)^{bx} & \text{Ответ: } e^{ab}. \end{array}$$

1.4. Непрерывность функций в точке и на отрезке

Пусть функция $y = f(x)$ определена в точке x_0 и в некоторой окрестности этой точки. Функция $y = f(x)$ называется *непрерывной в точке x_0* , если существует предел функции в этой точке и он равен значению функции в этой точке, т.е.

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0). \quad (1.1)$$

Равенство (1.1) означает выполнение трех условий:

- 1) функция $f(x)$ определена в точке x_0 и ее окрестности;
- 2) функция $f(x)$ имеет конечный предел при $x \rightarrow x_0$;
- 3) предел функции в точке x_0 равен значению функции в этой точке, т.е. выполняется равенство (1.1).

Так как $\lim_{x \rightarrow x_0} x = x_0$, то равенство (1.1) можно записать в виде

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f\left(\lim_{x \rightarrow x_0} x\right) = f(x_0). \quad (1.2)$$

Выполнение всех этих условий представлено на графике (рис. 1.14).

Рассмотрим еще одно определение непрерывности функции, опираясь на определение приращения аргумента и функции.

Пусть дана функция $y = f(x)$, определенная в некоторой области. Если выбрать некоторое начальное значение аргумента x_0 , то соответствующее значение функции $f(x_0)$ называется *начальным*.

Прибавим к начальному значению аргумента x_0 некоторое его приращение Δx (рис. 1.15), тогда получим значение аргумента $x_0 + \Delta x$, которому соответствует значение функции $f(x_0 + \Delta x)$.

Разность $f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ называется *приращением функции* и обозначается Δy .

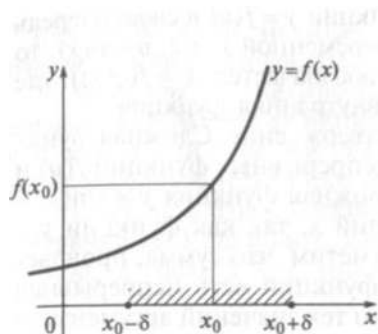


Рис. 1.14. Функция непрерывна в точке x_0

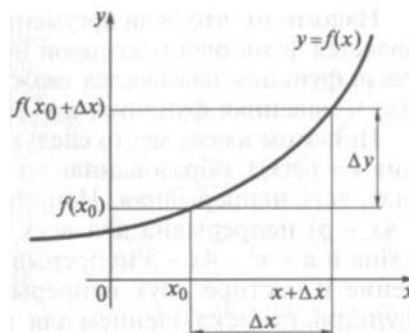


Рис. 1.15. Непрерывность функции

Очевидно, что Δx и Δy могут быть как положительными, так и отрицательными числами. При этом если $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta x = 0$, $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = 0$, то приращения Δx и Δy называются *бесконечно малыми*.

Запишем равенство (1.1) в новых обозначениях:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)) = 0, \text{ или } \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = 0. \quad (1.3)$$

Итак, если бесконечно малому приращению аргумента соответствует бесконечно малое приращение функции, то функция $y = f(x)$ называется *непрерывной в точке x_0* .

Пример 10. Показать, что функция $y = f(x)$ непрерывна в произвольной точке x_0 .

Решение. Действительно,

$$y_0 = x_0^2, \quad y(x_0 + \Delta x) = (x_0 + \Delta x)^2,$$

$$\Delta y = (x_0 + \Delta x)^2 - x_0^2 = x_0^2 + 2x_0\Delta x + (\Delta x)^2 - x_0^2 = 2x_0\Delta x + (\Delta x)^2,$$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (2x_0\Delta x + (\Delta x)^2) = 2x_0 \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta x + \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (\Delta x)^2 = 0.$$

Следовательно, $y = x^2$ — непрерывная функция на всей числовой прямой.

Все элементарные функции, которые были изучены ранее, являются непрерывными в каждой точке, в которых они определены. При этом следует заметить, что если функция непрерывна в каждой точке некоторого отрезка $[a; b]$, то она называется *непрерывной на этом отрезке*.

Напомним, что если аргумент u функции $y = f(u)$ в свою очередь является функцией некоторой новой переменной x , т.е. $u = \varphi(x)$, то такая функция называется *сложной* и обозначается: $y = f(\varphi(x))$, где $f(u)$ — внешняя функция; $u = \varphi(x)$ — внутренняя функция.

При этом имеет место следующее утверждение. Сложная функция $y = f(\varphi(x))$, образованная из двух непрерывных функций $f(u)$ и $\varphi(x)$, есть непрерывная. Например, сложная функция $y = \sin(x^2 - 4x + 5)$ непрерывна для всех значений x , так как функции $y = \sin u$ и $u = x^2 - 4x + 5$ непрерывны. Отметим, что сумма, произведение и частное двух непрерывных функций есть непрерывная функция (за исключением для частного тех значений аргумента, в которых делитель равен нулю).

1.5. Точки разрыва функции и их классификация

Точки, в которых нарушается непрерывность функции, называются *точками разрыва* этой функции. Если $x = x_0$ — точка разрыва функции $y = f(x)$, то в ней не выполняется по крайней мере хотя бы одно из трех условий первого определения непрерывности функции (рис. 1.16—1.18).

Все точки разрыва функции разделяются на точки разрыва первого и второго рода. Точка разрыва x_0 называется *точкой разрыва первого рода* функции $y = f(x)$, если в этой точке существуют конечные пределы функции слева и справа (односторонние пределы), т.е. $\lim_{x \rightarrow x_0-0} f(x) = A$ и $\lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) = B$.

При этом:

- если $A = B$, то точка x_0 называется *точкой устранимого разрыва*;
- если $A \neq B$, то точка x_0 называется *точкой конечного разрыва*.

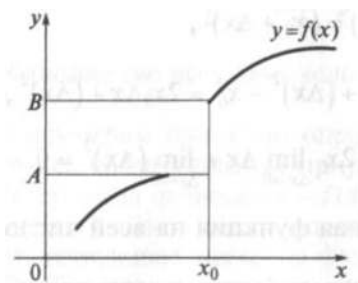


Рис. 1.16. Функция имеет разрыв в точке x_0 , так как пределы функции слева и справа не совпадают ($A \neq B$)

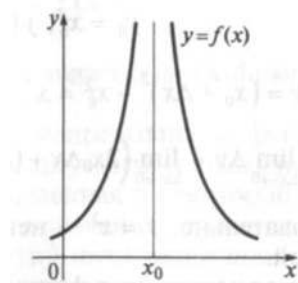


Рис. 1.17. Функция имеет разрыв в точке x_0 при $x \rightarrow x_0, y \rightarrow \infty$

Величину $|A - B|$ называют *скачком функции* в точке разрыва первого рода.

Точка разрыва x_0 называется *точкой разрыва второго рода* функции $y = f(x)$, если по крайней мере один из односторонних пределов (слева или справа) не существует, или равен бесконечности.

Пример 11. Установить, какого рода разрывы в точке $x = x_0$ имеют функции.

$$1. f(x) = \begin{cases} x-2, & \text{если } x < 2; \\ 3-x, & \text{если } x \geq 2; \end{cases} \quad x_0 = 2.$$

$$2. y = \frac{1}{x}, \quad x_0 = 0.$$

Решение. 1. Построим график функции (рис. 1.19). Из графика видно, что точка $x_0 = 2$ — точка разрыва первого рода.

2. Построим график функции (рис. 1.20). Согласно рассмотренному выше, видим, что точка $x_0 = 0$ — точка разрыва второго рода.

Задачи для самостоятельного решения

1. Доказать, что функции непрерывны в своей области определения:

а) $y = \cos x$; б) $y = \sin 3x$; в) $y = 3x^2 + 5x + 1$; г) $y = x - 1$.

2. Определить точки разрыва функции и их характер:

$$\text{а) } y = \frac{x-1}{(x+1)x(x-6)}; \quad \text{б) } y = \frac{\sqrt{x-1}}{\sqrt{x}(x-5)};$$

$$\text{в) } y = \begin{cases} x, & \text{если } x < 2; \\ 2-x, & \text{если } x \geq 2. \end{cases}$$

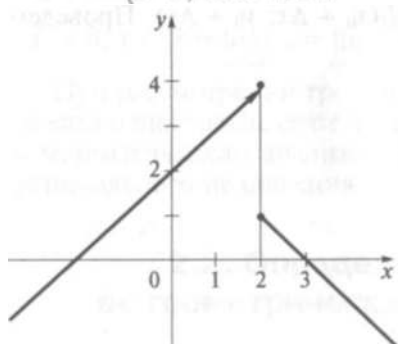


Рис. 1.19. Разрыв функции первого рода

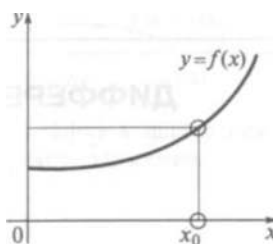


Рис. 1.18. Функция имеет разрыв в точке x_0 , так как она в ней не определена

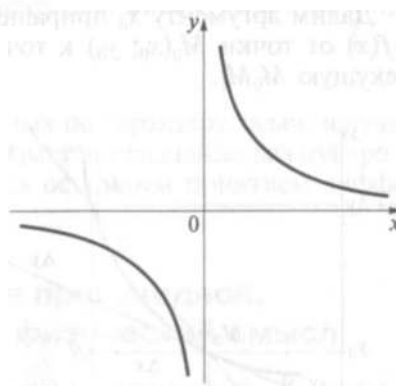


Рис. 1.20. Разрыв функции второго рода

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

2.1. Задачи, приводящие к понятию производной

Задача 1 (задача о производительности труда). Пусть функция $u = u(t)$ выражает количество произведенной продукции u за время t и необходимо найти производительность труда в момент времени t_0 .

Так, за период времени от t_0 до $t_0 + \Delta t$ количество произведенной продукции изменится от значения $u_0 = u(t_0)$ до значения $u_0 + \Delta u = u(t_0 + \Delta t)$; средняя производительность труда за этот период

времени $z_{\text{ср}} = \frac{\Delta u}{\Delta t}$. Очевидно, что *производительность труда в момент t_0* можно определить как предельное значение средней производительности за период времени от t_0 до $t_0 + \Delta t$ при $\Delta t \rightarrow 0$ т.е.

$$z = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} z_{\text{ср}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta t}.$$

Задача 2 (задача о касательной). Пусть на плоскости xOy дана непрерывная кривая $y = f(x)$ и в $M_0(x_0; y_0)$ найти уравнение касательной к этой кривой в точке (р

Дадим аргументу x_0 приращение Δx и перейдем на кривой $y = f(x)$ от точки $M_0(x_0; y_0)$ к точке $M_1(x_0 + \Delta x; y_0 + \Delta y)$. Проведем секущую M_0M_1 .

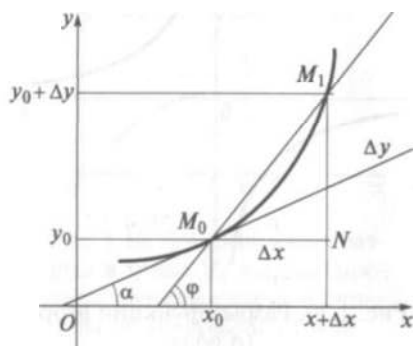


Рис. 2.1. График к задаче о касательной

Под касательной к кривой $y=f(x)$ в точке M_0 понимают предельное положение секущей M_0M_1 при приближении точки M_1 к точке M_0 , т.е. при $\Delta x \rightarrow 0$.

Уравнение прямой, проходящей через точку M_0 , в соответствии с уравнением $y - y_1 = k(x - x_1)$ имеет вид

$$y - f(x_0) = k(x - x_0).$$

Угловой коэффициент (или тангенс угла φ наклона) секущей $k_{M_0M_1}$ может быть найден из ΔM_0M_1N :

$$k_{M_0M_1} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Тогда угловой коэффициент касательной

$$k = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} k_{M_0M_1} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Задача 3 (задача о скорости движения). Пусть вдоль некоторой прямой движется точка по закону $s = s(t)$, где s — пройденный путь; t — время. Необходимо найти скорость точки в момент t_0 .

К моменту времени t_0 пройденный путь равен $s_0 = s(t_0)$, а к моменту $(t_0 + \Delta t)$ — путь $s_0 + \Delta s = s(t_0 + \Delta t)$ (рис. 2.2). Тогда за

промежуток Δt средняя скорость $v_{\text{ср}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. Чем меньше Δt , тем

лучше средняя скорость характеризует движение точки в момент t_0 . Поэтому под скоростью точки в момент t_0 естественно понимать предел средней скорости за промежуток от t_0 до $t_0 + \Delta t$, когда

$$\Delta t \rightarrow 0, \text{ т.е. } v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_{\text{ср}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

При рассмотрении трех различных по характеру задач получен предел одного вида. Этот предел играет чрезвычайно важную роль в математическом анализе, являясь основным понятием дифференциального исчисления.

2.2. Определение производной, ее геометрический и физический смысл

Пусть функция $y = f(x)$ определена на промежутке X . Возьмем точку $x \in X$. Дадим значению x приращение $\Delta x \neq 0$, тогда функция получит приращение $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$.

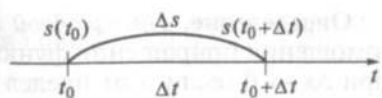


Рис. 2.2. График к задаче о скорости движения

Определение. Производной функции $y = f(x)$ называется предел отношения приращения функции Δy к приращению аргумента Δx при $\Delta x \rightarrow 0$ (если этот предел существует), т.е.

$$y'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}.$$

Производная функции имеет несколько обозначений: y' , $f'(x)$, $\frac{dy}{dx}$, $\frac{df(x)}{dx}$. Иногда в обозначении производной используется индекс, указывающий, по какой переменной взята производная, например y'_i .

Нахождение производной функции называется *дифференцированием* этой функции.

Если функция в точке x имеет конечную производную, то функция называется *дифференцируемой* в этой точке. Функция, дифференцируемая во всех точках промежутка X , называется дифференцируемой на этом промежутке.

Из задачи о касательной вытекает *геометрический смысл производной*: производная $f'(x_0)$ численно равна *угловому коэффициенту* (тангенсу угла наклона) *касательной*, проведенной к графику функции $y = f(x)$ в точке x_0 , т. е. $k = f'(x_0)$. Тогда уравнение касательной к кривой $y = f(x)$ в точке x_0 примет вид

$$y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0).$$

Из задачи о скорости движения следует *механический смысл производной*: производная пути по времени $s'(t_0)$ есть скорость точки в момент t_0 :

$$v(t_0) = s'(t_0).$$

2.3. Схема вычисления производной функции

Производная функции $y = f(x)$ может быть найдена по следующей схеме:

- 1) дадим аргументу x приращение $\Delta x \neq 0$ и найдем приращенное значение функции $y + \Delta y = f(x + \Delta x)$;
- 2) находим приращение функции $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$;
- 3) составляем отношение $\frac{\Delta y}{\Delta x}$;

4) находим предел этого отношения при $\Delta x \rightarrow 0$, т. е. $y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (если этот предел существует).

2.4. Правила дифференцирования функций

$$\begin{array}{ll} 1. C' = 0, \text{ где } C = \text{const.} & 4. \left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2} \\ 2. (u \pm v)' = u' \pm v'. & 5. (Cu)' = Cu'. \\ 3. (uv)' = u'v + uv'. & 6. \left(\frac{1}{v}\right)' = -\frac{v'}{v^2}. \end{array}$$

Докажем некоторые из них.

1. Производная постоянной функции равна нулю, т. е. $C' = 0$.
Доказательство. Вычислим приращение функции $y = C$:

$$\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x) = C - C = 0.$$

Тогда $y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{0}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} 0 = 0.$

2. Производная алгебраической суммы конечного числа дифференцируемых функций равна алгебраической сумме производных этих функций, т. е.

$$(u \pm v)' = u' \pm v'.$$

Доказательство. Пусть $y = u \pm v$. Вычислим приращение функции

$$\begin{aligned} \Delta y &= (u(x + \Delta x) \pm v(x + \Delta x)) - (u(x) \pm v(x)) = (u(x + \Delta x) - u(x)) \pm \\ &\quad \pm (v(x + \Delta x) - v(x)) = \Delta u \pm \Delta v. \end{aligned}$$

По определению производной

$$\begin{aligned} y' &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta u \pm \Delta v}{\Delta x} \right) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta u}{\Delta x} \pm \frac{\Delta v}{\Delta x} \right) = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x} \pm \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta x} = u' \pm v'. \end{aligned}$$

3. Производная произведения двух дифференцируемых функций равна сумме произведений производной первого сомножителя на второй и первого сомножителя на производную второго, т.е. $(uv)' = u'v + uv'$.

4. Производная частного двух дифференцируемых функций находится по формуле

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$$

при условии, что $v \neq 0$.

5. Если $y = f(u)$ и $u = \varphi(x)$ — дифференцируемые функции от своих аргументов, то производная сложной функции существует и равна производной данной функции по промежуточному аргументу, умноженной на производную самого промежуточного аргумента по независимой переменной x , т.е.

$$y'_x = f'(u)u'(x).$$

6. Если функция $y = f(x)$ дифференцируема и ее производная отлична от нуля, то производная обратной функции $x = \varphi(y)$ равна

$$x'_y = \frac{1}{y'_x}.$$

2.5. Вывод производных некоторых основных элементарных функций

1. Для функции $y = (x)$ производная $y' = 1$.

Действительно, $y(x + \Delta x) = x + \Delta x$. Найдем приращение функции $\Delta y = x + \Delta x - x = \Delta x$, тогда

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta x} = 1.$$

Итак, $x' = 1$.

2. Для функции $y = \sin x$ производная $y = \cos x$.

Найдем приращение функции

$$\begin{aligned} \Delta y &= \sin(x + \Delta x) - \sin x = 2 \sin \frac{x + \Delta x - x}{2} \cos \frac{x + \Delta x + x}{2} = \\ &= 2 \sin \frac{\Delta x}{2} \cos \left(x + \frac{\Delta x}{2} \right). \end{aligned}$$

Используя первый замечательный предел, найдем

$$\begin{aligned} y' &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{2 \sin \frac{\Delta x}{2} \cos \left(x + \frac{\Delta x}{2} \right)}{\Delta x} = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{\Delta x}{2}}{\frac{\Delta x}{2}} \cos \left(x + \frac{\Delta x}{2} \right) = 1 \cos x = \cos x. \end{aligned}$$

Итак, $(\sin x)' = \cos x$.

3. Для функции $y = \cos x$ производная $y' = -\sin x$.

По формуле приведения: $\cos x = \sin \left(x + \frac{\pi}{2} \right)$, $x + \frac{\pi}{2} = u$. По правилу дифференцирования сложной функции

$$\begin{aligned} y' &= (\sin u)' = (\sin u)' u'_x = \cos \left(x + \frac{\pi}{2} \right) \left(x + \frac{\pi}{2} \right)' = \\ &= \cos \left(x + \frac{\pi}{2} \right) 1 = -\sin x. \end{aligned}$$

Итак, $(\cos x)' = -\sin x$.

4. Для функции $y = \operatorname{tg} x$ производная $y' = \frac{1}{\cos^2 x}$.

Используя производную частного,

$$\begin{aligned} y' &= (\operatorname{tg} x)' = \left(\frac{\sin x}{\cos x} \right)' = \frac{\sin' x \cos x - \sin x \cos' x}{\cos^2 x} = \\ &= \frac{\cos^2 x + \sin^2 x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x}. \end{aligned}$$

Итак, $(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$.

5. Для функции $y = \arcsin x$ производная $y' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$.

Так как $y = \arcsin x$, то обратная функция $x = \arcsin y$. По теореме о производной обратной функции $y'_x = \frac{1}{x'_y} = \frac{1}{\cos y}$.

Из основного тригонометрического тождества $\cos y = \sqrt{1 - \sin^2 y} = \sqrt{1 - x^2}$ получаем, что $\cos y > 0$, так как $y = \arcsin x$ принимает значения из отрезка $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$, а $\cos y \geq 0$ на этом промежутке.

$$\text{Тогда } (\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}.$$

Аналогично можно вывести производные всех остальных функций.

2.6. Формулы производных элементарных функций

$$1. (x^n)' = nx^{n-1}.$$

$$8. (\cos x)' = -\sin x.$$

$$2. (\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}.$$

$$9. (\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}.$$

$$3. (e^x)' = e^x.$$

$$10. (\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x}.$$

$$4. (a^x)' = a^x \ln a.$$

$$11. (\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}.$$

$$5. (\ln x)' = \frac{1}{x}.$$

$$12. (\arccos x)' = -\frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}.$$

$$6. (\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}.$$

$$13. (\operatorname{arctg} x)' = \frac{1}{1 + x^2}.$$

$$7. (\sin x)' = \cos x.$$

$$14. (\operatorname{arcctg} x)' = -\frac{1}{1 + x^2}.$$

Пример 1. Найти производную от функции:

$$\text{а) } y = 3x; \quad \text{б) } y = 0,2x^5 + \frac{1}{2}x^4 + x^2; \quad \text{в) } y = (2x - 1)\sin x; \quad \text{г) }$$

$$y = \frac{x^2 + 2}{\operatorname{tg} x}.$$

Решение: а) используя правило 5 и формулу 1 производных, находим

$$y' = (3x)' = 3 \cdot x' = 3 \cdot 1 = 3;$$

б) используя правила 2, 5 и формулу 1 производных, находим

$$y' = \left(0,2x^5 + \frac{1}{2}x^4 + x^2 \right)' = 0,2 \cdot 5x^4 + \frac{1}{2} \cdot 4x^3 + 2x = x^4 + 2x^3 + 2x;$$

в) используя правило 3 и формулы 1, 8 производных, находим

$$\begin{aligned} y' &= ((2x-1)\sin x)' = (2x-1)' \sin x + (2x-1)\sin' x = \\ &= 2 \sin x + (2x-1)\cos x; \end{aligned}$$

г) используя правило 4 и формулы 1, 14 производных, находим

$$\begin{aligned} y' &= \left(\frac{x^2+2}{\operatorname{tg} x} \right)' = \frac{(x^2+2)' \operatorname{tg} x + (x^2+2)(\operatorname{tg} x)'}{\operatorname{tg}^2 x} = \\ &= \frac{2x \operatorname{tg} x + (x^2+2) \frac{1}{\cos^2 x}}{\operatorname{tg}^2 x}. \end{aligned}$$

Пример 2. Вычислить частные значения производных:

а) $y = e^x \cos x$, если $x = 0$; б) $y = \frac{\ln x}{x}$, если $x = e$.

Решение:

а) $y' = (e^x \cos x)' = (e^x)' \cos x + e^x (\cos x)' = e^x \cos x - e^x \sin x$,

$$y'(0) = e^0 (\cos 0 - \sin 0) = 1(1 - 0) = 1;$$

$$\begin{aligned} \text{б) } y' &= \left(\frac{\ln x}{x^2} \right)' = \frac{(\ln x)' x^2 - \ln x (x^2)'}{x^4} = \frac{\frac{1}{x} x^2 - \ln x \cdot 2x}{x^4} = \\ &= \frac{x - 2x \ln x}{x^4} = \frac{1 - 2 \ln x}{x^3}, \end{aligned}$$

$$y'(e) = \frac{1 - 2 \ln e}{e^3} = \frac{1 - 2 \cdot 1}{e^3} = -\frac{1}{e^3}.$$

Пример 3. Найти производную от сложной функции:

а) $y = \sin^2 x$; б) $y = \sqrt{1+x^2}$; в) $y = \arcsin 2x$; г) $y = \ln^2 x$.

Решение:

$$\text{а) } y' = (\sin^2 x)' = 2 \sin x (\sin x)' = 2 \sin x \cos x = \sin 2x;$$

$$\text{б) } y' = (\sqrt{1+x^2})' = \frac{1}{2\sqrt{1+x^2}} (1+x^2)' = \frac{2x}{2\sqrt{1+x^2}} = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}};$$

$$\text{в) } y' = (\arcsin 2x)' = \frac{1}{\sqrt{1-(2x)^2}} (2x)' = \frac{2}{\sqrt{1-4x^2}};$$

$$\text{г) } y' = (\ln^2 x)' = 2 \ln x (\ln x)' = 2 \ln x \frac{1}{x} = \frac{2 \ln x}{x}.$$

Задачи для самостоятельного решения

Найти производные от функций.

$$1. y = \sqrt{3}.$$

$$\text{Ответ: } y' = 0.$$

$$2. y = x + 3.$$

$$\text{Ответ: } y' = 1.$$

$$3. y = \sqrt[3]{2} - x.$$

$$\text{Ответ: } y' = -1.$$

$$4. y = x^2 + 2.$$

$$\text{Ответ: } y' = 2x.$$

$$5. y = \pi x - 0,7.$$

$$\text{Ответ: } y' = \pi.$$

$$6. y = \frac{x}{5} + 4.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{1}{5}.$$

$$7. y = 0, 2x^5 - \frac{3}{4}x^4 - 6x + 8.$$

$$\text{Ответ: } y' = x^4 - 3x^3 - 6.$$

$$8. f(x) = x^2 + \frac{x}{4} + 3.$$

$$\text{Ответ: } f'(x) = \frac{1}{4} + 2x.$$

$$9. y = \cos \varphi + x \operatorname{tg} \varphi; \varphi = \text{const.}$$

$$\text{Ответ: } y' = \operatorname{tg} \varphi.$$

Вычислить частные значения производных.

$$1. y = (2x-1)(4x^3+3x^2-x+1) + 4x. \quad \text{Ответ: } y' = 32x^3 + 6x^2 - 10x + 3x.$$

$$2. y = (4-x)(x^3-x^2+5x-3) + 2x^4. \quad \text{Ответ: } y' = -4x^3 + 15x^2 - 18x + 23.$$

$$4. y = \frac{\sqrt{x}}{x^2+1} + 7(3x^2+x-9). \quad \text{Ответ: } y' = \frac{1-3x^2}{2(x^2+1)^2\sqrt{x}} + 42x + 34.$$

$$5. y = \frac{x^2 + 2}{x^2 - x}.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{2 - 4x - x^2}{x^2(x-1)^2}.$$

$$6. y = \frac{x+a}{x-b}, \quad a = \text{const}, \quad b = \text{const}.$$

$$\text{Ответ: } y' = -\frac{a+b}{(x-b)^2}.$$

$$7. y = \frac{3x^2 - 3x + 4}{2x - 1}.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{6x^2 - 6x - 5}{(2x-1)^2}.$$

Найти производные от сложных функций.

$$1. y = (x^2 + 2x - 6)^7.$$

$$\text{Ответ: } y' = 14(x+1)(x^2 + 2x - 6)^6.$$

$$2. y = \sqrt{\frac{1-x}{x}}.$$

$$\text{Ответ: } u' = \frac{\sqrt{x(1-x)}}{2x^2(x-1)}.$$

$$3. y = \sqrt{\frac{x}{x+1}}.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{\sqrt{x(x+1)}}{2x(x+1)^2}.$$

$$4. y = \frac{(x^2 + 1)^5}{x - 4}.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{(x^2 + 1)^4(9x^2 - 40x - 1)}{(x-4)^2}.$$

Найти производные от функций.

$$1. y = \ln x + 1.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{1}{x}.$$

$$2. y = \ln x^2.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{2}{x}.$$

$$3. y = x \ln x.$$

$$\text{Ответ: } y' = 1 + \ln x.$$

$$4. y = \sqrt{\ln x}.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{1}{2x\sqrt{\ln x}}.$$

$$5. y = 3 \sin x + 1.$$

$$\text{Ответ: } y' = 3 \cos x.$$

$$6. y = \sin x^2 + \operatorname{tg} \frac{\pi}{7}$$

$$\text{Ответ: } y' = 2x \cos x^2.$$

$$7. y = 2 \sin^3 4x + 3.$$

$$\text{Ответ: } y' = 24 \sin^2 4x \cos 4x.$$

$$8. y = \frac{x \sin x}{1+x}.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{\sin x + x(1+x) \cos x}{(1+x)^2}.$$

$$9. y = \frac{\sin x}{x - \sin x}.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{x \cos x - \sin x}{(x - \sin x)^2}.$$

$$10. y = x \sqrt{\sin x}.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{2 \sin x + x \cos x}{2\sqrt{\sin x}}.$$

$$11. y = 3^x.$$

$$\text{Ответ: } y' = 3^x \ln 3.$$

$$12. u = 2^t + 1.$$

$$\text{Ответ: } u' = 2^t \ln 2.$$

$$13. y = 3^{2x}.$$

$$\text{Ответ: } y' = 2 \cdot 3^{2x} \ln 3.$$

$$14. y = 3^x \cdot 2^{3x}.$$

$$\text{Ответ: } y' = 24^x \ln 24.$$

$$15. y = 3 \arcsin x.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{3}{\sqrt{1-x^2}}.$$

$$16. y = \arcsin 3\varphi.$$

$$\text{Ответ: } y' = \frac{3}{\sqrt{1-9\varphi^2}}.$$

$$17. y = \arcsin x + \arccos x.$$

$$\text{Ответ: } y' = 0.$$

$$18. z = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} 4u.$$

$$\text{Ответ: } z' = \frac{2}{1+16u^2}.$$

2.7. Дифференциал функции и его применение к приближенным вычислениям

Определение. Дифференциалом функции $y = f(x)$ в точке x называется главная часть ее приращения, линейная относительно приращения аргумента. Дифференциалом аргумента называется приращение аргумента: $dx = \Delta x$.

Дифференциал функции равен произведению ее производной на дифференциал аргумента: $dy = f'(x)dx$.

С геометрической точки зрения дифференциал представляет собой приращение ординаты касательной к графику функции в точке $M(x; y)$ (рис. 2.3). При малых Δx величина приращения функции Δy приближенно равна дифференциалу: $\Delta y \approx dy$.

Это равенство часто используют для приближенных вычислений:

$$f(x + \Delta x) \approx f(x) + f'(x)\Delta x.$$

Основные свойства дифференциала. Пусть $u = u(x)$ и $v = v(x)$ — дифференцируемые функции.

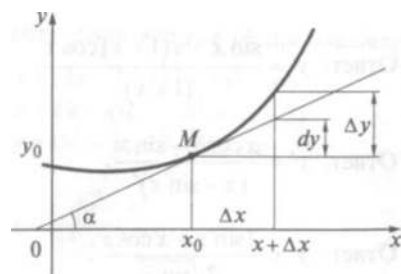


Рис. 2.3. Дифференциал функции

1. $dC = 0$, где $C = \text{const.}$
2. $d(Cu) = Cdu.$
3. $d(u \pm v) = du \pm dv.$
4. $d(uv) = u dv + v du.$
5. $d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v du - u dv}{v^2}, v \neq 0.$
6. $d(f(u)) = f'(u) du.$

Пример 4. Найти дифференциал функции $y = \cos x$.

Решение: $dy = (\cos x)' dx, dy = -\sin x dx$.

Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Как было показано, $\Delta y \approx dy$. Покажем его применение.

Пример 5. Насколько изменится значение функции $y = 2,5x^4 - 7,5x^2 + 8$ при изменении ее аргумента от $x = 2$ до $x = 2,003$?

Решение. Найдем дифференциал данной функции при $x = 2$ и $\Delta x = 0,003$:

$$\Delta y \approx dy = y' dx = (10x^3 - 15x) \Delta x = (10 \cdot 8 - 15 \cdot 2) \cdot 0,003 = 50 \cdot 0,003 = 0,15$$

Итак, $\Delta y \approx 0,15$.

Разумеется, приращение данной функции можно найти точно, не пользуясь дифференциалом:

$$\begin{aligned} \Delta y &= y(2,003) - y(2) = 2,5 \cdot 2,003^4 - 7,5 \cdot 2,003^2 + 8 - 2,5 \cdot 2^4 + 7,5 \cdot 2^2 - 8 = 2,5 \cdot 16,096216216081 - \\ &- 7,5 \cdot 4,012009 + 8 - 2,5 \cdot 16 + 7,5 \cdot 4 - 8 = 0,1504730402025. \end{aligned}$$

Как видим, применение дифференциала значительно упрощает вычисления, приводит к результату, очень близкому к точному. Действительно, допускаемая при этом погрешность в данном примере менее 0,0005, что составляет лишь

$$\frac{0,0005 \cdot 100\%}{0,15} = \frac{1}{3} \%$$

Пример 6. Дана функция $f(x) = 2x^3 - 6x^2 + 4x - 1$. Найти (приближенно) $f(1,005)$

Решение. Пусть $x = 1$ и $\Delta x = 0,005$, тогда

$$\begin{aligned} f(x + \Delta x) &= f(1,005) = f(x) + \Delta f(x) = f(1) + \Delta f(x), \\ f(1) &= 2 \cdot 1 - 6 \cdot 1 + 4 \cdot 1 - 1 = -1, \\ \Delta f(x) &\approx df(x) = f'(x) dx = (6x^2 - 12x + 4) \Delta x = \\ &= (6 \cdot 1 - 12 \cdot 1 + 4) \cdot 0,005 = -0,01, \\ f(1,005) &\approx -1 + (-0,01) = -1,01. \end{aligned}$$

Задачи для самостоятельного решения

1. Насколько изменится значение функции $y = 1 - x + x^3$ при изменении аргумента от 4 до 4,002?

Ответ: 0,014.

2. Насколько изменится значение функции $y = x^3 - \frac{1}{3}x^3 + 1$ при изменении аргумента от 3 до 3,001?

Ответ: 0,396.

3. Дана функция $y = x^4 + x^3 - 2x$, найти $y(1,004)$.

Ответ: 0,02.

4. Дана функция $y = x^3 + x^2 - x$, найти $y(0,998)$.

Ответ: 0,992.

2.8. Производная второго порядка, ее физический смысл

Определение. Пусть $f'(x)$ есть производная от функции $f(x)$, тогда производная от функции $f'(x)$ называется *второй производной* от функции $f(x)$ и обозначается $f''(x)$

Пример 7. Найти вторую производную от функции $y = x^3 + 5x^2 + 4x$.

Решение. Найдем: 1) $y' = 3x^2 + 10x + 4$; 2) $y'' = 6x + 10$.

Если функция $y = D(x)$ описывает закон движения материальной точки по прямой, то, как было указано ранее, первая производная $f'(x)$ есть мгновенная скорость точки в момент времени x , а вторая производная равна скорости изменения функции, т.е. ускорению движущейся точки в этот момент.

Задачи для самостоятельного решения

Найти вторые производные от функций.

1. $y = 5x + 4$. Ответ: $y'' = 0$. 3. $y = \sin x$. Ответ: $y'' = -\sin x$.

2. $y = 3x^2 + Ax - 17$. Ответ: $y'' = 6$. 4. $y = \sin 4x$. Ответ: $y'' = -16\sin 4x$.

Вычислить частные значения вторых производных от функций.

1. $y = x^5 - \frac{1}{x}$, найти $y''(\sqrt[3]{2})$. Ответ: $y''(\sqrt[3]{2}) = 39$.

2. $y = \sin^3 x$, найти $y''(\frac{\pi}{6})$. Ответ: $y''(\frac{\pi}{6}) = \frac{15}{8}$.

3. $y = \ln^2 x$, найти $y''(1)$. Ответ: $y''(1) = 2$.

4. $y = \sqrt{3x}$, найти $y''(3)$. Ответ: $y''(3) = -1/12$.

2.9. Уравнение касательной к графику функции

Пусть дана функция $y = f(x)$. Необходимо составить уравнение касательной прямой к графику этой функции в точке x_0 .

Как было показано ранее, уравнение касательной записывается в виде

$$y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0).$$

Пример 8. Составить уравнение касательной к кривой $y = 2x^3 - 4x$ в точке, абсцисса которой равна 2.

Решение. Найдем ординату точки касания $f(x_0) = f(2) = 2 \cdot 2^3 - 4 \cdot 2 = 0$.

Вычислим значение производной функции в точке $x_0 = 2$:

$$f'(x) = 4x^2 - 4; \quad f'(2) = 4 \cdot 2^2 - 4 = 4.$$

Запишем уравнение касательной: $y - 0 = 4(x - 2)$, следовательно, $y = 4x - 8$ — искомое уравнение.

Задачи для самостоятельного решения

1. Найти касательную, проведенную к кривой $y = 2x^5 - 5x^2$ в точке, абсцисса которой равна 1.

Ответ: $20x - y + 13 = 0$.

2. Найти касательную, проведенную к параболе $y^2 = 4x$ в точке, абсцисса которой равна 9.

Ответ: $x + 3, y + 9 = 0$ и $x - 3, y + 9 = 0$.

3. Найти касательную, проведенную к тангенсоиде $y = \frac{1}{2} \operatorname{tg} \frac{x}{2}$ в точке,

абсцисса которой равна $\frac{\pi}{2}$.

Ответ: $2x - 4y + 2 - \pi = 0$

4. Найти касательную, проведенную к логарифмической кривой $y = \ln x$ в точке, абсцисса которой равна e .

Ответ: $x - ey = 0$.

2.10. Исследование функций на возрастание, убывание и экстремум с помощью производной

Пусть x_0 — любая точка на числовой оси, $(x_0 - \delta; x_0 + \delta)$ — любая окрестность, содержащая точку x_0 , а функция $y = f(x)$ определена и непрерывна в точке x_0 .

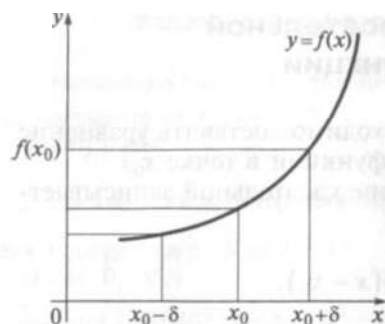


Рис. 2.4. Возрастающая функция

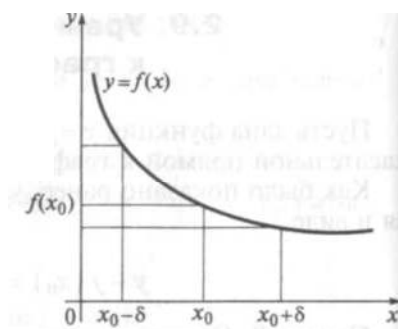


Рис. 2.5. Убывающая функция

Если существует окрестность точки x_0 , такая, что для всех значений x в этой окрестности слева от точки x_0 выполняется неравенство $f(x) < f(x_0)$, а справа неравенство $f(x) > f(x_0)$ (рис. 2.4), то функция $y = f(x)$ называется *возрастающей* в точке x_0 , т.е. большему значению аргумента соответствует большее значение функции.

Пусть слева от точки x_0 выполняется неравенство $f(x) > f(x_0)$, а справа — неравенство $f(x) < f(x_0)$ (рис. 2.5), тогда функция $y = f(x)$ называется *убывающей* в точке x_0 .

Если в каждой точке x отрезка $[a; b]$ функция убывает или возрастает, то говорят, что она убывает или возрастает на отрезке $[a; b]$.

Точка x_0 называется точкой максимума функции $y = f(x)$, если выполняется неравенство $f(x_0) > f(x)$ для всех точек x из окрестности точки x_0 (рис. 2.6).

Аналогично, если для всех значений x из окрестности $(x_0 - \delta; x_0 + \delta)$ выполняется неравенство $f(x_0) < f(x)$, то функция $y = f(x)$ имеет в точке x_0 минимум — $\min$ (рис. 2.7).

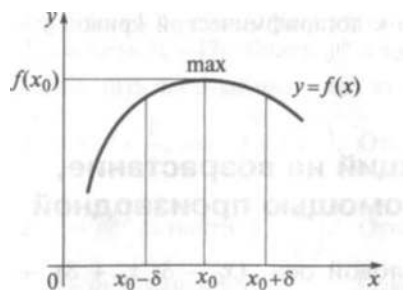


Рис. 2.6. Максимум функции

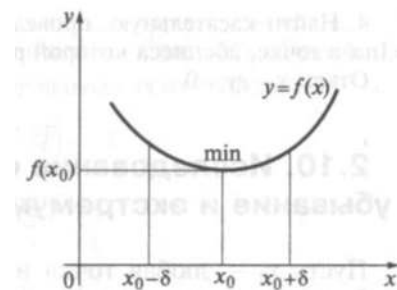


Рис. 2.7. Минимум функции

Максимум и минимум функции называются *экстремумами* функции. В точках экстремума функция переходит от возрастания к убыванию (см. рис. 2.6) или наоборот (см. рис. 2.7).

2.11. Достаточное условие возрастания и убывания функции

Пусть на отрезке $[a; b]$ определена непрерывная функция $f(x)$, имеющая внутри отрезка конечную производную. Тогда, для того чтобы $f(x)$ была возрастающей (убывающей) на $[a; b]$, достаточно выполнения условия $f'(x) > 0$ ($f'(x) < 0$) для всех x из $(a; b)$.

Пример 9. Дана функция $y = x^3 - 3x^2$. Определить, возрастает или убывает эта функция в точках $x = -1$, $x = 0$, $x = 2$.

Решение. Дифференцируем данную функцию $y' = 3x^2 - 6x$.

При $x = -1$ получаем $f'(-1) = 10 > 0$, т.е. функция возрастает.

При $x = 0$ имеем $f'(0) = 0$, в этом случае функция может возрастать, убывать или иметь экстремум.

При $x = 2$ получаем $f'(2) = -2 < 0$, т.е. функция убывает.

Задачи для самостоятельного решения

Определить, возрастает или убывает данная функция в указанных точках.

1. $y = x^2$; $x = -3$, $x = -1$; $x = 4$.

Ответ: функция при $x = -3$ и $x = -1$ убывает, при $x = 4$ возрастает.

2. $y = x^3$; $x = -1$, $x = 3$, $x = 5$.

Ответ: функция возрастает при любом значении x .

3. $y = \frac{1-x^2}{1+x^2}$; $x = -5$, $x = 2$, $x = 1$.

Ответ: функция при $x = -5$ возрастает, при $x = 2$ и $x = 1$ убывает.

4. $z = \frac{3+u^2}{u}$; $u = -2$, $u = -1$, $u = 0$, $u = 2$.

Ответ: функция при $u = \pm 2$ возрастает, при $u = -1$ и $u = 0$ не существует.

5. Доказать, что следующие функции возрастают при всех допустимых значениях аргумента:

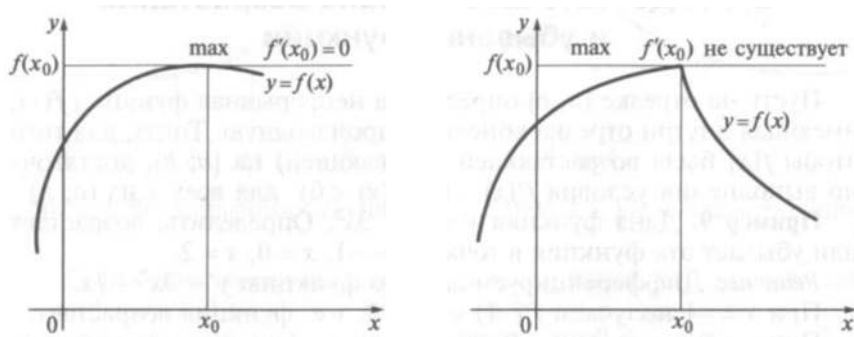
а) $y = 3x^5$; б) $y = \lg x$; в) $z = 10^x$; г) $y = 6^{x-1}$; д) $y = \lg x$; е) $y = -\operatorname{ctg} x$.

6. Доказать, что следующие функции убывают при всех допустимых значениях аргумента:

а) $y = \frac{e}{x}$; б) $y = \log_{0.5} x$; в) $y = 0,3^x$; г) $y = \operatorname{ctg} \frac{\pi x}{5}$; д) $u = \sqrt{1-x^3}$.

2.12. Нахождение экстремума функции

Функция может иметь экстремум только лишь в тех точках, в которых производная либо равна нулю (рис. 2.8), либо не существует (рис. 2.9).



Точки, в которых производная $f'(x)$ равна нулю или не существует, называются *критическими*.

Первое правило нахождения экстремума. Для этого необходимо выполнить ряд действий.

1. Продифференцировать данную функцию.
2. Найти критические точки, т.е. точки, в которых либо $f'(x) = 0$, либо не существует. В этих точках возможен экстремум.
3. Выяснить знак производной в окрестности каждой критической точки:

1) если слева от точки производная положительна, а справа отрицательна, то функция в этой точке имеет максимум;

2) если слева от точки производная отрицательна, а справа положительна, то функция в этой точке имеет минимум;

3) если слева и справа от точки производная имеет один и тот же знак, то функция в этой точке экстремума не имеет.

Пример 10. Исследовать функцию $y = x^3 - 3x$ на экстремум по первому правилу.

Решение. 1. Дифференцируем функцию $y' = 2x - 3$.

2. Решаем уравнение $y' = 0$, т.е. $2x - 3 = 0$, $x = 1,5$. Экстремум возможен только в этой точке, так как производная существует во всей области определения функции $D(y) = (-\infty; \infty)$.

3. Находим знак производной слева и справа от точки $x = 1,5$:

$$f'(0) = -3 < 0, \quad f'(2) = 1 > 0.$$

4. Так как слева от $x = 1,5$ производная отрицательна, а справа положительна, то в точке $x = 1,5$ функция имеет минимум:

Таблица 2.1

Таблица поведения функций

x	$(-\infty; 1,5)$	$1,5$	$(1,5; \infty)$
$f'(x)$	$-$	0	$+$
$(-\infty; 1,5)$	$\searrow$	$\min$ ($y_{\min} = -2,25$)	$\nearrow$

 $y_{\min}$

При этом можно указать интервалы убывания и возрастания функции: $(-\infty; 1,5)$ — интервал убывания; $(1,5; \infty)$ — интервал возрастания.

Проведенное исследование можно представить в виде табл. 2.1.

Второе правило нахождения экстремума. Для этого необходимо выполнить ряд действий.

1. Продифференцировать данную функцию.
2. Найти критические точки.
3. Найти вторую производную в критических точках:
 - 1) если $y''(x_0) < 0$, то функция имеет в точке x_0 максимум;
 - 2) если $y''(x_0) > 0$, то минимум;
 - 3) если $y''(x_0) = 0$ или не существует, то в этом случае следует пользоваться первым правилом.

Пример 11. Исследовать функцию $y = x^3 + 4x^2$ на экстремум по второму правилу.

Решение. 1. Дифференцируем функцию $y' = 3x^2 + 4x$.

2. Находим критические точки, где $y' = 0$:

$$3x^2 + 4x = 0; x(3x + 4) = 0; x_1 = 0, x_2 = -\frac{4}{3}.$$

3. Вычисляем вторую производную: $y'' = 6x + 4$.

4. Определяем знак y'' в точках x_1 и x_2 : $y''(0) = 4 > 0$ — функция имеет минимум; $y''\left(-\frac{4}{3}\right) = 6 \cdot \left(-\frac{4}{3}\right) + 4 = -4 < 0$ — функция имеет максимум.

Задачи для самостоятельного решения

Найти экстремумы функции и указать интервалы ее возрастания и убывания.

1. $y = 3x^3 + 5$.

Ответ: минимум в точке $x = 0$, интервал возрастания $(0; \infty)$, интервал убывания $(-\infty; 0)$

2. $y = 1 - 7x^2$.

Ответ: максимум в точке $x = 0$, интервал возрастания $(-\infty; 0)$, интервал убывания $(0; \infty)$

$$3. y = \frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{2} - 2x.$$

Ответ: максимум в точке $x = -1$, минимум в точке $x = 2$, интервал возрастания $(-\infty; -1)$ и $(2; \infty)$, интервал убывания $(-1; 2)$.

$$4. y = \frac{x^4}{4} + \frac{x^3}{3} - x^2 - 12.$$

Ответ: минимум в точках $x = -2$ и $x = 1$, максимум в точке $x = 0$, интервалы убывания $(-\infty; -2)$ и $(0; 1)$, интервалы возрастания $(-2; 0)$ и $(1; \infty)$

$$5. y = \frac{1}{1-x}.$$

Ответ: экстремумов нет, функция возрастает во всей области определения $(-\infty; 1)$ и $(1; \infty)$

$$6. y = \frac{1-x^3}{x}$$

Ответ: максимум в точке $x = -\frac{\sqrt[3]{4}}{2}$, интервал возрастания от $(-\infty; -\frac{\sqrt[3]{4}}{2})$ интервалы убывания $(-\frac{\sqrt[3]{4}}{2}; 0)$ и $(0; \infty)$.

$$7. z = \frac{u^2 - 4}{2u - 4}.$$

Ответ: экстремумов нет, функция возрастает во всей области определения $(-\infty; 2)$ и $(2; \infty)$.

2.13. Исследование кривых на выпуклость, вогнутость и перегиб

Пусть даны некоторая кривая — график функции $y = f(x)$ и точка $M(x_0, y_0)$ на этой кривой. Предположим, что в этой точке существует касательная к этой кривой.

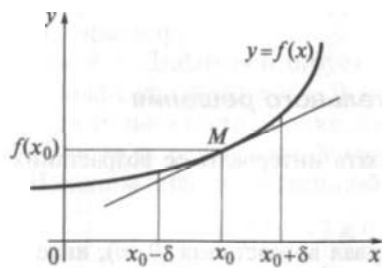


Рис. 2.Ю. Функция вогнута

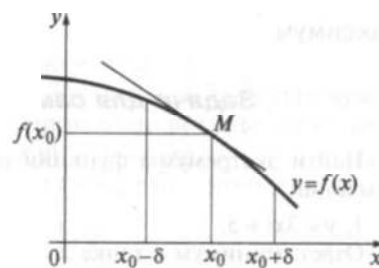


Рис. 2.11. Функция выпукла

1. Если существует окрестность точки x_0 , такая, что для любого значения x из этой окрестности ордината точки на касательной меньше ординаты точки на кривой, то в точке x_0 кривая *вогнута* (рис. 2.10).

2. Если существует окрестность точки x_0 , такая, что для любого значения x из этой окрестности ордината точки на касательной больше ординаты точки на кривой, то в точке x_0 кривая *выпукла* (рис. 2.11).

3. Если существует окрестность точки x_0 , такая, что для любого значения x из этой окрестности слева от точки x_0 ордината точки на касательной меньше ординаты точки на кривой, а справа больше (или наоборот), то в точке x_0 кривая имеет *перегиб* (рис. 2.12).

Точкой *перегиба* называют не точку x_0 на оси абсцисс, а соответствующую точку $M(x_0, y_0)$ на кривой. В точке перегиба кривая переходит от выпуклости к вогнутости, или наоборот; при этом касательная пересекает кривую в точке перегиба.

Для того чтобы кривая $y = f(x)$ в данной точке была *выпукла*, достаточно, чтобы *вторая производная y''* в этой точке была *отрицательна*.

Для того чтобы кривая $y = f(x)$ в данной точке была *вогнута*, достаточно, чтобы *вторая производная y''* в этой точке была *положительна*.

Первое правило исследования кривых на перегиб. Исследуем кривую на перегиб.

1. Для того чтобы кривая $y = f(x)$ имела перегиб при $x = x_0$, необходимо, чтобы вторая производная в точке x_0 либо обращалась в нуль, либо не существовала.

2. Для того чтобы кривая $y = f(x)$ имела перегиб при $x = x_0$, достаточно, чтобы слева и справа от точки x_0 вторая производная имела разные знаки.

Второе правило исследования кривых на перегиб. Для того чтобы кривая $y = f(x)$ имела перегиб при $x = x_0$, достаточно, чтобы вторая производная в точке x_0 обращалась в нуль, а третья производная в этой точке была отлична от нуля.

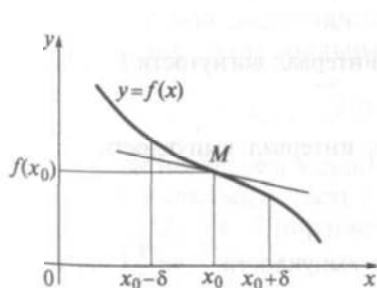


Рис. 2.12. Точка перегиба

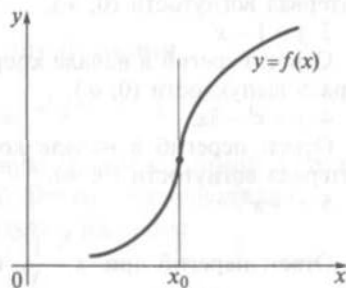


Рис. 2.13. Особая точка

Замечания. 1. Кривая $y = f(x)$ может иметь перегиб также в тех точках, в которых вторая производная не существует. Например, в точке x_0 (рис. 2.13) касательная перпендикулярна оси абсцисс, следовательно, первая производная не существует, значит, не существует и вторая производная.

2. Можно показать, что в тех точках, в которых первая производная $y' = f'(x)$ имеет экстремум, кривая $y = f(x)$ имеет перегиб.

Пример 12. Дана кривая $y = \frac{x^3 - 21x^2}{2}$. Найти точки перегиба. 1

Решение. Находим первую производную:

$$y' = \frac{1}{2}(3x^2 - 42x).$$

Вычисляем вторую производную:

$$y'' = \frac{1}{2}(6x - 42) = 3(x - 7).$$

Приравниваем вторую производную к нулю, т.е. составляем уравнение $3(x - 7) = 0$, откуда $x = 7$. Так как вторая производная существует во всей области определения функции y , то перегиб может быть лишь при $x = 7$.

Применяем первое правило:

$$f''(0) = 3(0 - 7) = -21 < 0, \quad f''(10) = 3(10 - 7) = 9 > 0.$$

Поскольку вторая производная слева и справа от точки $x = 7$ имеет разные знаки, то при $x = 7$ исследуемая кривая имеет перегиб.

Задачи для самостоятельного решения

Исследовать данные кривые на выпуклость, вогнутость и перегиб.

1. $y = \frac{x^2}{2} - 3.$

Ответ: кривая вогнута во всей области определения $(-\infty; \infty)$.

2. $y = 2x^3.$

Ответ: перегиб в начале координат, интервал выпуклости $(-\infty; 0)$, интервал вогнутости $(0; \infty)$.

3. $y = 1 - x^3.$

Ответ: перегиб в начале координат, интервал вогнутости $(-\infty; 0)$, интервал выпуклости $(0; \infty)$.

4. $y = x^3 - 3x.$

Ответ: перегиб в начале координат, интервал выпуклости $(-\infty; 0)$, интервал вогнутости $(0; \infty)$.

Ответ: перегиб при $x = \frac{1}{3}$, интервал выпуклости $(-\infty; \frac{1}{3})$, интервал вогнутости $(\frac{1}{3}; \infty)$

$$6. y = x^3 - 3x^2.$$

Ответ: перегиб при $x = -1$, интервал выпуклости $(-\infty; -1)$, интервал вогнутости $(-1; \infty)$.

2.14. Построение графиков функций

Для построения графика функции $y = f(x)$ в общем случае нужно:

- а) найти область определения функции;
- б) исследовать функцию на возрастание, убывание и экстремум;
- в) исследовать график функции на выпуклость, вогнутость и перегиб.

Зная точки разрыва, экстремума и перегиба, а также интервалы возрастания и убывания и интервалы выпуклости и вогнутости, можно построить график данной функции. При этом желательно определить точки пересечения графика функции с осями координат и симметрию относительно осей.

Пример 13. Построить график функции $y = 2x^3 - 3x^2$.

Решение. Область определения данной функции $(-\infty; \infty)$. Исследуем функцию на возрастание, убывание и экстремум. Для этого находим первую производную и приравниваем ее нулю:

$$y' = 6x^2 - 6x, \quad 6x^2 - 6x = 0, \quad x_1 = 0, \quad x_2 = 1.$$

При этих значениях аргумента возможен экстремум.

Воспользуемся вторым правилом для нахождения экстремума. Повторно дифференцируем данную функцию:

$$y'' = 12x - 6, \quad f''(0) = -6 < 0, \quad f''(1) = 6 > 0.$$

В точке $x = 0$ функция имеет максимум, в точке $x = 1$ — минимум. Таким образом, вся область определения функции разбивается на три интервала: интервал возрастания $(-\infty; 0)$; интервал убывания $(0; 1)$ интервал возрастания $(1; \infty)$

Вычислим экстремальные значения функции:

$$y_{\max} = f(0) = 0, \quad y_{\min} = f(1) = -1.$$

Теперь исследуем искомую кривую (график данной функции) на выпуклость, вогнутость и перегиб. Вторая производная уже найдена: $y'' = 12x - 6$. Приравнявая ее нулю, находим

$$2x - 6 = 0, \quad x = \frac{1}{2}.$$

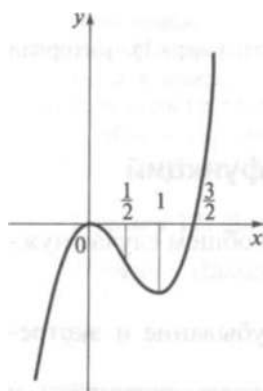


Рис. 2.14. График функции $y = 2x^3 - 3x^2$

При этом значении x возможен перегиб. Так как $f''(0) < 0$, $f''(1) > 0$, то при $x = \frac{1}{2}$ и вая действительно имеет перегиб; при этом слева от точки $x = \frac{1}{2}$ она выпукла, а справа вогнута.

Таким образом, вся область определения функции разбивается на два интервала: интервал выпуклости $\left(-\infty; \frac{1}{2}\right)$, интервал вогнутости $\left(\frac{1}{2}; \infty\right)$. Найдем ординату точки перегиба $y_{\text{пер}} = f\left(\frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{2}$.

По полученным данным можно построить график функции $y = 2x^3 - 3x^2$ (рис. 2.14).

Для уточнения хода графика найдем общие точки графика и оси абсцисс. Для этого приравняем данную функцию нулю:

$$2x^3 - 3x^2 = 0, x^2(2x - 3) = 0; x_1 = 0, x_2 = \frac{3}{2}.$$

Первая из этих точек найдена раньше — точка максимума.

Задачи для самостоятельного решения

Построить графики функций.

1. $y = 2x^2 + 3x + 2$.
2. $y = 2x^3 - 6x^2 + 3$.
3. $y = 6x^2 - 2x^3$.
4. $z = \frac{u^4}{2} - u^3 + \frac{u^2}{2}$.
5. $u = \frac{1}{t^2 + 4}$.
6. $y = \frac{1 - x^3}{1 + x^2}$.
7. $y = x^3 + 3x^2$.
8. $y = 3x^3 + 3x^2 - 1$.
9. $y = x^3 - 3x^2 + 6x - 2$.
10. $y = \frac{7}{x - 1}$.
11. $y = \frac{x^3 + 1}{x^2}$.
12. $y = \frac{3 + x^4}{4 + x^3}$.

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

3.1. Неопределенный интеграл и его свойства

При изучении математического анализа в разделе «Дифференциальное исчисление» решается задача: для данной функции $f(x)$ найти ее производную. В разделе «Интегральное исчисление» решается обратная задача: найти функцию $F(x)$, если известна ее производная $F'(x) = f(x)$ или дифференциал $dF(x) = F'(x)dx = f(x)dx$. При этом функцию $F(x)$ называют

Функция $F(x)$ называется первообразной функции $f(x)$ на интервале $(a; b)$, если для любого $x \in (a; b)$ выполняется равенство

$$F'(x) = f(x) \text{ или } dF(x) = f(x)dx$$

Пример 1. Найти первообразную функцию для функции $f(x) = \cos x$, $x \in \mathbb{R}$.

Решение. Первообразной функции $f(x) = \cos x$, $x \in \mathbb{R}$, является функция $F(x) = \sin x$, так как

$$F'(x) = (\sin x)' = \cos x = f(x).$$

Очевидно, что первообразными будут также любые функции

$$F(x) = \sin x + C,$$

где C — постоянная, так как

$$F'(x) = (\sin x + C)' = \cos x = f(x), \quad x \in \mathbb{R}.$$

Теорема. Если функция $F(x)$ является первообразной функции $f(x)$ на $(a; b)$, то множество всех первообразных для $f(x)$ задается формулой $F(x) + C$, где C — постоянное число.

Доказательство. Функция $F(x) + C$ является первообразной $f(x)$. Действительно, $(F(x) + C)' = F'(x) = f(x)$.

Пусть $\Phi(x)$ — другая, отличная от $F(x)$, первообразная функции $f(x)$, т.е. $\Phi'(x) = f(x)$. Тогда для любого $x \in (a; b)$ имеем

$$(\Phi(x) - F(x))' = \Phi'(x) - F'(x) = f(x) - f(x) = 0.$$

А это означает, что $\Phi(x) - F(x) = C$, где C — постоянное? число. Следовательно,

$$\Phi(x) = F(x) + C.$$

Множество всех первообразных функций $F(x) + C$ для $f(x)$ называется *неопределенным интегралом от функции $f(x)$* и обозначается $\int f(x)dx$, т.е.

$$\int f(x)dx = F(x) + C.$$

Здесь $f(x)$ называется *подынтегральной функцией*; $f(x)dx$ — *подынтегральное выражение*; x — *переменная интегрирования*; $\int$ — *знак неопределенного интеграла*.

Операция нахождения неопределенного интеграла от функции называется *интегрированием* этой функции.

Геометрически неопределенный интеграл представляет собой множество интегральных кривых $y = F(x) + C$, каждому числовому значению C соответствует определенная кривая (рис. 3.1). График каждой первообразной (кривой) называется *интегральной кривой*.

Возникает вопрос: «Для всякой ли функции существует неопределенный интеграл?» Ответ на него дает следующая теорема.

Теорема. Всякая непрерывная на $(a; b)$ функция имеет на этом промежутке первообразную, а следовательно, и неопределенный интеграл. Доказательство теоремы здесь не приводим.

Свойства неопределенного интеграла.

1. Дифференциал от неопределенного интеграла равен подынтегральному выражению, а производная от неопределенного интеграла равна подынтегральной функции:

$$d\left(\int f(x)dx\right) = f(x)dx, \quad \left(\int f(x)dx\right)' = f(x).$$

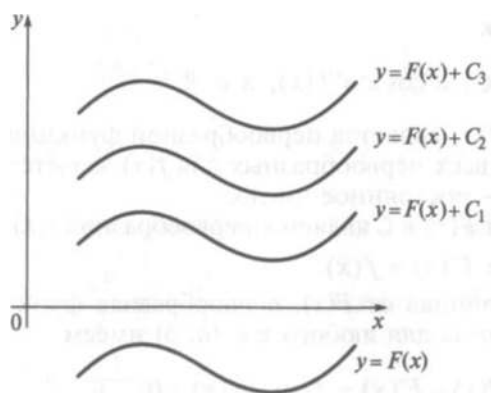


Рис. 3.1. Интегральные кривые

Доказательство. Действительно,

$$d\left(\int f(x)dx\right) = d(F(x) + C) = dF(x) + d(C) = F'(x)dx = f(x)dx$$

$$\left(\int f(x)dx\right)' = (F(x) + C)' = F'(x) + 0 = f(x).$$

В силу доказанного правильность интегрирования проверяется дифференцированием.

Пример 2. $\int (x - \cos x)dx = \frac{x^2}{2} - \sin x + C.$

Проверка. $\left(\frac{x^2}{2} - \sin x + C\right)' = \frac{2x}{2} - \cos x + 0 = x - \cos x.$ Следова-

тельно, интеграл вычислен верно.

2. Неопределенный интеграл от дифференциала некоторой функции равен сумме этой функции и произвольной постоянной:

$$\int dF(x) = F(x) + C.$$

Доказательство. Действительно,

$$\int dF(x) = \int F'(x)dx = \int f(x)dx = F(x) + C.$$

3. Постоянный множитель можно выносить за знак интеграла:

$$\int af(x)dx = a\int f(x)dx, \text{ где } a \neq 0 \text{ — постоянная.}$$

Доказательство. Действительно,

$$\begin{aligned} \int af(x)dx &= \int aF'(x)dx = \int (aF(x))' dx = \int d(aF(x)) = aF(x) + C_1 = \\ &= aF(x) + C_1 = a\left(F(x) + \frac{C_1}{a}\right) = a(F(x) + C) = a\int f(x)dx, \end{aligned}$$

где $C = \frac{C_1}{a}.$

4. Неопределенный интеграл от алгебраической суммы конечного числа непрерывных функций равен алгебраической сумме интегралов от этих функций:

$$\int (f(x) \pm g(x)) dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx.$$

Доказательство. Пусть $F'(x) = f(x)$ и $G'(x) = g(x)$. Тогда

$$\begin{aligned} \int (f(x) \pm g(x)) dx &= \int (F'(x) \pm G'(x)) dx = \int (F(x) \pm G(x))' dx = \\ &= \int d(F(x) \pm G(x)) = F(x) \pm G(x) + C = (F(x) + C_1) \pm (G(x) + C_2) = \\ &= F(x) \pm G(x) + C = \int f(x) dx \pm \int g(x) dx, \end{aligned}$$

где $C_1 \pm C_2 = C$.

Неопределенные интегралы функций. Пользуясь тем, что интегрирование есть действие, обратное дифференцированию, можно получить формулы основных интегралов путем обращения соответствующих формул дифференциального исчисления (формулы производных) и использования свойств неопределенного интеграла.

$$1. \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C \quad (n \neq -1), \quad \int dx = x + C.$$

$$2. \int \frac{dx}{x} = \ln|x| + C.$$

$$8. \int \operatorname{tg} x dx = -\ln|\cos x| + C.$$

$$3. \int \frac{dx}{x^2} = -\frac{1}{x} + C.$$

$$9. \int \operatorname{ctg} x dx = \ln|\sin x| + C.$$

$$4. \int e^x dx = e^x + C.$$

$$10. \int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C.$$

$$5. \int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C.$$

$$11. \int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + C.$$

$$6. \int \sin x dx = -\cos x + C.$$

$$12. \int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \begin{cases} \arcsin x + C, \\ -\arccos x + C. \end{cases}$$

$$7. \int \cos x dx = \sin x + C.$$

$$13. \int \frac{dx}{1+x^2} = \begin{cases} \operatorname{arctg} x + C, \\ -\operatorname{arcctg} x + C. \end{cases}$$

В справедливости этих формул можно убедиться, взяв производную от правой части, которая должна быть равна подынтегральной функции.

Докажем справедливость формулы 2. Функция $\frac{1}{x}$ определена и непрерывна для всех значений x , отличных от нуля.

Если $x > 0$, то $\ln|x| = \ln x$, тогда $(\ln x + C)' = (\ln x)' + C' = \frac{1}{x} + 0 = \frac{1}{x}$.

Если $x < 0$, то $\ln|x| = \ln(-x)$, тогда $(\ln(-x) + C)' = \frac{1}{-x}(-1) + 0 = \frac{1}{x}$.

Значит, для $x < 0$ получаем $\int \frac{dx}{x} = \ln(-x) + C = \ln|x| + C$.

Итак, формула 2 верна.

Справедливость всех остальных формул можно проверить аналогично.

3.2. Основные методы интегрирования

Метод непосредственного интегрирования. Метод интегрирования, при котором данный интеграл с помощью тождественных преобразований подынтегральной функции (или выражения) и применении свойств неопределенного интеграла приводится к одному или нескольким известным интегралам, называется *непосредственным интегрированием*.

Пример 3. Вычислить неопределенные интегралы:

$$\text{а) } \int (x^2 + 5x - 6) dx; \text{ б) } \int \cos^2 \frac{x}{2} dx; \text{ в) } \int \frac{dt}{t^4}.$$

Решение:

$$\text{а) } \int (x^2 + 5x - 6) dx = \int x^2 dx + 5 \int x dx - 6 \int dx = \frac{x^3}{3} + \frac{5}{2} x^2 - x + C;$$

$$\begin{aligned} \text{б) } \int \cos^2 \frac{x}{2} dx &= \int \frac{1 + \cos x}{2} dx = \frac{1}{2} \int dx + \frac{1}{2} \int \cos x dx = \\ &= \frac{1}{2} x + \frac{1}{2} \sin x + C; \end{aligned}$$

$$\text{в) } \int \frac{dt}{t^4} = \int t^{-4} dx = \frac{t^{-3}}{-3} + C = -\frac{1}{3t^3} + C.$$

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить неопределенные интегралы.

$$1. \int u^{11} du.$$

$$\text{Ответ: } \frac{u^{12}}{12} + C.$$

$$20. \int \frac{dx}{3ax}.$$

$$\text{Ответ: } \frac{\ln x}{3a} + C.$$

$$21. \int \frac{dx}{x\sqrt{1+a^2}}.$$

$$\text{Ответ: } \frac{\ln x}{\sqrt{1+a^2}} + C.$$

$$22. \int \frac{3a+2b}{5x} dx.$$

$$\text{Ответ: } \frac{3a+2b}{5} \ln x + C.$$

$$23. \int \left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}} \right)^2 dx.$$

$$\text{Ответ: } \frac{x^2 + 4x + \ln x^2}{2} + C.$$

$$24. \int \left(1 - \frac{1}{\sqrt{x}} \right) \left(1 + \frac{1}{\sqrt{x}} \right) dx.$$

$$\text{Ответ: } x - \ln x + C.$$

$$25. \int \frac{dx}{e^{\ln x}}.$$

$$\text{Ответ: } \ln x + C.$$

$$26. \int 100^{1-\lg \sqrt{x}} dx.$$

$$\text{Ответ: } 100 \ln x + C.$$

$$27. \int \frac{x^2 + 5x + 6}{2x - x^2} dx.$$

$$\text{Ответ: } 3 \ln x - 10 \ln(2-x) - x + C.$$

$$28. \int 3 \sin x dx.$$

$$\text{Ответ: } -3 \cos x + C.$$

Метод интегрирования подстановкой. Такой метод заключается во введении новой переменной интегрирования (т.е. подстановки), при этом заданный интеграл приводится к новому интегралу, который уже известен (в случае «удачной» подстановки). Общих методов подбора подстановок не существует. Умение правильно определить подстановку определяется практикой.

Пусть требуется вычислить интеграл $\int f(x)dx$. Сделаем подстановку $x = \varphi(t)$ где $\varphi(t)$ — функция, имеющая непрерывную производную. Тогда $dx = \varphi'(t)dt$ и получаем формулу интегрирования подстановкой

$$\int f(x)dx = \int f(\varphi(t))\varphi'(t)dt. \quad (3.1)$$

Формула (3.1) также называется формулой замены переменной в неопределенном интеграле. После нахождения интеграла в правой части этого равенства следует перейти от новой переменной интегрирования к «старой» переменной x .

Пример 4. Найти $\int e^{3x} dx$.

Решение. Положим $t = 3x$, тогда $x = \frac{t}{3}$ и $dx = \frac{1}{3} dt$. Следовательно,

$$\int e^{3x} dx = \frac{1}{3} \int e^t dt = \frac{1}{3} e^t + C = \frac{1}{3} e^{3x} + C.$$

Пример 5. Найти $\int x\sqrt{x+2} dx$.

Решение. Пусть $\sqrt{x+2} = t$, тогда $x = t^2 - 2$, $dx = 2t dt$. Поэтому

$$\begin{aligned} \int x\sqrt{x+2} dx &= \int (t^2 - 2)t \cdot 2t dt = 2 \int (t^4 - 2t^2) dt = 2 \int t^4 dt - 4 \int t^2 dt = \\ &= 2 \frac{t^5}{5} - 4 \frac{t^3}{3} + C = \frac{2}{5} (x+2)^{5/2} - \frac{4}{3} (x+2)^{3/2} + C. \end{aligned}$$

Пример 6. Найти $\int x(x-5)^{200} dx$.

Решение. Пусть $x - 5 = t$, тогда $x = t + 5$, $dx = dt$. Имеем

$$\begin{aligned} \int x(x-5)^{200} dx &= \int (t+5)t^{200} dt = \int t^{201} dt + 5 \int t^{200} dt = \frac{t^{202}}{202} + 5 \frac{t^{201}}{201} + C = \\ &= \frac{1}{202} (x-5)^{202} + \frac{5}{201} (x-5)^{201} + C. \end{aligned}$$

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить интегралы методом подстановки.

1. $\int (5+3x)^3 dx$.

Ответ: $\frac{(5+3x)^4}{12} + C$.

2. $\int \sqrt{3+x}\sqrt{3} dx$.

Ответ: $\frac{2\sqrt{3}}{9} \sqrt{(3+x\sqrt{3})^3} + C$.

3. $\int \frac{x^2 dx}{(1+x^3)^5}$.

Ответ: $-\frac{1}{12(1+x^3)^4} + C$.

4. $\int \frac{ax^3 dx}{b+x^4}$.

Ответ: $\frac{a}{4} \ln(b+x^4) + C$.

5. $\int \frac{1+x}{1+x^2} dx$.

Ответ: $\arctg x + \frac{1}{2} \ln(1+x^2) + C$.

6. $\int \frac{\sin x + \cos x}{\sin x - \cos x} dx$.

Ответ: $\ln(\sin x - \cos x) + C$.

- | | |
|--|---|
| 7. $\int \sin 2x dx.$ | Ответ: $-\frac{1}{2} \cos 2x + C.$ |
| 8. $\int 3 \cos 5x dx.$ | Ответ: $\frac{3}{5} \sin 5x + C.$ |
| 9. $\int \operatorname{ctg} x dx.$ | Ответ: $\ln \sin x + C.$ |
| 10. $\int \sin^3 x dx.$ | Ответ: $-\cos x + \frac{\cos^3 x}{3} + C.$ |
| 11. $\int \cos \left(2z - \frac{\pi}{12} \right) dz.$ | Ответ: $\frac{1}{2} \sin \left(2z - \frac{\pi}{12} \right) + C.$ |
| 12. $\int \sin 2x \cos x dx.$ | Ответ: $-\frac{2}{3} \cos^3 x + C.$ |
| 13. $\int \sin^3 x \cos x dx.$ | Ответ: $\frac{\sin^4 x}{4} + C.$ |
| 14. $\int \cos^3 x dx.$ | Ответ: $\sin x + \frac{\sin^3 x}{3} + C.$ |
| 15. $\int \cos 11x \cos 9x dx.$ | Ответ: $\frac{\sin 2x}{4} + \frac{\sin 20x}{40} + C.$ |

Метод интегрирования по частям. Пусть $u = u(x)$ и $v = v(x)$ функции, имеющие непрерывные производные. Тогда $d(uv) = u dv + v du$. Интегрируя это равенство, получим

$$\int d(uv) = \int u dv + \int v du,$$

или

$$\int u dv = uv - \int v du. \quad (3.2)$$

Формула (3.2) называется *формулой интегрирования по частям*. Она дает возможность свести вычисление интеграла $\int u dv$ к вычислению интеграла $\int v du$, который может оказаться существенно более простым, чем исходный.

Интегрирование по частям состоит в том, что подынтегральное выражение заданного интеграла представляется каким-либо образом в виде произведения двух множителей u и dv ; затем, после нахождения v и du , используется формула интегрирования по частям. Иногда эту формулу приходится использовать несколько раз.

Типы интегралов, вычисляемые по «частям» ($P(x)$ - многочлен, k - число, $u = P(x)$): $dv = P(x)dx$):

$$\text{I. } \begin{cases} \int P(x)e^{kx} dx; \\ \int P(x) \sin kx dx; \\ \int P(x) \cos kx; \end{cases} \quad dv = \begin{cases} e^{kx} dx; \\ \sin kx dx; \\ \cos kx dx; \end{cases}$$

$$\text{II. } \begin{cases} \int P(x) \arcsin kx dx; \\ \int P(x) \arccos kx dx; \\ \int P(x) \arctg kx dx; \\ \int P(x) \ln kx dx; \end{cases} \quad u = \begin{cases} \arcsin kx; \\ \arccos kx; \\ \arctg kx; \\ \ln kx. \end{cases}$$

Пример 7. Найти интеграл $\int \ln x dx$.

Решение:

$$\begin{aligned} \int \ln x dx &= \left[\begin{matrix} u = \ln x; & du = \frac{dx}{x}; \\ dv = dx; & v = x; \end{matrix} \right] = x \ln x - \int x \frac{dx}{x} = \\ &= x \ln x - \int dx = x \ln x - x + C. \end{aligned}$$

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить интегралы, пользуясь формулой интегрирования по частям.

1. $\int \arccos 3x dx$. Ответ: $x \arccos 3x - \frac{1}{3} \sqrt{1-9x^2} + C$.
2. $\int \arctg x dx$. Ответ: $x \arctg x - \frac{1}{2} \ln(1+x^2) + C$.
3. $\int \ln(x + \sqrt{1+x^2}) dx$. Ответ: $x \ln(x + \sqrt{1+x^2}) - \sqrt{1+x^2} + C$.
4. $\int u \sin u du$. Ответ: $\sin u - u \cos u + C$.
5. $\int x e^x dx$. Ответ: $e^x(x+1) + C$.
6. $\int x \cos x dx$. Ответ: $x \sin x + \cos x + C$.
7. $\int x^2 \cos x dx$. Ответ: $x^2 \sin x + 2x \cos x - 2 \sin x + C$.
8. $\int e^x \cos x dx$. Ответ: $\frac{e^x}{2} (\sin x + \cos x) + C$.

$$9. \int x e^{-x} dx.$$

$$\text{Ответ: } C - e^{-x}(x+1).$$

$$10. \int x 3^x dx.$$

$$\text{Ответ: } \frac{3^x}{\ln^2 3} (x \ln 3 - 1) + C.$$

$$11. \int x \operatorname{arctg} x dx.$$

$$\text{Ответ: } \frac{x^2+1}{2} \operatorname{arctg} x - \frac{x}{2} + C.$$

$$12. \int x^2 e^{-x} dx.$$

$$\text{Ответ: } C - e^{-x}(2 + 2x + x^2).$$

3.3. Определение постоянной интегрирования

Пусть дан неопределенный интеграл $\int f(x) dx = F(x) + C$. Как было указано ранее, с геометрической точки зрения, совокупность функций $F(x) + C$ представляет собой семейство интегральных кривых. Требуется выделить одну из этих кривых, которая проходит через точку $(x_0; y_0)$.

Пример 8. Дана функция $y' = x^5$. Найти ее первообразную $y = y(x)$, если известно, что при $x = 1$ она имеет значение $y = 1$.

Решение. 1. Найдем все множество первообразных:

$$y = \int x^5 dx = \frac{x^6}{6} + C.$$

2. При $x_0 = 1$ получаем, что $y_0(x_0) = 1$, т.е. $\frac{1^6}{6} + C = 1$, откуда

$$C = \frac{5}{6}. \text{ Искомая функция имеет вид } y = \frac{x^6}{6} + \frac{5}{6}.$$

Задачи для самостоятельного решения

1. Дана $y' = x^2 + x^3 + x^4 + 4. 3x^2 + 4x^3$. Найти ее первообразную $y = f(x)$,

если известно,

2. Дана функция $f'(x) = \frac{1}{\sqrt{25-49x^2}}$. Найти ту из ее первообразных,

для которой выполняется условие $F\left(\frac{5}{14}\right) = 0$.

$$\text{Ответ: } F(x) = \frac{1}{7} \arcsin \frac{7x}{5} - \frac{\pi}{42}.$$

3.4. Определенный интеграл как предел интегральной суммы

Пусть функция $y = f(x)$ определена на отрезке $[a; b]$, $a < b$. Выполним следующие действия.

1. С помощью точек $x_0 = a, x_1, x_2, \dots, x_n = b$ ($x_0 < x_1 < \dots < x_n$) разобьем отрезок $[a; b]$ на n частичных отрезков $[x_0; x_1], [x_1; x_2], \dots, [x_{n-1}; x_n]$ (рис. 3.2).

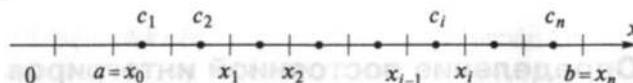


Рис. 3.2. Схема разбиения отрезка $[a; b]$

2. В каждом частичном отрезке $[x_{i-1}; x_i]$, $i = 1, 2, \dots, n$, выберем произвольную точку $c_i \in [x_{i-1}; x_i]$ и вычислим значение функции в ней, т. е. величину $f(c_i)$.

3. Умножим найденное значение функции $f(c_i)$ на длину $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$ соответствующего частичного отрезка: $f(c_i) \cdot \Delta x_i$.

4. Составим сумму S_n всех таких произведений:

$$S_n = f(c_1) \Delta x_1 + f(c_2) \Delta x_2 + \dots + f(c_n) \Delta x_n = \sum_{i=1}^n f(c_i) \Delta x_i. \quad (3.3)$$

Сумма вида (3.3) называется *интегральной суммой* функции $y = f(x)$ на отрезке $[a; b]$. Обозначим через λ длину наибольшего частичного отрезка: $\lambda = \max \Delta x_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$).

5. Найдем предел интегральной суммы (3.3), когда $n \rightarrow \infty$ так, что $\lambda \rightarrow 0$.

Если при этом интегральная сумма S_n имеет предел I , который не зависит ни от способа разбиения отрезка $[a; b]$ на частичные отрезки, ни от выбора точек в них, то число I называется *определенным интегралом* от функции $y = f(x)$ на отрезке $[a; b]$ и обозначается $\int_a^b f(x) dx$. Таким образом,

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ (\lambda \rightarrow 0)}} \sum_{i=1}^n f(c_i) \Delta x_i. \quad (3.4)$$

Числа a и b называются соответственно *нижним и верхним пределами интегрирования*, $f(x)$ — *подынтегральной функцией*, $f(x) dx$ — *подынтегральным выражением*, x — *переменной интегрирования*, отрезок $[a; b]$ — *областью (отрезком) интегрирования*.

Функция $y = f(x)$, для которой на отрезке $[a; b]$ существует определенный интеграл $\int_a^b f(x)dx$, называется *интегрируемой* на этом отрезке.

Сформулируем теперь теорему существования определенного интеграла.

Теорема. Если функция $y = f(x)$ непрерывна на отрезке $[a; b]$, то определенный интеграл $\int_a^b f(x)dx$ существует.

Укажем на некоторые свойства определенного интеграла, непосредственно вытекающие из его определения (3.4).

1. Для любого действительного числа c : $\int_a^b c dx = c(b - a)$

2. Определенный интеграл с одинаковыми пределами интегрирования равен нулю: $\int_a^a f(x)dx = 0$.

3. Если функции $f_1(x)$ и $f_2(x)$ интегрируемы на $[a; b]$, тогда интегрируема на $[a; b]$ их сумма и

$$\int_a^b (f_1(x) + f_2(x))dx = \int_a^b f_1(x)dx + \int_a^b f_2(x)dx,$$

т.е. интеграл от суммы равен сумме интегралов.

3.5. Геометрический и физический смысл определенного интеграла

Задача о площади криволинейной трапеции. Пусть на отрезке $[a; b]$ задана непрерывная функция $y = f(x) > 0$. Фигура, ограниченная сверху графиком функции $y = f(x)$, снизу — осью Ox , с боков — прямыми $x = a$ и $x = b$, называется *криволинейной трапецией*. Найдем площадь этой трапеции.

Для этого отрезок $[a; b]$ точками $a = x_0, x_1, \dots, b = x_n$ ($x_0 < x_1 < \dots < x_n$) разобьем на n частичных отрезков $[x_0; x_1], [x_1; x_2], \dots, [x_{n-1}; x_n]$

В каждом частичном отрезке $[x_{i-1}; x_i]$ ($i = 1, 2, \dots, n$) возьмем произвольную точку c_i и вычислим значение функции в ней, т.е. $f(c_i)$ (рис. 3.3).

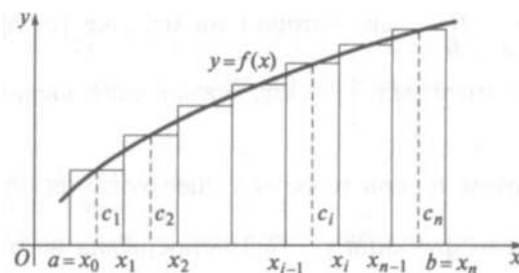


Рис. 3.3. Ступенчатая фигура

Умножим значение функции $f(c_i)$ на длину $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$ соответствующего частичного отрезка. Произведение $f(c_i)\Delta x_i$ равно площади прямоугольника с основанием Δx_i и высотой $f(c_i)$. Сумма всех таких произведений равна площади ступенчатой фигуры:

$$f(c_1)\Delta x_1 + f(c_2)\Delta x_2 + \dots + f(c_n)\Delta x_n = \sum_{i=1}^n f(c_i)\Delta x_i,$$

и приближенно равна площади криволинейной трапеции:

$$S_n \approx \sum_{i=1}^n f(c_i)\Delta x_i.$$

С уменьшением всех величин Δx_i точность приближения криволинейной трапеции ступенчатой фигурой и точность полученной формулы увеличиваются. Поэтому за точное значение площади S криволинейной трапеции принимается предел S , к которому стремится площадь ступенчатой фигуры S_n , когда n неограниченно возрастает так, что $\lambda = \max \Delta x_i \rightarrow 0$:

$$S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ (\lambda \rightarrow 0)}} \sum_{i=1}^n f(c_i)\Delta x_i, \text{ т. е. } S = \int_a^b f(x)dx.$$

Итак, *определенный интеграл от неотрицательной функции численно равен площади криволинейной трапеции.*

В этом состоит геометрический смысл определенного интеграла.

Задача о работе переменной силы. Пусть материальная точка M перемещается под действием силы F , направленной вдоль оси Ox и имеющей переменную величину $F = F(x)$, где x — абсцисса движущейся точки M .

Найдем работу A силы F по перемещению точки M вдоль оси Ox из точки $x = a$ в точку $x = b$ ($a < b$).

Для этого отрезок $[a; b]$ точками $a = x_0, x_1, \dots, b = x_n$ ($x_0 < x_1 < \dots < x_n$) разобьем на n частичных отрезков $[x_0; x_1], [x_1; x_2], \dots, [x_{n-1}; x_n]$. Сила, действующая на отрезке $[x_{i-1}; x_i]$, меняется от точки к точке. Но если длина отрезка $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$ достаточно мала, то сила F на этом отрезке изменяется незначительно. Ее можно приближенно считать постоянной и равной значению функции $F = F(x)$ в произвольно выбранной точке $x = c_i \in [x_{i-1}; x_i]$.

Поэтому работа, совершенная этой силой на отрезке $[x_{i-1}; x_i]$, равна произведению $F(c_i)\Delta x_i$. (Как работа постоянной силы $F(c_i)$ на участке $[x_{i-1}; x_i]$.)

Приближенное значение работы A силы F на всем отрезке $[a; b]$ и есть

$$\begin{aligned} A &\approx F(c_1)\Delta x_1 + F(c_2)\Delta x_2 + \dots + F(c_n)\Delta x_n = \\ &= \sum_{i=1}^n F(c_i)\Delta x_i. \end{aligned} \quad (3.5)$$

Это приближенное равенство тем точнее, чем меньше длина Δx_i . Поэтому за точное значение работы A принимается предел суммы (3.5) при условии, что наибольшая длина λ частичных отрезков стремится к нулю:

$$A = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n F(c_i)\Delta x_i = \int_a^b F(x) dx.$$

Итак, работа переменной силы F , величина которой есть непрерывная функция $F = F(x)$, действующей на отрезке $[a; b]$, равна определенному интегралу от величины $F(x)$ силы, взятому по отрезку $[a; b]$.

В этом состоит физический смысл определенного интеграла.

Аналогично можно показать, что путь S , пройденный точкой за промежуток времени от $t = a$ до $t = b$, равен определенному интегралу от скорости $v(t)$:

$$S = \int_a^b v(t) dt,$$

масса m неоднородного стержня на отрезке $[a; b]$ равна опреде-

ленному интегралу от плотности $\gamma(x)$: $m = \int_a^b \gamma(x) dx$.

3.6. Связь определенного интеграла с неопределенным (формула Ньютона—Лейбница)

В отличие от неопределенного интеграла, представляющего собой множество всех первообразных от данной функции, определенный интеграл есть *число*. Связь между определенным и неопределенным интегралами устанавливается формулой Ньютона—Лейбница:

$$\int_a^b f(x)dx = F(x)\Big|_a^b = F(b) - F(a),$$

где $F(x)$ — любая первообразная от функции $f(x)$; $\Big|_a^b$ — так называемый знак вставки; a, b — нижний и верхний пределы интегрирования.

Таким образом, для вычисления определенного интеграла необходимо:

- а) взять соответствующий неопределенный интеграл, т.е. найти какую-нибудь первообразную от подынтегральной функции;
- б) вычислить значения этой первообразной, соответствующие верхнему и нижнему пределам интегрирования;
- в) найти разность полученных значений первообразной, т.е. в соответствии с формулой Ньютона—Лейбница найти определенный интеграл.

Все формулы и методы неопределенного интегрирования, естественно, распространяются и на определенное интегрирование.

Пример 9. Вычислить интегралы:

$$\text{а) } \int_0^3 x^2 dx;$$

$$\text{б) } \int_{-1}^1 \frac{dx}{1+x^2}.$$

Решение:

$$\text{а) } \int_0^3 x^2 dx = \frac{x^3}{3} \Big|_0^3 = 9 - 0 = 9;$$

$$\text{б) } \int_{-1}^1 \frac{dx}{1+x^2} = \operatorname{arctg} x \Big|_{-1}^1 = \left(\frac{\pi}{4} - \left(-\frac{\pi}{4} \right) \right) = \frac{\pi}{2}.$$

3.7. Основные свойства определенного интеграла

Рассмотрим основные свойства определенного интеграла, считая подынтегральную функцию интегрируемой на отрезке $[a; b]$. При выводе свойств будем использовать определение интеграла и формулу Ньютона—Лейбница.

1. Если c — постоянное число и функция $f(x)$ интегрируема на $[a; b]$, то

$$\int_a^b cf(x) dx = c \int_a^b f(x) dx, \quad (3.6)$$

т.е. постоянный множитель c можно выносить за знак определенного интеграла.

Доказательство. Составим интегральную сумму для функции $cf(x)$. Имеем

$$\sum_{i=1}^n cf(c_i) \Delta x_i = c \sum_{i=1}^n f(c_i) \Delta x_i.$$

Тогда $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n cf(c_i) \Delta x_i = c \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(c_i) \Delta x_i = c \int_a^b f(x) dx$. Отсюда вытекает, что функция $cf(x)$ интегрируема на $[a; b]$ и справедлива формула (3.6).

2. Если функции $f_1(x)$ и $f_2(x)$ интегрируемы на $[a; b]$, то

$$\int_a^b (f_1(x) + f_2(x)) dx = \int_a^b f_1(x) dx + \int_a^b f_2(x) dx, \quad (3.7)$$

т.е. интеграл от суммы равен сумме интегралов.

$$\begin{aligned} \text{Доказательство. } \int_a^b (f_1(x) + f_2(x)) dx &= \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n (f_1(c_i) + f_2(c_i)) \Delta x_i = \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f_1(c_i) \Delta x_i + \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f_2(c_i) \Delta x_i = \int_a^b f_1(x) dx + \int_a^b f_2(x) dx. \end{aligned}$$

Свойство 2 распространяется на сумму любого конечного числа слагаемых.

$$3. \int_a^b f(x) dx = - \int_b^a f(x) dx.$$

Это свойство можно принять по определению. Оно также подтверждается формулой Ньютона—Лейбница:

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) = -(F(a) - F(b)) = -\int_b^a f(x) dx.$$

4. Свойство аддитивности. Если функция $f(x)$ интегрируема на $[a; b]$ и $a < c < b$, то

$$\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx, \quad (3.8)$$

т.е. интеграл по всему отрезку равен сумме интегралов по частям этого отрезка.

Доказательство. При разбиении отрезка $[a; b]$ на части включим точку c в число точек деления (это можно сделать ввиду независимости предела интегральной суммы от способа разбиения отрезка $[a; b]$ на части). Если $c = x_m$, то интегральную сумму можно разбить на две суммы:

$$\sum_{i=1}^n f(c_i) \Delta x_i = \sum_{i=1}^m f(c_i) \Delta x_i + \sum_{i=m}^n f(c_i) \Delta x_i.$$

Каждая из написанных сумм является интегральной соответственно для отрезков $[a; b]$, $[a; c]$ и $[c; b]$. Переходя к пределу в последнем равенстве при $n \rightarrow \infty$ ($\lambda \rightarrow 0$), получим равенство (3.8).

Свойство 4 справедливо при любом расположении точек a , b , c (считаем, что функция $f(x)$ интегрируема на большем из получающихся отрезков).

Задачи для самостоятельного решения

Используя формулу Ньютона—Лейбница, вычислить интегралы.

1. $\int_0^1 3x^5 dx.$

Ответ: 0,5.

2. $\int_1^2 \frac{7x^2 dx}{5}.$

Ответ: $\frac{49}{15}.$

3. $\int_{-1}^1 (2x - 3x^2 + 4x^3 + 5x^4) dx.$

Ответ: 4.

4. $\int_9^0 \sqrt{x} dx.$

Ответ: -18.

$$5. \int_2^3 \frac{x-1}{\sqrt{x}-1} dx.$$

$$\text{Ответ: } \frac{6\sqrt{3}-4\sqrt{2}+3}{3}.$$

$$6. \int_2^{-3} \frac{x^4-x^2}{x^2+x} dx.$$

$$\text{Ответ: } -\frac{85}{6}.$$

$$7. \int_a^b \frac{6x^5 dx}{a^3-b^3}.$$

$$\text{Ответ: } -(a^3+b^3).$$

$$8. \int_3^6 \frac{3dx}{5x}.$$

$$\text{Ответ: } \frac{3}{5} \ln 2.$$

$$9. \int_e^{2e} \frac{x+\sqrt{x}}{x\sqrt{x}} dx.$$

$$\text{Ответ: } 2\sqrt{2e}-2\sqrt{e}+\ln 2.$$

$$10. \int_{10}^e \frac{x^{-1}+x(1-x^2)^{-1}}{(1-x^2)^{-1}} dx.$$

$$\text{Ответ: } -\ln 10 \approx -2,30.$$

$$11. \int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} \sin\left(\frac{3}{2}\pi-\varphi\right) d\varphi.$$

$$\text{Ответ: } -\sqrt{2}.$$

3.8. Основные методы интегрирования

Метод интегрирования подстановкой. Пусть для вычисления интеграла $\int_a^b f(x) dx$ от непрерывной функции сделана подстановка $y = \varphi(x)$.

Теорема. Если:

- 1) функция $x = \varphi(t)$ и ее производная $x' = \varphi'(t)$ непрерывны при $t \in [\alpha; \beta]$;
- 2) множеством значений функции $x = \varphi(t)$ при $t \in [\alpha; \beta]$ является отрезок $[a; b]$;
- 3) $\varphi(\alpha) = a$ и $\varphi(\beta) = b$, то

$$\int_a^b f(x) dx = \int_{\alpha}^{\beta} f(\varphi(t)) \varphi'(t) dt. \quad (3.9)$$

Доказательство. Пусть $F(x)$ есть первообразная для $f(x)$ на отрезке $[a; b]$. Тогда по формуле Ньютона—Лейбница

$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$. Так как $(F(\varphi(t)))' = f(\varphi(t))\varphi'(t)$, то $F(\varphi(t))$ является первообразной для функции $f(\varphi(t))\varphi'(t)$, $t \in [\alpha; \beta]$. Поэтому по формуле Ньютона—Лейбница имеем

$$\begin{aligned} \int_{\alpha}^{\beta} f(\varphi(t))\varphi'(t) dt &= F(\varphi(t)) \Big|_{\alpha}^{\beta} = \\ &= F(\varphi(\beta)) - F(\varphi(\alpha)) = F(b) - F(a) = \int_a^b f(x) dx. \end{aligned}$$

Формула (3.9) называется *формулой замены переменной в определенном интеграле*.

Отметим, что:

1) при вычислении определенного интеграла методом подстановки возвращаться к старой переменной не требуется;

2) часто вместо подстановки $x = \varphi(t)$ применяют подстановку $t = g(x)$

3) не следует забывать менять пределы интегрирования при замене переменных;

4) неверная подстановка усложнит вычисление интеграла.

Пример 10. Вычислить $\int_0^2 x^2 \sqrt{4-x^2} dx$.

Решение. Положим $x = 2 \sin t$, тогда $dx = 2 \cos t dt$. Если $x = 0$, то $t = 0$; если $x = 2$, то $t = \frac{\pi}{2}$. Поэтому

$$\begin{aligned} \int_0^2 x^2 \sqrt{4-x^2} dx &= \int_0^{\pi/2} 4 \sin^2 t \sqrt{4-4 \sin^2 t} 2 \cos t dt = \\ &= 16 \int_0^{\pi/2} \sin^2 t \cos^2 t dt = \\ &= 16 \int_0^{\pi/2} \frac{1}{4} \sin^2 2t dt = 4 \int_0^{\pi/2} \frac{1}{2} (1 - \cos 4t) dt = \\ &= 2 \left(t \Big|_0^{\pi/2} - \frac{1}{4} \sin 4t \Big|_0^{\pi/2} \right) = 2 \left(\frac{\pi}{2} - 0 \right) = \pi. \end{aligned}$$

Задачи для самостоятельного решения

1. $\int_0^{-2} \frac{x dx}{(1+x^2)^3}.$ Ответ: $\frac{21}{400}.$

2. $\int_{-\frac{2}{3}}^0 (4+6x)^3 dx.$ Ответ: $\frac{32}{3}.$

3. $\int_8^7 \sqrt[5]{t-7} dt.$ Ответ: $-\frac{5}{6}.$

4. $\int_0^2 \frac{x^3 dx}{\sqrt[3]{2+x^4}}.$ Ответ: $\frac{3}{8}(\sqrt[3]{324} - \sqrt[3]{4}) \approx 1,98.$

5. $\int_{\sqrt[5]{2}}^{\sqrt[5]{1+e}} \frac{z^6 dz}{z^7 - \frac{1}{z}}.$ Ответ: $\frac{1}{8}.$

6. $\int_{0,5}^1 \frac{e^x}{e^x - e^{-x}} dx.$ Ответ: $\ln \sqrt{1+e}.$

7. $\int_0^{\pi/6} \sin 6x dx.$ Ответ: $\frac{1}{3}.$

8. $\int_{\pi/4}^0 3 \cos 3x dx.$ Ответ: $-\frac{\sqrt{2}}{2}.$

9. $\int_{-\pi/6}^{\pi/3} \sin^3 x dx.$ Ответ: $\frac{9\sqrt{3}-11}{24} \approx 0,19.$

10. $\int_{\pi/28}^{\pi/14} \sin^7 x \cos x dx.$ Ответ: $\frac{15}{896}.$

11. $\int_{\sqrt{\pi/3}}^{\sqrt{2\pi/3}} \varphi \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi^2}{2} d\varphi.$ Ответ: $\frac{4\sqrt{3}-\pi}{6} \approx 0,63.$

12. $\int_0^{\sqrt{\pi}/2} \frac{x dx}{\cos^2 x^2}.$ Ответ: $0,5.$

13. $\int_1^{\sqrt[4]{e}} \frac{dx}{x \cos^2(\pi \ln x)}.$ Ответ: $\frac{1}{\pi}.$

$$14. \int_0^{\pi^2/9} \frac{x^{-\frac{1}{2}} dx}{\cos^2 \sqrt{x}} \quad \text{Ответ: } 2\sqrt{3}$$

$$15. \int_{\sqrt{e}}^{\frac{e\sqrt{2}}{2}} \frac{dx}{x\sqrt{1-\ln^2 x}}. \quad \text{Ответ: } \frac{\pi}{12}.$$

$$16. \int_0^1 \frac{e^x dx}{\sqrt{1+e^{2x}}}. \quad \text{Ответ: } \ln \frac{e+\sqrt{1+e^2}}{1+\sqrt{2}}.$$

$$17. \int_0^{\pi/2} \frac{\sin x dx}{1+\cos^2 x}. \quad \text{Ответ: } \frac{\pi}{4}.$$

$$18. \int_1^{-1} \frac{x^2 dx}{1+x^6}. \quad \text{Ответ: } -\frac{\pi}{6}.$$

$$19. \int_0^e \frac{x^4 dx}{1-x^{10}}. \quad \text{Ответ: } \frac{1}{10} \ln \left| \frac{1+e}{1-e} \right|.$$

$$20. \int_0^{\pi/2} 12^{\sin x} \cos x dx. \quad \text{Ответ: } \frac{11}{\ln 12}.$$

$$21. \int_{10}^{100} \frac{3^{\lg x}}{x} dx. \quad \text{Ответ: } \frac{6 \ln 10}{\ln 3}.$$

$$22. \int_0^{\pi/4} \frac{a^{\lg u}}{1-\sin^2 u} du. \quad \text{Ответ: } \frac{a-1}{\ln a}.$$

$$23. \int_{-\pi/3}^{\pi/3} e^{\cos x} \sin x dx. \quad \text{Ответ: } 0.$$

$$24. \int_0^{2/3} \sqrt{4-9x^2} dx. \quad \text{Ответ: } \frac{\pi}{3}.$$

Метод интегрирования по частям. Рассмотрим следующую теорему.

Теорема. Если функции $u = u(x)$ и $v = v(x)$ имеют непрерывные производные на отрезке $[a; b]$, то имеет место формула

$$\int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du. \quad (3.10)$$

$(uv)' = u'v + uv'$. На отрезке $[a; b]$ имеет место равенство Следовательно, функция u

для непрерывной функции, равной $u'v + uv'$. Тогда по формуле Ньютона—Лейбница имеем

$$\int_a^b (u'v + uv') dx = uv \Big|_a^b.$$

Следовательно,

$$\int_a^b vu' dx + \int_a^b uv' dx = uv \Big|_a^b \Rightarrow \int_a^b v du + \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b \Rightarrow \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du.$$

Формула (3.10) называется *формулой интегрирования по частям для определенного интеграла*. Типы интегралов, вычисляемых по «частям», были рассмотрены ранее.

Пример 11. Вычислить интеграл $\int_1^e x \ln x dx$.

Решение. Положим

$$\left[\begin{array}{l} u = \ln x \Rightarrow du = \frac{1}{x} dx, \\ dv = x dx \Rightarrow v = \frac{x^2}{2}. \end{array} \right]$$

Применяя формулу (3.10), получаем

$$\begin{aligned} \int_1^e x \ln x dx &= \frac{x^2}{2} \ln x \Big|_1^e - \int_1^e \frac{x^2}{2} \frac{1}{x} dx = \\ &= \frac{e^2}{2} - 0 - \frac{1}{2} \frac{x^2}{2} \Big|_1^e = \frac{e^2}{2} - \frac{e^2}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{4}(e^2 + 1). \end{aligned}$$

Пример 12. Вычислить интеграл $\int_0^\pi x \sin x dx$.

Решение. Интегрируем по частям. Положим

$$\left[\begin{array}{l} u = x \Rightarrow du = dx, \\ dv = \sin x \Rightarrow v = -\cos x. \end{array} \right]$$

Поэтому $J = -x \cos x \Big|_0^\pi + \int_0^\pi \cos x dx = -\pi(-1) + 0 + \sin x \Big|_0^\pi = \pi$.

Задачи для самостоятельного решения

$$1. \int_0^{\pi/2} x \sin x \, dx.$$

Ответ: 1.

$$2. \int_0^{\pi} x \cos x \, dx.$$

Ответ: -2.

$$3. \int_{-\pi}^{\pi} (x+1) \cos 2x \, dx.$$

Ответ: 0.

$$4. \int_0^{\sqrt{3}} \arctg \sqrt{x} \, dx.$$

Ответ: $(1 + \sqrt{3}) \arctg \sqrt{3} - \sqrt{3} \approx 1,20$.

$$5. \int_1^2 x^3 \ln x \, dx.$$

Ответ: $4 \ln 2 - \frac{15}{16}$.

$$6. \int_0^1 x^2 e^x \, dx.$$

Ответ: $e - 2$.

3.9. Приложения определенного интеграла

Вычисление площадей. Исходя из геометрического смысла определенного интеграла, знаем, что площадь криволинейной трапеции (рис. 3.4) находится по формуле:

$$S = \int_a^b f(x) \, dx, \text{ если } f(x) \geq 0.$$

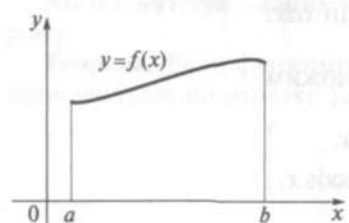


Рис. 3.4. Криволинейная трапеция

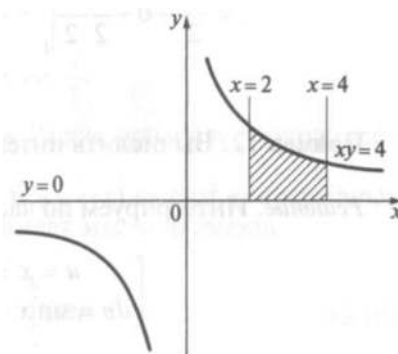


Рис. 3.5. Площадь фигуры

Пример 13. Вычислить площадь криволинейной трапеции (рис. 3.5), ограниченной гиперболой $xy = 4$ и прямыми: $x = 2$, $x = 4$, $y = 0$.

Решение. Искомую площадь найдем по формуле: $S = \int_a^b f(x) dx$.

Из уравнения гиперболы $xy = 4$ находим $y = \frac{4}{x}$, так как $a = 2$ и $b = 4$, то получаем

$$S = \int_2^4 \frac{4}{x} dx = 4 \int_2^4 \frac{dx}{x} = 4 \ln x \Big|_2^4 = 4(\ln 4 - \ln 2) = 4 \ln 2.$$

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить площади фигур, ограниченные прямыми, с помощью определенного интеграла.

1. $y = 2x$, $x = 3$, $x = 5$ и $y = 0$. Ответ: 6.

2. $3x - y = 0$, $x - 4 = 0$, $x + 2 = 0$ и $y = 0$. Ответ: 30.

3. $3x + 2y - 12 = 0$, $x - y = 0$ и $y = 0$. Ответ: 4,8.

4. $3x + 2y - 12 = 0$, $x - y = 0$ и $x = 0$. Ответ: 7,2.

5. $x - 2y = 0$, $2x - y = 0$ и $x - 4 = 0$. Ответ: 12.

6. $x - 2y - 6 = 0$, $y - 1 = 0$, $y - 2 = 0$ и $x = 0$. Ответ: 9.

Вычислить площади фигур, ограниченные кривой и прямыми, с помощью определенного интеграла.

1. $x - y^2 = 0$, $x - y = 0$, $x - 16 = 0$ и $y = 0$. Ответ: 42,5.

2. $4x - y^2 = 0$, $6 - y = 0$ и $x = 0$. Ответ: 18.

3. $x - 9y^2 = 0$ и $x + y = 0$. Ответ: $\frac{1}{486}$.

4. $x^2 - y - 4 = 0$ и $y = 0$. Ответ: $10\frac{2}{3}$.

5. $x - y + 5 = 0$ и $x^2 + 6x - y + 9 = 0$. Ответ: 4,5.

6. $2x^2 + 16x - y + 35 = 0$, $x + 4 = 0$, $x = 0$ и $y = 0$. Ответ: $52\frac{2}{3}$.

7. $x^3 - 3y = 0$ и $3x - y = 0$. Ответ: 13,5.

8. $a^2x - y^3 = 0$, $y = b$ и $x = 0$. Ответ: $\frac{b^4}{4a^2}$.

9. $x^3 - y + 1 = 0$, $x = 0$ и $y = 0$. Ответ: 0,75.

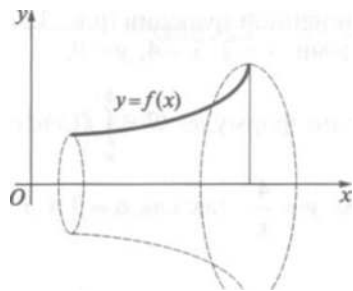


Рис. 3.6. Тело вращения

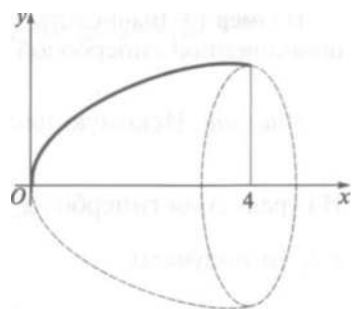


Рис. 3.7. Параболоид вращения

Вычисление объемов. С помощью определенного интеграла можно вычислить объем того или иного тела, в частности тела вращения. *Телом вращения* называется тело, полученное вращением криволинейной трапеции вокруг ее основания (рис. 3.6):

$$V = \pi \int_a^b (f(x))^2 dx,$$

если основание криволинейной трапеции лежит на оси абсцисс ($a < b$).

Пример 14. Найти объем тела, полученного вращением параболы $y = \sqrt{x}$ ($0 \leq x \leq 4$) вокруг оси Ox (рис. 3.7).

Решение. По формуле получаем

$$V = \pi \int_0^4 y^2 dx = \pi \int_0^4 x dx = \frac{\pi x^2}{2} \Big|_0^4 = 8\pi.$$

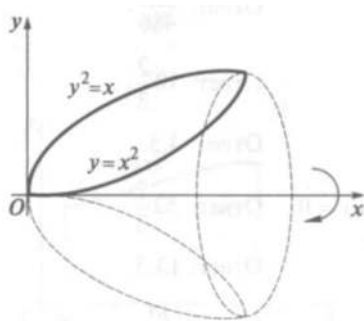


Рис. 3.8. Тело вращения лепестка

Задачи для самостоятельного решения

1. Вычислить объем тела, образованного вращением лепестка (рис. 3.8) вокруг оси абсцисс.

Ответ: $0,3 \pi$.

2. Вычислить объем тела, образованного вращением дуги кубической параболы $y = 2\sqrt[3]{x}$ вокруг оси абсцисс (рис. 3.9).

Ответ: $8/7 \pi$.

Вычисление работы под действием переменной силы. Если непре-

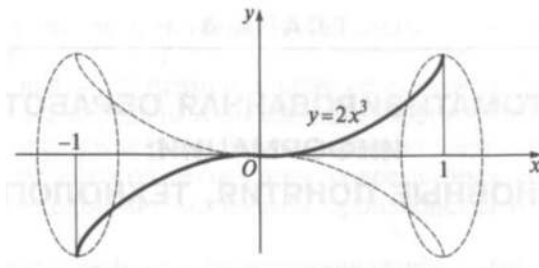


Рис. 3.9. Тело вращения кривой $y = x^3$

равная переменная сила $F - Dx$ действует в направлении оси Ox , то работа силы на отрезке $[x_1; x_2]$ выражается интегралом

$$A = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx,$$

что следует из физического смысла определенного интеграла.

ПРИМЕР 15. Материальная точка движется прямолинейно под действием силы $P = 10 \sin \frac{x}{2}$, где x — путь, м; P — сила, Н. Найти работу на пути $x = 10$ м, считая от начального пункта движения.

Решение. По формуле получаем

$$\begin{aligned} A &= \int_0^{10} 10 \sin \frac{x}{2} dx = -10 \cos \frac{\pi x}{2} \Big|_0^{10} = -20(\cos 5\pi - \cos 0) = \\ &= -20(0 - 1) = 20 \text{ Дж.} \end{aligned}$$

Задачи для самостоятельного решения

1. При прямолинейном движении тяжелой точки в некоторой среде сила сопротивления возрастает пропорционально квадрату пути, пройденному точкой от начального пункта движения. Найти работу силы сопротивления как функцию пройденного пути.

Ответ: $A = \frac{ks^3}{3}$, где k — коэффициент пропорциональности.

2. При разгоне двигателя потребляемая мощность меняется по закону $N = 0,1t^3$, где t — время, с; N — мощность, кВт. Найти работу, затраченную на разгон двигателя, если время разгона равно 3 с. Силами сопротивления пренебречь.

Ответ: $A = 2025$ Дж.

ГЛАВА 4

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ

4.1. Информация, информационные процессы и информационное общество

За последние 200 лет история развития человечества насчитывает две технологические революции. Первая — промышленный переворот конца XVIII — начала XIX в., связанный с внедрением парового двигателя; вторая — относится к концу XIX — началу XX в. и обязана появлению энергетики и электромеханики. В настоящее время можно говорить об успешном развитии третьей промышленной революции, одна из главных движущих сил которой — современные средства электронно-вычислительной техники.

ЭВМ, компьютер — программируемое электронное устройство обработки и накопления информации, универсальное в связи с возможностью кодирования любой информации и ее автоматизированной обработки.

Удельный вес областей общественной жизни и производства, в которых применение средств вычислительной техники становится насущной потребностью, с каждым днем возрастает. Немыслимы без использования электронно-вычислительной техники многие отрасли промышленности, научные исследования, культура, медицина, транспорт, связь.

Без ЭВМ были бы принципиально невозможны космические исследования, работы в области энергетики, элементарных частиц, астрофизике, микробиологии, метеорологии.

Развитие вычислительной техники вызвало к жизни новую науку — *информатику*, т.е. отрасль науки, изучающую структуру и общие свойства информации; вопросы сбора, хранения, преобразования и использования во всех сферах народного хозяйства.

Термин «информатика» (informatics) введен французскими учеными примерно в начале 70-х годов и означал науку о преобразовании информации. Далее это понятие обобщается, уточняется и сегодня информатика как наука вбирает самые разные по своей сущности и природе информационные идеи, средства и процессы, связанные с удовлетворением информационных потребностей общества в настоящем и будущем.

Итак, попробуем дать общее определение, объединив все существующие:

информатика — фундаментальная естественная наука, изучающая процессы передачи и обработки информации;

информатика изучает проблемы создания вычислительных машин, математического обеспечения, современных методов расчета данных, методов автоматизации производства и научных исследований;

информатика — наука, охватывающая все области обработки информации;

информатика — комплексная научная и техническая дисциплина, которая изучает важнейшие аспекты разработки, проектирования, создания, «встраивания» машинных систем обработки данных, а также их воздействие на жизнь общества и государства.

Определим информатику следующим образом: **«Информатика»** — наука, предметом изучения которой являются процессы сбора, преобразования, хранения, защиты, поиска и передачи всех видов информации и средства их автоматизированной обработки».

Наука «информатика» охватывает как теоретический аспект — методологию информационной деятельности в условиях массовой компьютеризации, так и практический — информационную технологию эффективного применения комплекса технических средств для конкретных приложений.

Информатика включает такие разделы, как алгебра логики, теория структур (организации) данных, теория информации, теория баз данных, моделирование, разработка обучающих систем, систем искусственного интеллекта и др.

В информатике можно выделить три части: Hardware, Software, Brainware (рис. 4.1).

Hardware (хардвэр, «жесткая оснастка») — аппаратное обеспечение, все устройства ЭВМ, технические средства.

Software (софтвэр, «мягкая оснастка») — программное обеспечение, совокупность всех программ, используемых компьютерами, а также вся область деятельности по их созданию и применению.

Brainware (брейнвэр, «умственная оснастка») — алгоритмы и теоретические методы решения задач на ЭВМ, знания и умения

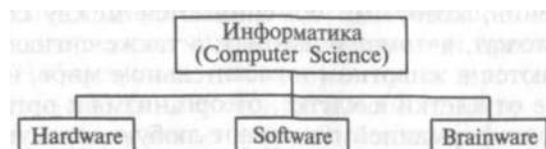


Рис. 4.1. Структура информатики как науки

для правильного их решения. *Алгоритмы* — правила, предписывающие выполнение последовательностей действий, приводящих к решению задачи. Эта ветвь связана с разработкой алгоритмов и изучением методов, приемов их построения.

Основополагающим, аксиоматическим, фундаментальным понятием в современной науке является понятие «*информация*». Термин «информация» возник от латинского слова *informatio* — разъяснение, изложение и до середины XX в. означал сведения, передаваемые между людьми. Поскольку из-за многозначности понятия «информация» очень трудно дать четкое определение, рассматривают несколько различных подходов к данному понятию.

В первом, «обыденном» подходе слово информация применяется как синоним интуитивно понимаемых слов: сведение, значение, сообщение, осведомление.

Во втором, «кибернетическом» подходе понятие «информация» широко используется в системе управляющего сигнала, передаваемого по линиям связи. Так, в кибернетике — науке об управлении, под информацией понимают не совокупность сведений, а соотношение между этой совокупностью и получателем информации, т.е. информация является мерой, и это дает основания применять математический аппарат для ее оценки и исследования ее параметров.

В «философском» понятии информация тесно связана с такими понятиями, как взаимодействие, отражение.

В «вероятностном» подходе под информацией понимается не любое сообщение, а лишь то, которое уменьшает неопределенность знаний о каком-либо событии у получателя информации.

В ст. 2 федерального закона «Об информации» дается следующее определение этого термина: «Информация — это сведения (сообщения) о лицах, предметах, фактах, явлениях и процессах, независимо от формы их представления».

Взгляд на информацию как на ресурс, аналогичный материальным, трудовым и денежным ресурсам, отражается в следующем определении: «Информация — новые сведения, позволяющие улучшить процессы, связанные с преобразованием вещества, энергии и самой информации».

В информатике с середины XX в. этот термин получил более широкое толкование и стал общенаучным понятием. Информация — сведения, которыми обмениваются между собой люди, человек и автомат, автомат и автомат; а также сигналы, которыми обмениваются в животном и растительном мире, и признаки, передаваемые от клетки к клетке, от организма к организму.

Итак, под информацией понимают любую совокупность сигналов, воздействий или сведений, которые система или объект воспринимает извне (входная информация), выдает в окружаю-

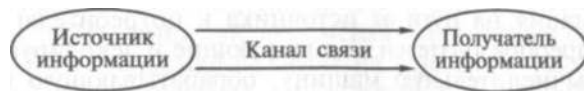


Рис. 4.2. Упрощенная схема информационного процесса

щую среду (выходная информация) или хранит в себе (внутренняя информация).

Если объект передает информацию, то он является источником, если получает ее, то — приемником (получателем), а процесс, возникающий в результате установления связи между двумя объектами (источником информации и ее приемником), называют *информационным процессом* (рис. 4.2).

Источник, передатчик, канал связи, приемник и адресат — вместе составляют *информационную систему*, или систему передачи информации.

Информацию можно разделить на два вида: биологическую и социальную. Биологическая информация обеспечивает жизнедеятельность отдельно взятого живого организма. К разновидностям биологической информации относится генетическая информация — получаемые и заложенные в наследственных структурах организмов в виде совокупности генов программы о составе, строении и характере обмена составляющих организм веществ.

Социальная информация неразрывно связана с практической жизнедеятельностью человека, поэтому можно выделить столько ее типов и разновидностей, сколько имеется видов деятельности человека. Например, можно классифицировать информацию по количеству адресатов следующим образом:

- массовая социальная информация (адресованная всем членам);
- специальная социальная информация (адресованная отдельным членам общества или группе его членов).

Классификация по типу адресатов выделяет информацию, например, научную, техническую, финансовую, правовую и т.п.

Сообщение от источника к получателю передается посредством какой-нибудь среды, являющейся в таком случае каналом связи (для речевого сообщения — воздух, для письменного — лист бумаги).

Основная масса информации собирается, передается и обрабатывается с помощью знаков. *Знаки* — сигналы, которые могут передавать информацию при наличии соглашения об их смысловом содержании между источниками и приемниками информации. Набор знаков, для которых существует указанное соглашение, называется *знаковой системой*. Многие знаковые системы, естественно, нельзя четко ограничить, однако при обработке информации на ЭВМ наличие точного перечня знаков обязательно.

Информация на пути от источника к потребителю проходит через ряд преобразователей — кодирующие и декодирующие устройства, вычислительную машину, обрабатывающую информацию по определенному алгоритму и т.д. На промежуточных стадиях преобразования смысловые свойства сообщений отступают на второй план ввиду отдаленности потребителя, поэтому понятие «информация» заменяется более общим понятием «данные».

Данные — информация, представленная в виде, позволяющем автоматизировать ее сбор, хранение и дальнейшую обработку человеком или информационным средствам.

Данные представляют собой набор утверждений, фактов и (или) цифр, лексически и синтаксически взаимосвязанных между собой. Информацией в этом случае являются сведения, принятые, понятые и оцененные конечным потребителем, расширяющие запас его знаний. В тех случаях, когда различие между информацией и данными нет необходимости подчеркивать, они употребляются как синонимы.

Человеку свойственно субъективное восприятие информации через некоторый набор ее свойств: важность, достоверность и полноту, ценность и актуальность, ясность и понятность.

Информация *достоверна*, если она отображает истинное положение дел; *полна*, если ее достаточно для принятия решения. *Ценность* информации зависит от того, какие задачи можно решать с ее помощью. *Актуальность* важно иметь при работе в постоянно меняющихся условиях.

Выделяются три фазы существования информации (рис. 4.3).

Ассимилированная информация — представление сообщений в сознании человека, наложенное на систему его понятий и оценок.

Документированная информация — сведения, зафиксированные в знаковой форме на каком-то физическом носителе.

Передаваемая информация — сведения, рассматриваемые в момент передачи информации от источника к приемнику.

Также можно выделить две формы существования информации:

статическую (книги, рисунки, записи, фотографии и т.п.);
динамическую (информация, передаваемая по каналам связи или в пространстве).



Рис. 4.3. Фазы существования информации

Информация о любом материальном объекте может быть получена путем наблюдения, эксперимента или логического вывода. В связи с этим информацию делят на *априорную* (доопытную) и *апостериорную*, полученную в результате эксперимента (послеопытную).

Рост объема накапливаемых человечеством знаний характеризуется темпами увеличения объемов используемой информации. Так, если в XVII в. эти объемы удваивались каждые 50 лет, то к 1950 г. - каждые 10 лет, а к 1970 г. - каждые пять лет, сейчас такое удвоение происходит примерно каждые два года.

Еще в 1975 г. специальный конгресс ЮНЕСКО определил, что экономический потенциал любой страны наряду с такими традиционными показателями национального богатства и экономики, как численность населения, национальный доход и т.п., характеризуется еще и *информационной вооруженностью*, определяемой как способность быстро и качественно обрабатывать информацию, возникающую во всех сферах деятельности общества.

Информатизация общества - процесс проникновения информационных технологий во все сферы жизни и деятельности общества. Многие ученые считают, что мир стоит на пороге *информационного общества*, т.е. такого общества, во все сферы жизни и деятельности которого включены компьютер, службы обработки информации на расстоянии, другие средства информатики в качестве орудий интеллектуального труда. Именно эти средства открывают широкий доступ к сокровищам библиотек, позволяют с огромной скоростью проводить вычисления и перерабатывать любую информацию, моделировать реальные и прогнозируемые события, процессы явления, управлять производством, автоматизировать обучение и т.д.

Одним из важнейших показателей научно-технической мощи становится внешнеторговый баланс профессиональных знаний. Стремительно растет рынок лицензий, различного рода консультационных услуг в административно-управленческой области, технике маркетинга и других способах коммерческой реализации непосредственно самих знаний (еще до материального воплощения их в соответствующем товаре). Так, Япония начиная с 1990 г. стала преимущественно экспортировать не изделия и машины, а новую научно-техническую информацию, информационные технологии (так называемые «know-how»).

Крылатым стало выражение «Кто владеет информацией, тот правит миром». Национальные *«информационные ресурсы»* - новая категория. И н ф ц и я становится таким же ресурсом, как материал, энергия, запасы недр. Хотя у этого ресурса есть и свои особенности. Например, при передаче информации из одной системы в другую количество ее в передающей системе не уменьшается, хотя в принимающей оно, как правило, увеличивается. Кр(

ме того, наблюдается независимость информации от ее носителя, так как возможны ее преобразование и передача по различным физическим средам безотносительно к ее семантике, т.е. смыслу, содержательности.

Информационные ресурсы — информация, используемая на производстве, в технике, в управлении обществом, специально организуемая и обрабатываемая с помощью ЭВМ. Информационные ресурсы, рассматриваемые в масштабе страны, называются *национальными*.

Увеличение объемов информации, перерабатываемой в процессе человеческой деятельности, сопровождается постоянным перераспределением трудовых ресурсов из сферы материального производства в информационную сферу. В развитых странах более чем на треть сократился состав промышленных рабочих и крестьян и все больше численность тех, кого называют «белые воротнички», т.е. людей, не создающих материальные ценности непосредственно, а занятых обработкой информации (в самом широком смысле), — это и учителя, и банковские служащие, и программисты, и многие другие категории работников. Появились и новые пограничные специальности, например разработчики программ для станков с числовым программным управлением.

Информатизация сильнее всего влияет и на структуру экономики развитых стран. Если традиционно лидирующими отраслями промышленности были добывающие и обрабатывающие, теперь они оттеснены максимально наукоемкими производствами: электроники, средств связи и вычислительной техники, т.е. так называемой сферой высоких технологий. В этих странах растут капиталовложения в научные исследования и фундаментальные науки, увеличивается потребность в высокообразованных специалистах, меняется облик традиционных отраслей промышленности и сельского хозяйства.

Компьютеризация и информационные технологии могут быть источником повышенной социальной напряженности, связанной, например, с изменением номенклатуры профессий, когда значительная часть людей вынуждена менять либо специальность, либо место работы — рост миграции населения характерен для большинства развитых стран. Государство и частные фирмы поддерживают систему повышения квалификации и переподготовки, но не все люди справляются с сопутствующим стрессом. Прогрессом информатики порожден и другой достаточно опасный для демократического общества процесс — все большее количество данных о каждом гражданине сосредоточивается в разных (государственных и негосударственных) банках данных. Это и данные о профессиональной карьере (базы данных отделов кадров), здоровье (базы данных учреждений здравоохранения), имущественных возможностях (базы данных страховых компа-

ний), перемещении по миру и т.д. В каждом конкретном случае создание хранилища данных может быть оправдано, но в результате возникает система невиданной раньше ни в одном тоталитарном обществе прозрачности личности, чреватой возможным вмешательством государства или злоумышленников в частную жизнь. Одним словом, жизнь в информационном обществе значительно меняется. Думается, правительство и общество обязаны помнить об отрицательных социальных последствиях информатизации и научно-технического прогресса в целом и искать компенсационные механизмы.

Кроме того, деятельность программистов и других специалистов, работающих в сфере информатики, выступает в качестве объекта правового регулирования. Возникает множество неоднозначных вопросов, возникающих в связи с некоторыми действиями, например:

- можно ли, не копируя купленную программу, предоставить возможность пользоваться ею другому лицу;

- кому принадлежит авторское право на программу, созданную студентом в ходе выполнения дипломной работы;

- можно ли скопировать купленную программу для себя самого, чтобы иметь резервную копию;

- можно ли декомпилировать программу, чтобы разобраться в ее деталях или исправить ошибки;

- в чем состоит разница между авторским и имущественным правом?

Есть, конечно, такие вопросы, ответы на которые очевидны: нельзя создавать вирусы, нельзя хулиганить в сетях, нельзя в некоммерческих телеконференциях запускать коммерческую информацию, нельзя вскрывать и искажать защищенную информацию в чужих базах данных и т.д., т.е. совершать поступки, которые могут быть объектом уголовного преследования. Но на многие вопросы ответы отнюдь не очевидны, а иногда казуистически запутаны, причем не только в нашей стране.

Необходимо отметить, что регулирование в сфере, связанной с защитой информации, программированием и т.д., является для российского законодательства принципиально новым, еще слабо разработанным направлением.

Для современного состояния правового регулирования сферы, связанной с информатикой, в России в настоящее время наиболее актуальными являются вопросы, связанные с нарушением авторских прав. Большая часть программного обеспечения, используемого отдельными программистами, пользователями и целыми организациями, приобретена в результате незаконного копирования, т.е. хищения. Назрела потребность узаконить способы борьбы с этой порочной практикой, поскольку она мешает, прежде всего, развитию самой информатики.

Далеко не все правила, регламентирующие деятельность в сфере информатики, можно свести к правовым нормам. Очень многое определяется соблюдением неписаных правил поведения для тех, кто причастен к миру компьютеров. В этом отношении информатика ничуть не отличается от любой другой сферы деятельности человека в обществе. Как и в любой другой большой и разветвленной сфере человеческой деятельности, в информатике к настоящему времени сложились определенные морально-этические нормы поведения и деятельности.

Этика — система норм нравственного поведения человека. Порядочный человек не прочтет содержимое дискеты, забытой соседом на рабочем месте, не потому, что это грозит ему наказанием, а потому, что это безнравственный поступок; не скопирует программу в отсутствие ее хозяина не потому, что на него могут подать в суд, а потому, что этот поступок осудят его коллеги. Хотя морально-этические нормы в среде информатиков отличаются от этики повседневной жизни несколько большей открытостью, альтруизмом, но всякий раз, собираясь совершить сомнительный поступок в сфере профессиональной деятельности, человек должен задуматься, соответствует ли он этическим нормам, сложившимся в профессиональном сообществе.

4.2. Технологии обработки информации, управление базами данных, компьютерные коммуникации

Технология (от греч. *techne*) — искусство, умение. Под *технологией материального производства* понимают процесс, определяемый совокупностью средств и методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья или материала. Технология изменяет качество или первоначальное состояние материи в целях получения материального продукта.

Информация является одним из ценнейших ресурсов общества наряду с такими традиционными материальными видами ресурсов, как нефть, газ, полезные ископаемые и др., а значит, процесс ее переработки по аналогии с процессами переработки материальных ресурсов можно воспринимать как технологию (рис. 4.4).

Информационная технология — процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта).

Цель технологии материального производства — выпуск продукции, удовлетворяющей потребности человека или системы. Цель

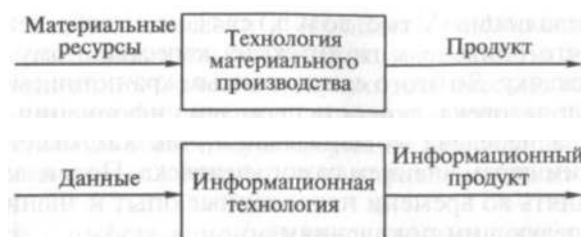


Рис. 4.4. Информационная технология как аналог технологии переработки материальных ресурсов

информационной технологии — производство информации для ее анализа человеком и принятия на ее основе решения о каком-либо действии. Известно, что, применяя разные технологии к одному и тому же материальному ресурсу, можно получить разные изделия, продукты. То же самое справедливо и для технологии переработки информации (табл. 4.1).

Современная цивилизация прошла несколько этапов в развитии технологий обработки информации — информационных революций, связанных с преодолением информационных барьеров. Информационные барьеры образовывались в результате противоречий между информационными запросами общества и техническими возможностями их обеспечения. Эти барьеры оказывались препятствием на пути прогресса общества, и потому, как и в случае барьеров материальных или энергетических, человечество всегда находило способ их преодоления.

Преобразования общественных отношений происходили из-за кардинальных изменений в сфере обработки информации. Следствием подобных преобразований являлось приобретение человеческим обществом нового качества.

Таблица 4.1

Сравнение материальной и информационной технологий

Компоненты технологий для производства продуктов	
материальных	информационных
Подготовка сырья и материалов	Сбор данных или первичной информации
Производство материального продукта	Обработка данных и получение результатной информации
Сбыт произведенных продуктов потребителям	Передача результатной информации пользователю для принятия решений

Первая революция (V тыс. до н.э.) связана с изобретением письменности, что привело к гигантскому качественному и количественному скачку. До этого единственным хранилищем информации был мозг человека, скорость передачи информации была весьма низкой, а передача — ненадежной, так как была связана с механическим перемещением самого человека. Появилась возможность сохранять во времени накопленные опыт и знания, передавать их последующим поколениям.

Вторая революция (середина XVI в.) вызвана изобретением книгопечатания. В связи с развитием производства — появлением цехов, мануфактур — возникла потребность в большом числе образованных людей, способных этим производством управлять, и рукописные книги не могли обеспечить обучение большого количества людей. Новый способ тиражирования информации радикально изменил индустриальное общество, культуру, организацию деятельности.

Третья революция (конец XIX в.) обусловлена изобретением электричества. Скорость передачи информации до этого момента определялась скоростью механического перемещения ее бумажного носителя. Благодаря появлению телеграфа, телефона, радио информация практически мгновенно могла быть доставлена в любую точку земного шара. Появились и новые устройства, позволяющие оперативно передавать и накапливать информацию в любом объеме.

Четвертая революция (70-е годы XX в.) связана с изобретением микропроцессорной технологии и появлением персонального компьютера. К этому времени прогресс человечества стал зависеть от того, удастся ли решить проблему автоматизации обработки информации. Функцию переработки информации по-прежнему выполнял только человек, а общие объемы информации, которыми располагало человечество, выросли настолько, что суммарной пропускной способности человеческого мозга оказалось недостаточно для ее переработки.

На микропроцессорах и интегральных схемах создаются компьютеры, компьютерные сети, системы передачи данных (информационные коммуникации). Этот период характеризуют три фундаментальные инновации:

переход от механических и электрических средств преобразования информации к электронным;

миниатюризация всех узлов, устройств, приборов, машин, а значит, широкое внедрение микропроцессорной техники во все сферы человеческой деятельности;

создание программно-управляемых устройств и процессов, что позволяет обрабатывать информацию автоматизированно.

В условиях информационного общества неизмеримо возрастают требования, предъявляемые к организации процессов сбора,

хранения, защиты, передачи и обработки информации, так как качество и оперативность их реализации зачастую приобретают решающее значение. Основные научно-технические усилия общества направляются на создание средств и методов, обеспечивающих эффективную обработку информации, необходимой для принятия рациональных (оптимальных) управленческих и иного рода решений.

Последняя информационная революция выдвигает на первый план новую отрасль — *информационную индустрию*, связанную с производством технических средств, методов, технологий для производства новых знаний. Важнейшими составляющими информационной индустрии становятся все виды информационных технологий, особенно телекоммуникации. Современная информационная технология опирается на достижения в области компьютерной техники и средств связи.

Новая информационная технология — наиболее важная составляющая процесса использования информационных ресурсов общества. К настоящему времени, как было показано, она прошла несколько эволюционных этапов, смена которых определялась главным образом развитием научно-технического прогресса, появлением новых технических средств переработки информации.

В современном обществе основным техническим средством технологии переработки информации служит персональный компьютер, который существенно повлиял как на концепцию построения и использования технологических процессов, так и на качество результатной информации. Внедрение персонального компьютера в информационную сферу и применение телекоммуникационных средств связи определили новый этап развития информационной технологии и, как следствие, изменение ее названия за счет присоединения одного из синонимов «новая», «компьютерная» или «современная».

Прилагательное «новая» подчеркивает новаторский, а не эволюционный характер этой технологии. Ее внедрение является новаторским в том смысле, что она существенно изменяет содержание различных видов деятельности в организациях. Прилагательное «компьютерная» подчеркивает, что основным техническим средством ее реализации является компьютер. В понятие новой информационной технологии включены также коммуникационные технологии, которые обеспечивают передачу информации разными средствами, а именно — телефон, телеграф, факс, телекоммуникации, компьютерные сети и др.

Информационные технологии отличаются по типу обрабатываемой информации, но могут объединяться в интегрированные технологии (рис. 4.5).

Предложенное разделение в известной мере условно, поскольку большинство этих информационных технологий позволяет под-



Рис. 45. Классификация информационных технологий в зависимости от типа обрабатываемой информации

держивать и другие виды информации. Так, в текстовых процессорах предусмотрена возможность выполнения примитивных расчетов, табличные процессоры могут обрабатывать не только цифровую, но и текстовую информацию, а также обладают встроенным аппаратом генерации графики. Однако каждая из этих технологий все-таки в большей мере акцентирована на обработке информации определенного вида.

Очевидно, что модификация элементов, составляющих понятие информационной технологии, дает возможность образования огромного их количества в различных компьютерных средах.

Самые распространенные компьютерные технологии — редактирование текстовых данных, обработка графических и табличных данных.

Для работы с текстом используются *текстовые процессоры* (или *редакторы*). К настоящему времени разработано много текстовых процессоров. В целом назначение у них одно, но предоставляемые возможности и средства их реализации — разные. То же относится к графическим процессорам и электронным таблицам.

Среди текстовых процессоров Windows, как наиболее распространенной среды, можно выделить Write и Word, возможности последнего значительно расширены и в какой-то мере его можно рассматривать как настольную издательскую систему.

Основные функции, которые обеспечивают текстовые процессоры, это набор текста, хранение его на компьютерных носителях, просмотр и печать. В большинстве процессоров реализованы функции проверки орфографии, выбора шрифтов и кеглей, центровки заголовков, разбиения текста на страницы, печати в одну или несколько колонок, вставки в текст таблиц и рисунков, использования шаблонов постраничных ссылок, работы с блоками текста, изменения структуры документа. Для быстрого просмотра

текста ему может быть присвоен статус черновика, а также изменен масштаб изображения. Перемещение по тексту упрощается за счет использования закладок.

С помощью средств форматирования можно создать внешний вид документа, изменить стиль, подчеркнуть, выделить курсивом, изменить размеры символов, выделить абзацы, выровнять их влево, вправо, к центру, выделить их рамкой. Перед печатью документа его можно просмотреть, проверить текст, выбрать размер бумаги, задать число копий при печати.

Повторяющиеся участки текста, например обращение в письме или заключительные слова, можно обозначить как автотекст, присвоить имя. В дальнейшем вместо данного текста достаточно указать его имя, а текстовый процессор автоматически заменит его.

Потребность ввода графиков, диаграмм, схем, рисунков, этикеток в произвольный текст или документ вызвала необходимость создания *графических процессоров*. Графические процессоры представляют собой инструментальные средства, позволяющие создавать и модифицировать графические образы с использованием соответствующих информационных технологий:

- коммерческой графики;
- иллюстративной графики;
- научной графики.

Информационные технологии *коммерческой графики* обеспечивают отображение информации, хранящейся в табличных процессорах, базах данных и отдельных локальных файлах в виде двух- или трехмерных графиков типа круговой диаграммы, столбиковой гистограммы, линейных графиков и др.

Информационные технологии *иллюстративной графики* дают возможность создания иллюстраций для различных текстовых документов в виде регулярных — различные геометрические фигуры (так называемая векторная графика), и нерегулярных структур — рисунки пользователя (растровая графика). Процессоры, реализующие информационные технологии иллюстративной растровой графики, позволяют пользователю выбрать толщину и цвет линий, палитру заливки, шрифт для записи и наложения текста на созданные ранее графические образы. Кроме того, пользователь может стереть, разрезать рисунок и перемещать его части. Эти средства реализованы в Paint. Но есть информационные технологии, позволяющие просматривать изображения в режиме слайдов, спецэффектов и оживлять их (CorelDraw, Adobe PhotoShop, 3d Studio).

Информационные технологии *научной графики* предназначены для обслуживания задач картографии, оформления научных расчетов, содержащих химические, математические и прочие формулы.

Большинство графических процессоров удовлетворяют современному стандарту пользовательского интерфейса. Панель инструментов содержит меню действий и линейки инструментов и цветов. Линейка инструментов состоит из набора графических символов, требующихся для построения практически любого рисунка. Линейка цветов содержит различные цветовые гаммы.

Документы табличного вида составляют большую часть документооборота предприятия любого типа. Комплекс программных средств, реализующих создание, регистрацию, хранение, редактирование, обработку электронных таблиц и выдачу их на печать, принято называть *табличным процессором*. Электронная таблица представляет собой двухмерный массив строк и столбцов, размещенный в памяти компьютера.

Широкое распространение получили такие табличные процессоры, как SuperCalc, VisiCalc, Lotus 1-2-3, Quattro Pro. Для Windows был создан процессор Excel, технология работы с которым аналогична работе с любым приложением Windows.

Табличный процессор позволяет решать большинство финансовых и административных задач, например, таких, как расчет по заданному образцу; прогнозирование изменения какой-либо величины по имеющимся данным; анализ процесса и т.д.

Ширина столбца и высота строки даются по умолчанию. Однако имеется возможность форматирования ячейки, столбца, строки, листа. При этом можно изменить стиль текста, что позволяет улучшить внешний вид документа без применения текстового редактора. Данные в виде чисел, текста или формул вводятся в ту ячейку, которая отмечена текстовым курсором.

Редактирование таблиц позволяет копировать, удалять, очищать ячейку, блок, лист и выполнять многие другие функции. Можно вставить в таблицу посредством OLE-технологии рисунок, график, диаграмму, т.е. любой объект, подготовленный другой программой.

Большинство электронных таблиц имеют средства создания графиков и диаграмм, средства их редактирования и включения в нужное место листа. Кроме того, в них имеется большое число встроенных функций: математических, статистических и др. Это существенно облегчает процесс вычислений и расширяет диапазон применений.

Заметим, что в табличном процессоре Excel есть средство создания макросов — Visual Basic. Он является объектно-ориентированным языком программирования. Все табличные процессоры позволяют создавать базы данных и предоставляют удобные средства работы с ними.

При выполнении всех функций в процессоре Excel можно использовать многооконную систему, позволяющую выполнять параллельные действия. Все объекты, созданные пользователем (сфор-

мированные таблицы, сводные таблицы, макросы, выборки из базы, диаграммы и графики), можно сохранить на диске в виде файла или распечатать.

Текстовые, графические и табличные процессоры используются самостоятельно, но наблюдается тенденция объединения этих информационных технологий с другими в виде интегрированных пакетов прикладных программ.

На одном рабочем месте пользователь, как правило, имеет дело с разнотипной информацией. Использование для обработки каждого типа данных индивидуального программного инструмента усложняет технологический процесс работы, затрудняет пересылку данных для обработки несколькими средствами. Поэтому сначала появились *интегрированные пакеты*, совмещавшие в себе различные информационные технологии: текстовый, табличный и графический процессоры, систему управления базой данных. Далее в интегрированные пакеты были добавлены средства трехмерной графики, менеджер информации, системы электронного распознавания документов, электронной почты.

Обычно любой текст воспринимается как одна длинная строка символов, которая читается в одном направлении. *Гипертекстовая технология* заключается в том, что текст представляется как многомерный, т.е. с иерархической структурой. Материал текста делится на фрагменты. Каждый видимый на экране компьютера фрагмент, дополненный многочисленными связями с другими фрагментами, позволяет уточнить информацию об изучаемом объекте и двигаться в одном или нескольких направлениях по выбранной связи.

Гипертекст обладает нелинейной формой организации материала, разделенного на фрагменты, для каждого из которых указан переход к другим фрагментам по определенным типам связей. При установлении связей можно опираться на разные основания (ключи), но в любом случае речь идет о смысловой, семантической близости связываемых фрагментов. Следуя указанным связям, можно читать или осваивать материал в любом порядке, а не только в порядке следования. Текст теряет свою замкнутость, становится принципиально открытым, в него можно вставлять новые фрагменты, указывая для них связи с имеющимися. Структура текста не разрушается, и вообще у гипертекста нет априорно заданной структуры.

Итак, под *гипертекстом* понимают систему информационных объектов (статей), объединенных между собой направленными связями, образующими сеть. Объекты необязательно должны быть текстовыми, они могут быть графическими, музыкальными, с использованием средств мультимедиа, аудио- и видеотехники. Гипертекстовая технология ориентирована на обработку информации не вместо человека, а вместе с человеком, т.е. становится

авторской. Удобство ее использования состоит в том, что пользователь сам определяет подход к изучению или созданию материала с учетом своих индивидуальных способностей, знаний, уровня квалификации и подготовки. Гипертекст содержит не только информацию, но и аппарат ее эффективного поиска. Таким образом, гипертекст это новая технология представления неструктурированного свободно наращиваемого знания. Этим он отличается от других моделей представления информации.

Мультимедиа (multimedia) — технология, обеспечивающая работу с неподвижными изображениями, видеоизображением, анимацией, текстом и звуковым рядом, иначе говоря, используется множество средств воздействия. Появлению систем мультимедиа способствовал технический прогресс: возросла оперативная и внешняя память ЭВМ, появились широкие графические возможности, повысилось качество видеотехники; возникли лазерные компакт-диски и др.

Теле-, видео- и аудиоаппаратура в отличие от компьютеров имеет дело с аналоговым сигналом. Для стыковки разнородной аппаратуры разработаны программные и аппаратные методы сжатия и развертки данных, что позволило на одном компакт-диске разместить около часа полноценно озвученного видео. Наиболее прогрессивными методами сжатия и развертки считаются JPEG и MPEG. Были разработаны звуковые платы (Sound Blaster), платы мультимедиа, которые аппаратно реализуют алгоритм перевода аналогового сигнала в дискретный. К компакт-дискам было подсоединено постоянное запоминающее устройство.

Появление систем мультимедиа произвело революцию в образовании, компьютерном тренинге, бизнесе и других сферах профессиональной деятельности. Созданы предпосылки для удовлетворения растущих потребностей общества. Феномен мультимедиа демократизирует научное, художественное и производственное творчество.

Самое широкое применение технология мультимедиа получила в сфере образования. Созданы видеоэнциклопедии по многим дисциплинам и темам, а также музеям, городам, маршрутам путешествий. Их число продолжает расти. Созданы игровые ситуационные тренажеры, что сокращает время обучения. Тем самым игровой процесс сливается с обучением, где обучаемый реализует творческое самовыражение. Технология мультимедиа создает предпосылки для развития «домашней индустрии», приводящие к сокращению производственных площадей, увеличивает производительность труда. Особые перспективы открывает мультимедиа для дистанционного обучения. Многие вузы в настоящее время занимаются разработками мультимедийных технологий.

Особое место занимают **сетевые технологии**, которые обеспечивают взаимодействие многих пользователей. Сетевые информа-

ционные технологии различаются по степени их взаимодействия между собой. Они могут быть реализованы различными техническими средствами — *дискетное* и *сетевое* взаимодействие, а также с использованием различных концепций обработки и хранения данных: *распределенная информационная база* и *распределенная обработка данных*.

В 60-х гг. появились первые *вычислительные сети* ЭВМ. По сути дела они начали своего рода техническую революцию, сравнимую с появлением первых ЭВМ, так как была предпринята попытка объединить технологию сбора, хранения, передачи и обработки информации на ЭВМ с техникой связи.

Сети делятся на общественные, частные и коммерческие. Локальные сети делятся на *централизованные* и *одноранговые*. *Централизованные* используют специально выделенный компьютер — файл-сервер. Рабочие станции — члены сети — не контактируют друг с другом. Число пользователей более десяти. В *одноранговых* сетях сетевое управление таково, что каждый узел может выступать и как рабочая станция, и как файл-сервер. Рабочие станции можно объединить и совместно использовать базы на файл-сервере. Такие сети недорогие, но число пользователей невелико.

Одной из важнейших сетевых технологий является *распределенная обработка данных*. Персональные компьютеры стоят на рабочих местах, т.е. на местах возникновения и использования информации. Они соединены каналами связи. Это дало возможность распределить их ресурсы по отдельным функциональным сферам деятельности и изменить технологию обработки данных в направлении децентрализации. Распределенная обработка данных позволила повысить эффективность удовлетворения изменяющейся информационной потребности работника и тем самым обеспечить гибкость принимаемых им решений. Преимущества распределенной обработки данных: большое число взаимодействующих между собой пользователей, выполняющих функции сбора, регистрации, хранения, передачи и выдачи информации; снятие пиковых нагрузок с централизованной базы путем распределения обработки и хранения локальных баз данных на разных ЭВМ; обеспечение доступа информационного работника к вычислительным ресурсам сети ЭВМ; обеспечение симметричного обмена данными между удаленными пользователями.

Введение классификации моделей представления данных на *иерархические*, *сетевые* и *реляционные* отразилось на архитектуре систем управления базами данных (СУБД) и технологии их обработки. Архитектура СУБД описывает ее функционирование как взаимодействие процессов двух типов: *клиента* и *сервера*. *Клиент* — специальная программа или компьютер, который формирует запрос на выполнение действий к серверу. *Сервер*, в свою очередь, предназначен для обработки таких запросов клиентов.

Распределенная обработка и распределенная база данных — не синонимы. *Базы данных* — автоматизированные хранилища оперативно обновляемой информации. Если при *распределенной обработке* производится работа с базой, то подразумевается, что представление данных, их содержательная обработка, работа с базой на логическом уровне выполняются на персональном компьютере клиента, а поддержание базы в актуальном состоянии — на сервере. В случае использования *распределенной базы данных* последняя размещается на нескольких серверах. Работа с ней осуществляется на тех же персональных компьютерах или на других, и для доступа к удаленным данным надо использовать сетевую СУБД.

Не менее распространенной стала технология компьютерно способа пересылки и обработки информационных сообщений, обеспечивающая оперативную связь между руководством рабочих групп, сотрудниками, учеными, деловыми людьми, бизнесменами и всеми желающими. Такая технология получила название *электронной почты*.

Электронная почта — специальный пакет программ для хранения и пересылки сообщений между пользователями ЭВМ. Посредством электронной почты реализуется служба безбумажных почтовых отношений. Она является системой сбора, регистрации обработки и передачи любой информации (текстовых документов, изображений, цифровых данных, звукозаписи и т.д.) по сетям ЭВМ. Электронная почта выполняет такие функции, как редактирование документов перед передачей, их хранение в специальном банке; пересылка корреспонденции; проверка и исправление ошибок, возникающих при передаче; выдача подтверждения о получении корреспонденции адресатом; получение и хранение информации в своем «почтовом ящике»; просмотр полученной корреспонденции. Каждый почтовый ящик имеет сетевой адрес. Для пересылки корреспонденции можно установить связь почтовым ящиком адресата в режиме on-line. Наиболее распространенным методом является выделение отдельных компьютеров в качестве почтовых отделений, называемых *почтовыми серверами*. При этом все компьютеры получателей подключены к ближайшему почтовому серверу, получающему, хранящему и пересылающему дальше по сети почтовые отправления, пока они не дойдут до адресата. Отправка адресату осуществляется по мере его выхода на связь с ближайшим почтовым сервером в режиме off-line.

Пересылка сообщений пользователю может выполняться в индивидуальном, групповом и общем режимах. При *индивидуальном режиме* адресатом является отдельный компьютер пользователя, корреспонденция содержит его адрес. При *групповом режиме* корреспонденция рассылается одновременно группе адресатов. Эта группа может быть сформирована по-разному. Почтовые серверы имеют средства распознавания группы. В *общем режиме* коррес

понденция отправляется всем пользователям — владельцам почтовых ящиков. Посредством двух последних режимов можно организовать телеконференцию, электронные доски объявлений. Во избежание перегрузки почтовых ящиков в почтовых серверах хранятся справочники адресов, содержащих фильтры для групповых и общих сообщений.

Электронная почта применяется во всех деловых сферах, сокращая время организации сделок. Для расширения сферы услуг уже созданы системы взаимодействия электронной почты с сетями факсов и телексов. Электронная почта может быть организована в локальной сети внутри предприятия для обеспечения внутреннего обмена информацией.

Таким образом, сетевые информационные технологии обеспечили качественно новый уровень услуг, возможность доступа пользователя к мировым информационным ресурсам.

ОБЩИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

5.1. Архитектура персонального компьютера

Строение, общая логическая схема компьютера связана с именем американского математика Джона фон Неймана (1903—1957). Будучи консультантом проекта по созданию первой электронной вычислительной машины ENIAC, ученый сформулировал принципы построения, «*архитектуры*» электронно-вычислительной машины (ЭВМ). Под *архитектурой* персонального компьютера понимают совокупность его устройств и связей между ними. Сформулированные в 1945 г. общие принципы, названные *фон-неймановскими*, положены в основу построения подавляющего большинства компьютеров.

1. Принцип программного управления. Из него следует, что программа состоит из набора команд, которые выполняются автоматически друг за другом в определенной последовательности. Выборка программы из памяти осуществляется с помощью *счетчика команд* — специального устройства, хранящего номер следующей команды. Таким образом, процессор исполняет программу автоматически, без вмешательства человека.

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

3. Принцип адресности. Структурно основная память состоит из дискретных элементов — пронумерованных ячеек, каждая из которых может содержать набор символов, называемых словом. Вре-

мя доступа (чтения или записи) не зависит от адреса ячейки. Отсюда следует возможность давать имена областям памяти так, чтобы к запомненным в них значениям можно было впоследствии обращаться или менять их в процессе выполнения программ с использованием присвоенных имен.

Эти принципы впервые были реализованы в новой ЭВМ EDVAC (1951). В этой машине применялась двоичная арифметика, основная память была способна хранить 1 024 слова, каждое из которых имело 44 разряда.

Итак, ЭВМ, созданные в первой половине XX в., имели две важные особенности, которыми не обладали ранее созданные машины: возможность программирования и способность хранения информации.

Начиная с 50-х гг. XX в. вычислительная техника прошла несколько этапов, называемых *поколениями*. Деление на такие этапы принято проводить по различию в *элементной базе*, т. е. в единичных составляющих, на основе которых конструировались и производились ЭВМ: от радиоламп до сверхбольших интегральных схем. Именно от элементной базы зависят другие характеристики, например быстродействие, менявшееся от тысяч операций в секунду до сотен миллионов. Очевидно, что применение программных средств также зависит от этого показателя.

Как уже отмечалось, в компьютерах реализована двоичная арифметика. В двоичной арифметике, связанной и с единицами измерения информации, единичное состояние обозначают 0 или 1 и называют *битом* (*binary digit* — двоичное кодирование). В большинстве машин каждому символу соответствует набор из 8 нулей и единиц, называемый *байтом*. Существует 256 (2^8) вариантов из восьми нулей и единиц, столько символов можно закодировать (цифры, буквы алфавитов, специальные знаки, в фото — цвет точки или ее оттенок).

Таблица кодирования символов 8-битовыми числами называется *ASCII* (American Standard Coding for Information Interchange). Первая половина таблицы (коды 0—126) называется «нижней» и содержит знаки препинания, арабские цифры и символы английского алфавита, является общепринятой во всем мире. В «верхней» части (127—255) размещены расширенные коды ASCII — буквы национальных алфавитов, символы рисования линий (псевдографика). В России в качестве стандарта применяются в основном кодовые страницы 866 для операционной системы DOS, и 1251 — для Windows.

Любую информацию можно закодировать, а значит, и измерить в битах и байтах (б). В этих единицах измеряется и объем памяти компьютера:

$$1 \text{ б} = 8 \text{ бит};$$

$$1 \text{ Килобайт} = 2^8 \text{ б} = 1\,024 \text{ б} \sim 1 \text{ тыс. б};$$

1 Мегабайт = 2^{20} б = 1 048 576 б ~ 1 млн б;
 1 Гигабайт = 2^{30} б = 1 073 741 824 б ~ 1 млрд б;
 1 Терабайт = 2^{40} б = 109 954 627 776 б ~ 1 трлн б.

Байтами можно выражать числа натуральные от 0 до 255 или целые от -128 до 127 в зависимости от соглашения.

Еще одна единица информации — «машинное слово» составляет 16 бит, или 2 б. Таким 16-разрядным словом можно выразить 2^{16} = 65 536 натуральных числа от 0 до 65 536 или целые от -32 768 до 32 767.

В ряде случаев удобнее пользоваться не двоичным или десятичным, а шестнадцатеричным представлением чисел. Цифры от 10 до 15 в этой системе изображаются символами от А до F, а в конце числа ставится *h*. 1 Мб в шестнадцатеричной форме — 100 000h б. Таким счислением пользуются программисты для обозначения адресов памяти компьютера.

Фон-неймановская архитектура компьютера выделяет три составные части (рис. 5.1): *процессор, память и устройства ввода-вывода*. Причем внешнюю память и устройства ввода-вывода принято называть *периферийными*.

Следует отметить, что архитектура персонального компьютера (ПК) фирмы IBM строится по модульному принципу. Она является открытой, т.е. позволяет наращивать мощность и возможности ПК, подсоединяя дополнительные устройства.

Линии связи между различными частями ЭВМ принято называть *системной шиной*, или *магистралью* (bus). Архитектура с общей системной шиной обеспечивает простоту и дешевизну ЭВМ, хотя в каждый момент времени посредством магистрали могут



Рис. 5.1. Логическая схема — архитектура персонального компьютера

обмениваться информацией только два устройства, остальные вынуждены простаивать.

Взаимодействие микропроцессора с устройствами ввода-вывода идет через *шину данных*, а использование памяти (адресация памяти) происходит с помощью *адресной шины*. *Шина управления* служит для управления со стороны процессора всеми системами, происходящими в компьютере. Обмен по шине стандартизован. Каждое внешнее устройство подключается к шине через устройство согласования. В зависимости от сложности выполняемых функций устройство согласования называют *адаптером* или *контроллером*. Развивается и воплощается *концепция локальной шины*, которая повышает быстродействие системной шины за счет установки дополнительной шины только для связи с внешними устройствами. Такая структура позволяет гибко менять конфигурацию ЭВМ за счет подключения дополнительных или замены устаревших устройств на новые.

Основной характеристикой системной шины является ее *разрядность*, т. е. количество бит одновременно обрабатываемой информации.

Физически магистраль представляет собой многопроводную линию с гнездами для подключения электронных схем.

Процессор (CPU — Central Processor Unit) — центральное устройство ЭВМ, производит арифметические и логические действия над данными и управляет другими устройствами ЭВМ. *Арифметико-логическое* устройство выполняет вычисления, редактирование, сравнение; *устройство управления* руководит порядком выполнения операций, координирует работу ЭВМ, играет роль «дирижера»: расшифровывает команды и формирует управляющие сигналы. Основной микропроцессор определяет быстродействие компьютера.

Основными характеристиками микропроцессора являются тактовая частота и разрядность (длина слова). *Тактовая частота* процессора — число элементарных операций — тактов, выполняемых в течение одной секунды. Единица измерения тактовой частоты современных компьютеров ГГц (GHz). В современных ПЭВМ под тактовой частотой понимается внутренняя частота. Обмен данными с внешним миром осуществляется на частоте системной шины, которая всегда меньше внутренней частоты процессора. Тактовая частота грубо характеризует скорость работы процессора. *Разрядность (длина слова)* — количество бит одновременно обрабатываемой информации, или максимальное количество разрядов двоичного кода, которые могут передаваться или обрабатываться одновременно за один такт. Современные микропроцессоры Pentium являются 64-разрядными.

Физически микропроцессор представляет собой интегральную схему — тонкую пластинку из кристаллического кремния прямо-

угольной формы площадью всего несколько квадратных миллиметров, на которой размещены схемы, реализующие все функции процессора. Кристалл-пластинка обычно помещается в пластмассовый или керамический плоский корпус и соединяется золотыми проводками с металлическими штырьками, чтобы его можно было присоединить к *системной (материнской)* плате компьютера. На материнской плате кроме процессора имеются *контроллеры* — электронные схемы, управляющие работой различных устройств, входящих в ЭВМ; *порты ввода-вывода*, через которые процессор обменивается данными с внешними устройствами (параллельные и последовательные порты).

Память служит для записи, хранения, считывания различной информации: исходных данных, программ, результатов счета. *Внутренняя память* состоит из ячеек — устройств для хранения числа или команды (либо части их). Все ячейки памяти пронумерованы. Номер ячейки служит ее адресом. По этим адресам информация из ячеек может быть прочитана.

Оперативная память (ОЗУ — оперативное запоминающее устройство) дает возможность записывать в нее информацию и считывать (RAM — Random Access Memory — память с произвольным доступом). Для работы с ЭВМ необходимые данные (программы, подпрограммы и т.д.) загружаются в ОЗУ. После отключения ЭВМ ее содержание теряется. Область ОЗУ, сохраняющая данные, соответствующие изображению на экране, называют *видеопамятью*. Первые модели компьютеров имели небольшой объем ОЗУ — 64; 256; 384 Кб, в настоящее время, как правило, 640 Кб; 1,2 Мб.

Постоянная память (ПЗУ — постоянное запоминающее устройство) служит для хранения неизменной информации, которая может только считываться процессором (*ROM* — Read Only Memory — память только для чтения). В ней могут храниться, например, физические константы, коэффициенты специальных функций, стандартные программы.

Выделяют еще несколько видов памяти. *Буферная память* служит для промежуточного хранения информации, предназначенной для различных устройств.

Сверхоперативная кэш-память (cash) увеличивает производительность на 10—15 %. Микросхемы основной памяти всегда работают медленнее процессора. Поэтому процессору часто приходится делать пустые такты, ожидая поступления данных из памяти. Чтобы частично решить эту проблему, используется память небольшого размера (порядка 128—512 Кб; 1,2 Мб), которая выполнена на базе более скоростных и более дорогих микросхем. Кэш-память первого уровня располагается внутри процессора, а кэш-память второго уровня — вне процессора на материнской плате.

Энергонезависимая память (CMOS-память, Complementary Metal-Oxid-Semiconductor) хранит различные параметры конфигурации компьютера, например количество и тип дисковых накопителей, тип видеоадаптера, наличие сопроцессора и некоторые другие данные. Микросхема CMOS-памяти содержит также обыкновенные электронные часы. Чтобы при отключении питания компьютера содержимое CMOS-памяти не стиралось и часы продолжали отсчитывать время, микросхема CMOS-памяти питается от специальной маленькой батарейки или аккумулятора, которые также находятся на системной плате.

Внешняя память служит для записи, хранения и чтения информации; обеспечивает длительное хранение (в отличие от ОЗУ) больших объемов информации, но чтение и запись производится значительно медленнее. Основными характеристиками памяти являются емкость, время доступа, стоимость хранения единицы информации.

Внешняя память реализуется на внешних запоминающих устройствах:

- накопители на жестких магнитных дисках;
- накопители на гибких магнитных дисках;
- накопители на компакт-дисках;
- накопители на магнитно-оптических компакт-дисках;
- накопители на магнитной ленте (стримеры) и т.д.

Гибкие магнитные диски (Floppy Diskettes) диаметром 3,5 дюйма имеют объем 1,44 Мб. Информация записывается по концентрическим дорожкам (*трекам*), которые делятся на *секторы*. Сектор хранит минимальную порцию информации, которая может быть записана на диск или считана объемом 512 б. В последнее время появились трехдюймовые дискеты, которые могут хранить до 3 Гб информации. Они изготавливаются по новой технологии Nano2 и требуют специального оборудования для чтения и записи.

Накопитель на жестких магнитных дисках (HDD — Hard Disk Drive) — наиболее массовое запоминающее устройство большой вместимости, в котором носителями информации являются круглые алюминиевые пластины — *плоттеры*, обе поверхности которых покрыты слоем магнитного материала. Используется для постоянного хранения информации — программ и данных. Среднее время поиска данных 9 мс, средняя скорость передачи данных до 60 Мб/с. Все современные накопители снабжены встроенным кэшем (обычно 2 Мб). Жесткие диски имеют очень большой объем памяти: от единиц до сотен гигабайт. Диск подключается через дисковый контроллер, а подключение диска к контроллеру производится с помощью интерфейса.

CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory — компакт-диск, только для чтения) — прозрачный полимерный диск диаметром 12 см и толщиной 1,2 мм, на одну сторону напылен светоотража-

ющий слой алюминия, защищенный от повреждений слоем прозрачного лака. Толщина напыления составляет десятитысячные доли миллиметра. Информация на диске представляется в виде последовательности *впадин* (углублений в диске) и *выступов* (их уровень соответствует поверхности диска), расположенных на спиральной дорожке, выходящей из области вблизи оси диска. На каждом дюйме (2,54 см) по радиусу диска размещается 16 тыс. витков спиральной дорожки. В отличие от магнитных дисков компакт-диски имеют не множество кольцевых дорожек, а одну — спиральную, как у грампластинок. В связи с этим угловая скорость вращения диска непостоянна. Она линейно уменьшается в процессе продвижения читающей лазерной головки к краю диска. Объем CD достигает 780 Мб. Однократная стандартная скорость чтения данных с CD-дисков 150 Кб/с, а время доступа — 0,4 с. С увеличением кратности скорость чтения увеличивается.

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

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

Накопитель на *магнитно-оптических компакт-дисках CD-MO* (Compact Disk — Magneto Optical) можно многократно использовать для записи. Объем от 128 Мб до 2,6 Гб.

На смену технологии CD-ROM стремительно идет технология *цифровых видеодисков DVD* (Digital Versatile Disk) с единым стандартом видео-, аудио-, фото- и программных данных. Эти диски имеют тот же размер, что и обычные CD, но вмещают до 17,4 Гб данных, т.е. по объему заменяют 20 стандартных дисков CD-ROM. На таких дисках выпускаются мультимедийные игры и интерактивные видеофильмы отличного качества, позволяющие зрителю просматривать эпизоды под разными углами камеры, выбирать различные варианты окончания картины, знакомиться с биографиями снявшихся актеров, наслаждаться великолепным качеством звука.

Стример — устройство для резервного копирования больших объемов информации. В качестве носителя здесь применяются кассеты с магнитной лентой объемом 1—2 Гб и более. Стримеры позволяют записать на небольшую кассету с магнитной лентой

огромное количество информации. Встроенные в стример средства аппаратного сжатия позволяют автоматически уплотнять информацию перед ее записью и восстанавливать после считывания, что увеличивает объем сохраняемой информации. Недостатком стримеров является их сравнительно низкая скорость записи, поиска и считывания информации.

Устройство *ZIP-накопителя* компании Iomega работает с дисковыми носителями, по размеру незначительно превышающими стандартные гибкие диски и имеющими вместимость 100/250/750 Мб/1 Гб. ZIP-накопители выпускаются во внутреннем и внешнем исполнении. В первом случае их подключают к контроллеру жестких дисков материнской платы, а во втором — к стандартному параллельному порту, что негативно сказывается на скорости обмена данными. Основным недостатком ZIP-накопителей является отсутствие их совместимости со стандартными гибкими дисками диаметром 3,5 дюйма.

Накопители JAZ (компания Iomega) по своим характеристикам приближаются к жестким дискам, но в отличие от них являются сменным. В зависимости от модели накопителя на одном диске можно разместить 1 или 2 Гб данных. Среднее время поиска для чтения составляет 10 мс, для записи — 12 мс, скорость передачи данных — 10 Мб/с.

Накопители HiFD (компания Sony) совместимы со стандартными гибкими дисками диаметром 3,5 дюйма. Они позволяют использовать как специальные носители вместимостью 200 Мб, так и обычные гибкие диски. В настоящее время распространение этих устройств сдерживается повышенной ценой.

Перспективными накопителями являются голографический диск, диски на цилиндрических магнитных доменах и полностью прозрачные FM-диски емкостью до 50 Гб, выполненные по технологии флуоресцентного свечения.

Использование части ОЗУ как внешней памяти принято называть *виртуальным диском*, использование ВЗУ (внешнее запоминающее устройство) как расширения ОЗУ — *виртуальной памятью*.

Устройства ввода-вывода (Input-Output Device, терминалы) служат для ввода в ЭВМ исходных данных, программ и вывода полученных результатов.

Дисплей — устройство отображения информации на экране электронно-лучевой трубки. В настоящее время используются в основном графические цветные дисплеи. Наборы точек люминофора располагаются по треугольным *триадам* основных цветов. Триада образует *пиксели* (pixel — picture element, элемент картинки) — точки, из которых формируется изображение. Расстояние между центрами пикселей называется точечным шагом монитора. Количество отображенных строк в секунду называется строчной частотой.

той развертки. Частота, с которой меняются кадры изображения, называется кадровой частотой развертки. Разрешающая способность задается числом точек (picture element) по горизонтали и вертикали. Наиболее часто используются следующие стандарты цветных графических мониторов: CGA — 640 x 200, 4 цвета; EGA — 640 x 350, 16 цветов; VGA - 640 x 480, 256 цветов; SVGA 1 024 x 768, 1 280 x 1 024, до 256 тыс. цветов.

Кроме дисплеев на электронно-лучевой трубке существуют дисплеи на жидкокристаллических панельных индикаторах (для портативных ПЭВМ), плазменные (с матрицей газоразрядных элементов). *Жидкокристаллические мониторы* (ЖК) в большинстве используют тонкую пленку из жидких кристаллов, помещенную между двумя стеклянными пластинами. Заряды передаются через так называемую пассивную матрицу — сетку невидимых нитей, горизонтальных и вертикальных, создавая в месте пересечения нитей точку изображения (несколько размытого из-за того, что заряды проникают в соседние области жидкости). Активные матрицы вместо нитей используют прозрачный экран из транзисторов и обеспечивают яркое, практически не имеющее искажений изображение. Современные ЖК-мониторы имеют разрешение 642 x 480, 1 280 x 1 024 или 1 024 x 768.

Сенсорный экран (touch screen) упрощает общение с компьютером путем прикосновения пальцем к определенному месту чувствительного экрана. Этим выбирается необходимый режим из меню, показанного на экране монитора. Сенсорными экранами оборудуют рабочие места операторов и диспетчеров, их используют в информационно-справочных системах и т.д.

Для ускорения работы видеосистемы используются видеоускорители (акселераторы) и графические сопроцессоры — специальные микросхемы, дополняющие систему ввода-вывода данных.

Принтер осуществляет вывод различной информации на бумагу в виде печатного документа (твердая копия). *Матричные принтеры* используют комбинации маленьких штырьков, которые бьют по красящей ленте, благодаря чему на бумаге остается отпечаток символа. Каждый символ, печатаемый на принтере, формируется из набора 9, 24 или 48 игл, сформированных в виде вертикальной колонки. Скорость составляет от 15 до 20 с на страницу. *Лазерные принтеры* информацию о странице проецируют с помощью лазерного луча на вращающийся барабан со светочувствительным покрытием, меняющим электрические свойства в зависимости от освещенности. После засветки на барабан наносится красящий порошок — *тонер*, частицы которого налипают на засвеченные участки поверхности барабана. Тонер переносится на бумагу и «вплавляется» в нее, оставляя стойкое высококачественное изображение. Скорость составляет от 3 до 15 с на страницу. *Струйные принтеры* генерируют символы в виде последовательности чер-

нильных точек. Печатающая головка принтера имеет крошечные сопла, через которые на страницу выбрызгиваются быстросохнущие чернила. Цветные струйные принтеры создают цвета, комбинируя чернила четырех основных цветов — ярко-голубого, пурпурного, желтого и черного. Скорость печати — от 10 до 60 с на страницу.

Клавиатура (keyboard) служит для ввода цифровой, буквенной, символьной информации. Клавиатура содержит встроенный микроконтроллер (местное устройство управления), который выполняет следующие функции:

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

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

- По назначению клавиши можно разделить на несколько типов:
- алфавитно-цифровые и символьные;
 - специальные;
 - управления курсором;
 - функциональные.

Курсор (cursor) — метка (обычно мигающая) на экране дисплея, показывающая, в каком месте экрана будет отображаться вводимая информация при нажатии каких-либо клавиш.

Алфавитно-цифровые клавиши располагаются на клавиатуре следующим образом: латинские буквы — как на английской пишущей машинке, а буквы кириллицы — как на русской. Для ввода прописных букв и других символов, располагающихся на верхнем регистре клавиатуры, имеется клавиша [Shift]. Клавиша [Caps Lock] служит для фиксации режима прописных букв. Это удобно при вводе текста, состоящего из таких букв. Повторное нажатие [Caps Lock] отменяет режим прописных букв. В режиме [Caps Lock] нажатие клавиши [Shift] дает возможность ввода строчных букв. Иногда клавиша [Caps Lock] используется для других целей, например для переключения на русский алфавит. Переключение клавиатуры с режима ввода латинских букв на режим ввода русских букв на персональных компьютерах выполняется специальной программой — драйвером клавиатуры. Эта программа, как правило, за-

пускается в начале работы и затем она постоянно находится в оперативной памяти компьютера. В операционной системе Windows закрепляются сочетания клавиш [Ctrl] + [Shift] или [Alt] + [Shift].

Кроме алфавитно-цифровых клавиш и клавиш со знаками пунктуации на клавиатуре имеется большое число *специальных клавиш*. Клавиша [Enter] (на некоторых клавиатурах [Return] или [CR]) предназначена для окончания ввода строки. Клавиша [Del] (delete — удаление) используется для удаления символа, находящегося под курсором, [Backspace] удаляет символ, находящийся слева от курсора. Клавиша [Ins] (insert — вставка) предназначена для переключения между двумя режимами ввода: ввода с раздвижкой символов (вставка) и ввода с замещением ранее набранных символов (замена). Клавиша [Esc] (escape — убежать, спастись), как правило, используется для отмены какого-либо действия, выхода из режима программы и т.д. Клавиши [Ctrl] и [Alt], как и клавиша [Shift], предназначены для изменения значений других клавиш. Клавиши [Ctrl] и [Alt] вводятся в комбинации с другими клавишами, и выполняющаяся программа может особым образом реагировать на такие комбинации клавиш. Клавиша [Alt] и клавиши [0] — [9], расположенные в правой части клавиатуры (дополнительной), дают возможность вводить в компьютер произвольные символы, которых нет на клавиатуре. Клавиша [Print Screen] выводит на печать содержимое экрана, [Scroll Lock] фиксирует прокрутку, [Pause]/[Break] — останавливает вывод на экран.

Клавиши [↑], [↓], [←], [→], [Home], [End], [PgUp], [PgDn] называют *клавишами управления курсором*. Как правило, нажатие на них приводит к перемещению курсора в соответствующем направлении или к перелистыванию изображаемого на экране текста. Клавиша [NumLock] (блокировка цифр) включает и выключает режим, в котором при нажатии на клавиши управления курсором, расположенные в правой части клавиатуры, в компьютер вводятся цифры 0 — 9 и точка. Этот режим удобен для ввода чисел.

Функциональные клавиши [F1] — [F10] (на некоторых клавиатурах [F1] — [F12]) предназначены для различных специальных, программируемых действий. Их действие определяется выполняемой программой.

Манипуляторы — устройства, которые используются для управления курсором, предназначены для указания на объекты на экране монитора и выполнения над ними различных действий. К таким устройствам относят мышь, трэкболл, сенсорную панель, различного рода джойстики и подобные устройства.

Дигитайзер — устройство для преобразования готовых изображений (чертежей, карт) в цифровую форму. Устройство представляет собой плоскую панель — планшет, располагаемую на столе, и специальный инструмент — перо, с помощью которого указы-

вается позиция на планшете. При перемещении пера по планшету фиксируются его координаты в близко расположенных точках, которые затем преобразуются в компьютере в требуемые единицы измерения. Характеристиками являются разрешение — 1 000—2 000 линии на дюйм и число уровней давления — 128 — 512.

Плоттер (графопостроитель) — устройство, которое чертит графики, рисунки или диаграммы под управлением компьютера. Плоттеры используются для получения сложных конструкторских чертежей, архитектурных планов, географических и метеорологических карт, деловых схем. Плоттеры рисуют изображения с помощью пера. Роликовые плоттеры прокручивают бумагу под пером, а планшетные плоттеры перемещают перо через всю поверхность горизонтально лежащей бумаги. Плоттеру так же, как и принтеру, обязательно нужна специальная программа — драйвер, позволяющая прикладным программам передавать ему инструкции: поднять и опустить перо, провести линию заданной толщины и т.п.

Характеристики плоттеров:
разрешение (0,02 — 0,07 мм);
количество перьев (8 — 24);
быстродействие (400—1 000 мм/с).

Модем — устройство для передачи компьютерных данных на большие расстояния по телефонным линиям связи. Модем обеспечивает преобразование цифровых сигналов компьютера в переменный ток частоты звукового диапазона. Этот процесс называется *модуляцией*, а также обратное преобразование, которое называется *демодуляцией*. Отсюда название устройства: модем — модулятор-демодулятор сигнала.

Сканер — устройство для ввода в компьютер графических изображений. Создает оцифрованное изображение документа и помещает его в память компьютера. В каждый момент времени сканер считывает информацию с одной точки носителя. Поэтому для получения изображения необходимо взаимное перемещение сканирующего элемента и носителя по двум координатам. Если с помощью сканера вводится текст, компьютер воспринимает его как картинку, а не как последовательность символов. Для преобразования такого графического текста в обычный символьный формат используют программы оптического распознавания образов.

Характеристики сканеров:
разрешение, точек на дюйм — 300—1 200 dpi;
количество воспринимаемых цветов — 2; 256; 24 млн;
скорость сканирования — 1—2 страниц/мин;
размер обрабатываемых изображений — А4, А5 и т.д.

Устройства ввода-вывода составляют значительную группу, в которой появляются все новые конструкции и приспособления.

Таблица 5.1

Сравнение скорости передачи данных

Тип устройства	Направление передачи данных	Скорость передачи, Кб/с
Клавиатура	Ввод	0,01
Мышь	Ввод	0,02
Голосовой ввод	Ввод	0,02
Сканер	Ввод	200
Голосовой вывод	Вывод	0,06
Строчный принтер	Вывод	1,00
Лазерный принтер	Вывод	100
Оптический диск	Память	4 800
Магнитная лента	Память	2 000
Магнитный диск	Память	15 000
Флоппи-диск	Память	40

Ограничившись рассмотренным перечнем устройств, заметим, что скорость передачи данных различна для различных типов устройств (табл. 5.1).

Современный парк ЭВМ нельзя ограничивать только персональными компьютерами. Разрабатываются, конструируются и выпускаются также другие виды ЭВМ. *МикроЭВМ* предназначены для автоматизации отдельных рабочих мест, обработки деловой информации (профессиональные); обучения в средней и высшей школе, для использования в быту (домашние); для реализации довольно сложных расчетных и простых информационных задач (карманные). *Мини-ЭВМ* отличаются большим количеством дополнительных устройств, специализирующих их для решения узкого круга задач. *Средние и большие ЭВМ* отличает большой объем памяти, что позволяет решать задачи управления производством. *Супер-ЭВМ* решают сложнейшие народно-хозяйственные задачи и эксперименты в области геофизики, метеорологии, ядерной физики и космоса.

5.2. Структура вычислительных систем

Внутренняя структура современных ЭВМ указывает на несколько характерных тенденций в ее развитии. Во-первых, постоянно расширяется и совершенствуется набор внешних устройств, что

приводит, как отмечалось, к усложнению системы связей между узлами ЭВМ. Во-вторых, вычислительные машины перестают быть однопроцессорными. Помимо центрального в компьютере могут быть специализированные процессоры для вычисления с плавающей запятой (так называемые математические сопроцессоры), видеопроцессоры для ускорения вывода информации на экран дисплея и т. п. Развитие методов параллельных вычислений также вызывает к жизни вычислительные системы достаточно сложной структуры, в которых одна операция выполняется сразу несколькими процессорами. В-третьих, наметившееся стремление иметь быстродействующие машины не только для вычислений, но и для логического анализа информации, также может привести в ближайшие годы к серьезному пересмотру традиционной фон-неймановской архитектуры.

Еще одной особенностью развития современных ЭВМ является все ускоряющееся возрастание роли межкомпьютерных коммуникаций. Все большее количество компьютеров объединяются в сети и обрабатывают имеющуюся информацию совместно.

Многопроцессорная архитектура. Наличие в компьютере нескольких процессоров означает, что параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд. Таким образом, параллельно могут выполняться несколько фрагментов одной задачи.

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

Архитектура с параллельными процессорами. Здесь несколько арифметико-логических устройств работают под управлением одного устройства управления. Это означает, что множество данных может обрабатываться по одной программе, т.е. по одному потоку команд. Высокое быстродействие такой архитектуры можно получить только на задачах, в которых одинаковые вычислительные операции выполняются одновременно на различных однотипных наборах данных.

Таким образом, внутренняя структура вычислительной техники постоянно совершенствовалась и будет совершенствоваться. Но подавляющее большинство вычислительных машин на сегодняшний день — фон-неймановские машины. Исключение составляют лишь отдельные разновидности систем для параллельных вычислений, в которых отсутствует счетчик команд, не реализована

классическая концепция переменной и имеются другие существенные принципиальные отличия от классической модели. По-видимому, значительное отклонение от фон-неймановской архитектуры произойдет в результате развития идеи машин следующего поколения, в основе обработки информации в которых лежат не вычисления, а логические выводы.

Успехи микроэлектроники позволяют собрать все элементы компьютера (процессор, память) на одной плате и даже кристалле (так называемые транспьютеры). Появилась возможность создавать интеллектуальные компьютеры на базе большого числа микрокомпьютеров и *транспьютеров*, где реализуется принцип параллельной обработки информации и, как следствие, повышение эффективности решения задач.

Новые требования к компьютерам будущего понятны: компьютер должен работать так, чтобы во всем соответствовать человеку, в противоположность сложившейся ситуации, когда человек должен осваивать компьютер, приспосабливаясь к нему. Среди многого другого необходимы системы понимания речи и интерпретации изображений. Требуется распараллеливание процесса обработки информации. Представляется, что каждый такой компьютер будет включать в себя несколько компьютеров, специализирующихся на выполнении отдельных важнейших функций. Производительность таких машин следует измерять числом шагов логического вывода в секунду, где каждый логический вывод состоит из 10^2 — 10^5 элементарных операций.

Появление новой элементной базы уже привело к созданию оптических компьютеров. На оптических аналогах транзистора — *трансфазора*. Передача информации осуществляется не электрическим током, а оптическими лучами, возможное быстроедействие 10^{12} операций в секунду, причем один и тот же трансфазор может выполнять различные логические операции в зависимости от подводимых пучков света.

Необходима интеллектуализация компьютеров. Внешняя интеллектуализация включает разработку более совершенных моделей, алгоритмов и программ, а внутренняя — создание принципиально новой элементной базы, разработка новой архитектуры и принципиально новых способов работы с информацией.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

6.1. Классификация программного обеспечения

Универсальность использования компьютера обеспечивает программный принцип управления: в определенный момент времени решается задача соответственно выбранной программе. После ее завершения в память загружается другая программа и т. д.

Программа — запись алгоритма решения задачи в виде последовательности команд или операторов языком, который понимает компьютер. Конечной целью любой компьютерной программы является управление аппаратными средствами. Совокупность программ называется *программным обеспечением* (software).

Для нормального решения задач на компьютере нужно, чтобы программа была отлажена, не требовала доработок и имела соответствующую документацию. Программное и аппаратное обеспечения в компьютере работают в неразрывной связи и взаимодействии. Состав программного обеспечения вычислительной системы называется *программной конфигурацией*.

Все программное обеспечение (ПО) вычислительной техники может быть разделено на три типа: системное, инструментальное, прикладное (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Классификация программного обеспечения

Системное ПО управляет ресурсами ЭВМ, т.е. дисками, оперативной памятью, процессором. Операционная система (ОС) предназначена для планирования и организации процесса обработки, ввода-вывода, управления данными и других вспомогательных операций обслуживания. Средства технического обслуживания предназначены для проверки работоспособности, наладки и технической эксплуатации машины и используются при проведении профилактических работ. Ниже перечислены некоторые из таких средств

Диспетчеры файлов (файловые менеджеры) выполняют большинство операций по обслуживанию файловой структуры: копирование, перемещение, переименование файлов, создание каталогов (папок), уничтожение объектов, поиск файлов и навигация в файловой структуре.

Средства сжатия данных (архиваторы) предназначены для создания архивов. Архивные файлы имеют повышенную плотность записи информации и соответственно эффективнее используют носители информации.

Средства диагностики предназначены для автоматизации процессов диагностики программного и аппаратного обеспечения. Их используют для исправления ошибок и для оптимизации работы компьютерной системы.

Программы установки (установки) предназначены для контроля над добавлением в текущую программную конфигурацию нового программного обеспечения. Они следят за состоянием и изменением окружающей программной среды, отслеживают и протоколируют образование новых связей, утраченных во время уничтожения определенных программ. Простые средства управления установлением и уничтожением программ содержатся в составе операционной системы, но могут использоваться и дополнительные служебные программы.

Средства коммуникации разрешают устанавливать соединение с удаленными компьютерами, передают сообщения электронной почты, пересылают факсимильные сообщения и т.п.

Средства просмотра и воспроизведения используются преимущественно, если редактирование не нужно, а требуется просмотр (в случае текста) или воспроизведение (в случае звука или видео) данных.

К *средствам компьютерной безопасности* относятся средства пассивной и активной защиты данных от повреждения, несанкционированного доступа, просмотра и изменения данных. Средства пассивной защиты — служебные программы, предназначенные для резервного копирования. Средства активной защиты применяют антивирусное программное обеспечение. Для защиты данных от несанкционированного доступа, их просмотра и изменения используют специальные системы, базирующиеся на криптографии.

Инструментальное ПО предназначено для программистов, позволяет снизить трудоемкость разработки программ. Система программирования включает входной язык, транслятор, библиотеку стандартных программ и компоновщика программ.

Инструментальные языки делятся на языки низкого уровня (близкие к машинному языку) и языки высокого уровня (близкие к человеческим языкам). К языкам низкого уровня принадлежат ассемблеры, а высокого — Pascal, Basic, C/C++, языки баз данных и т. д. *Транслятор* обеспечивает перевод программы с входного языка на машинный. Трансляторы бывают двух типов — интерпретаторы и компиляторы. *Интерпретатор* читает один оператор программы, анализирует его и сразу выполняет, после чего переходит к обработке следующего оператора. *Компилятор* сначала читает, анализирует и переводит на машинный код всю программу и только после завершения всей трансляции эта программа выполняется. Использование трансляторов удобно для верификации исходного текста программы, т.е. для выявления синтаксических и семантических ошибок. Компилируют, как правило, уже проверенные и исправленные программы.

Инструментальные средства разработки и отладки программ — это всякого рода конструкторы и редакторы программ, отладчики, системы тестирования, визуальные средства автоматизации программирования. Примерами таких систем являются Delphi, Visual Basic, Visual C++, Visual FoxPro и др.

Прикладное ПО ставит целью максимально упростить процедуру общения человека с компьютером. Пакеты прикладных программ (ППП) — комплексы программ, предназначенные для решения определенного круга задач. Например, ППП решения задач линейной алгебры, систем дифференциальных уравнений, обработки экспериментальных данных, текстовые редакторы, базы данных, электронные таблицы и т. д. Прикладные программы могут использоваться либо автономно, т.е. решать поставленную задачу без помощи других программ, либо в составе программных комплексов или пакетов. Интегрированные прикладные системы (ИС) объединяют в рамках одной программы несколько прикладных пакетов с единым форматом (структурой) файлов и едиными методами поиска информации в этих файлах.

Приведенную классификацию можно дополнить, учитывая, что между программами существует взаимосвязь. Инструментальное и прикладное программные обеспечения опираются на системные программы и в этом смысле относятся к одному уровню — *прикладному*. С другой стороны, инструментальные средства служат для создания новых программ, обслуживают потребности конечного пользователя, как и многие системные и служебные программы, и в этом смысле относятся к *базовому* уровню программ.

6.2. Операционные системы

Операционная система — ядро программного обеспечения, она выполняет задачу автоматического посредника между пользователем и компьютером (рис. 6.2). Без операционной системы работа на компьютере невозможна.

Именно операционная система наиболее тесно взаимодействует с аппаратной частью:

воспринимает и интерпретирует задачу (команду), вводимую пользователем с клавиатуры;

загружает в оперативную память те прикладные программы, которые необходимы для ее решения;

управляет обменом информацией с дисплеем, принтером, накопителем на дисках, а также с дополнительными внешними устройствами.

Таким образом, ОС обеспечивает:

управление ресурсами, т.е. согласованную работу всех аппаратных средств компьютера;

управление процессами, т.е. выполнение программ, их взаимодействие с устройствами компьютера, с данными;

пользовательский интерфейс, т.е. диалог пользователя с компьютером, выполнение определенных простых команд — операций по обработке информации.

Классифицировать операционные системы можно по различным признакам:

по количеству одновременно работающих пользователей (*одно- и многопользовательские*);

по числу задач, одновременно выполняемых под управлением ОС (*одно- и многозадачные*);

по количеству используемых процессоров (*одно- и многопроцессорные*);

по разрядности (8-, 16-, 32-, 64-разрядные);

по типу пользовательского интерфейса (*командные*, или текстовые, и *объектно-ориентированные*, или графические);

по способу использования общих аппаратных и программных ресурсов (*сетевые и локальные*).



Рис. 6.2. Роль операционной системы

Первая операционная система для персонального компьютера CP/M (Control Program/Microcomp), разработанная в 1974 г., занимала 16—32 Кб и предназначалась для 8-разрядных машин.

Долгое время наиболее распространенной операционной системой для IBM-совместимых компьютеров являлась MS-DOS (Disk Operating System фирмы Microsoft). Она разработана в 1981 г. одновременно с выпуском первых персональных компьютеров фирмы IBM, была предназначена для 16-разрядных машин. С помощью MS-DOS реализуются коммуникационные возможности компьютеров, вывод данных на экран или на принтер, управление устройствами памяти на магнитных дисках.

Операционная система OS/2 (Operation System/2) считалась преемницей DOS. По сравнению с MS-DOS, она увеличивает скорость работы компьютера за счет того, что одновременно обрабатывает 32 разряда информации. Повышение скорости работы стало возможным и за счет эффективного управления процессами записи и чтения с жесткого диска. Задачи, имеющие наивысший приоритет, обрабатываются в первую очередь. Также OS/2 обеспечивает эффективное управление оперативной памятью, обеспечивая, например, защиту от сбоев и т.д.

Операционная система UNIX в отличие от MS-DOS — многопользовательская система с разделением времени. При работе с большим числом пользователей система UNIX должна иметь пароль пользователя, чтобы можно было выделить его среди других пользователей. Ядро ОС UNIX написано на языке высокого уровня C. Это позволяет переносить ОС UNIX на другие аппаратные платформы и достаточно легко вносить в нее серьезные изменения и дополнения. Также сильной стороной UNIX являются гибкость ее системы ввода, работа с большими дисками, множество сервисных программ — утилит. Для своего функционирования требует значительных ресурсов, используется начиная с 32-разрядных машин.

Начиная с 1991 г. получила свое развитие открытая операционная система LINUX. Все желающие программисты используют ее исходные коды, добавляя свои модули и разрабатывая приложения. Свободное распространение, бесплатное использование сделало ее мощной ОС, но отсутствие стандартов является одним из главных сдерживающих факторов для более широкого распространения LINUX.

Операционная система Windows представляет универсальную высокопроизводительную многозадачную и многопоточную 32-разрядную ОС нового поколения с графическим интерфейсом и расширенными сетевыми возможностями. Все это упрощает взаимодействие пользователя с компьютером, создает удобные приемы работы, повышает производительность и обеспечивает ряд других преимуществ. Упрощена установка дополнительного обо-

рудования на ПЭВМ, так как она распознает подключаемое оборудование и автоматически устанавливает соответствующие драйверы. Установка самой системы отличается легкостью.

Операционная система MS-DOS. Она состоит из следующих частей.

Базовая система ввода-вывода (BIOS), находящаяся в постоянной памяти компьютера, является встроенной. Ее назначение состоит в выполнении наиболее простых и универсальных услуг операционной системы, связанных с осуществлением ввода-вывода. Базовая система содержит также тест функционирования компьютера.

Загрузчик операционной системы — очень короткая программа, находящаяся в первом секторе каждой дискеты с операционной системой DOS. Функция этой программы заключается в считывании в память еще двух модулей операционной системы.

Дисковые файлы IO.SYS и MSDOS.SYS (впрочем, они могут называться и по-другому, например IBMBIO.COM и IBMDOS.COM). Они загружаются в память загрузчиком операционной системы и остаются в памяти компьютера постоянно.

Командный процессор DOS обрабатывает команды, вводимые пользователем. Он находится в дисковом файле COMMAND.COM на диске, с которого загружается операционная система. Командный процессор выполняет внутренние команды DOS и загружает, выполняет и выгружает внешние программы, выполняет файл AUTOEXEC.BAT, если этот файл имеется в корневом каталоге.

Драйверы устройств — специальные программы, которые дополняют систему ввода-вывода DOS и обеспечивают обслуживание устройств. Драйверы загружаются в память компьютера при загрузке системы, их имена указываются в специальном файле CONFIG.SYS.

Итак, первая часть — BIOS (Basic Input-Output System) — размещается в постоянном запоминающем устройстве. Вторая — основная часть операционной системы — представляет собой набор файлов, находящихся на одном из дисков, называемом *системным*. BIOS обеспечивает при загрузке считывание с диска основной части ОС.

Информация на магнитных дисках хранится в файлах. *Файл* — именованная совокупность любых данных, размещенная на внешнем запоминающем устройстве и хранимая, пересылаемая и обрабатываемая как единое целое. В файлах могут храниться тексты программ, документы, выполняемые программы, закодированное изображение и т.д.

Файловая система — средство для организации хранения файлов на каком-либо носителе.

Физически файлы представляют собой участки памяти на внешних носителях — магнитных дисках или CD-ROM. Каждый файл

занимает некоторое количество блоков дисковой памяти. Обычная длина блока составляет 512 б.

Специальный модуль операционной системы, называемый *драйвером файловой системы*, обслуживает файловые операции.

Каждый файл имеет *обозначение*, которое состоит из двух частей: *имени* и *расширения*, разделенных точкой. DOS допускает использовать до 8 символов в имени и до 3 символов в расширении. Например:

COMMAND.COM
PAPER.CH1
AUTOEXEC.BAT

Символы в имени и расширении могут быть прописными и строчными латинскими буквами, цифрами и символами:

_ \$ # & @ ! % ' { } ~ .

Расширение имени файла является необязательным. Оно, как правило, описывает содержание файла, но по расширению файла можно узнать его назначение. Например:

- .COM, .EXE — готовые к выполнению программы;
- .BAT — командные файлы;
- .BMP — графические файлы;
- .PAS — программы на Паскале;
- .DBF, .DAT — наборы данных и т.д.

Имена файлов регистрируются в каталогах. *Каталог (директория)* — специальное место на диске, в котором хранятся имена файлов, сведения об их размерах и другая информация. Каждый каталог имеет имя, и он может быть зарегистрирован в другом каталоге. На каждом диске имеется один главный, или *корневой*, каталог. В нем регистрируются файлы и подкаталоги, в которых регистрируются другие файлы и подкаталоги. Так образуются *иерархические* файловые структуры — *дерево каталогов* (рис. 6.3).

Каталог, в котором в настоящий момент работает пользователь, называется *текущим*.

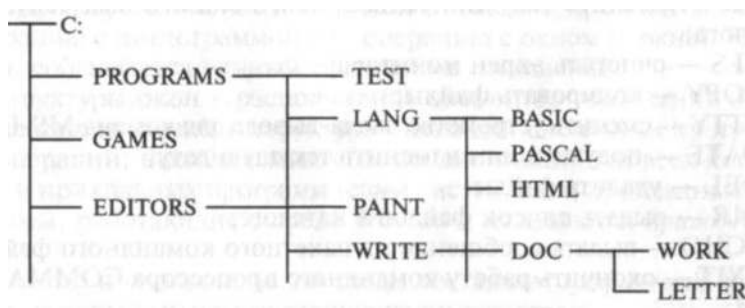


Рис. 6.3. Дерево каталогов диска C

В компьютере обычно бывает несколько накопителей на дисках (дисководов). Для DOS дисководы именуются A:, B:, C: и т.д. Например, в компьютере может быть гибкий дисковод A:, жесткий C: и накопитель CD-RW, обозначаемый как D:. *Текущим* называется дисковод, с которым пользователь работает в настоящее время. DOS по умолчанию ищет все задаваемые файлы на диске, находящемся на текущем дисководе.

Когда используется файл не из текущего каталога, необходимо указать, в каком каталоге этот файл находится. Это делается с помощью указания пути к файлу. *Путь* — последовательность из имен каталогов, разделенных символом \ (обратный слэш). Этот путь задает маршрут от текущего каталога к тому каталогу, в котором находится нужный файл.

Полное имя файла (спецификация) учитывает иерархическую структуру и содержит указание диска, пути от корневого каталога, имени и расширения.

Например, спецификация файла PANSIL.BMP, который расположен в каталоге PAINT, дана следующим образом:

C:\EDITORS\PAINT\PANSIL.BMP

Диалог пользователя с MS-DOS осуществляется в форме *команд*. Каждая команда пользователя означает, что DOS должна выполнить то или иное действие, например напечатать файл или выдать на экран оглавление каталога.

Команда DOS состоит из имени команды и, возможно, параметров, разделенных пробелами. Имя команды DOS и параметры могут набираться как прописными, так и строчными буквами. Ввод каждой команды заканчивается нажатием клавиши [Enter].

Команды DOS бывают двух типов: *внутренние* (резидентные) и *внешние*. Внутренние команды выполняются самим командным процессором DOS (программой COMMAND.COM). Эти команды следующие:

BREAK — установить режим проверки ввода комбинации [Ctrl] и [C];

CD — сменить текущий каталог или показать имя текущего каталога;

CLS — очистить экран монитора;

COPY — копировать файлы;

CTTY — сменить устройство ввода-вывода для команд MS-DOS;

DATE — получить или изменить текущую дату;

DEL — удалить файлы;

DIR — выдать список файлов в каталоге;

ECHO — выдать сообщение из пакетного командного файла;

EXIT — окончить работу командного процессора COMMAND.COM;

FOR — организовать циклы;

GOTO — перейти на метку в пакетном файле;
IF — проверить условия в пакетном файле;
MD — создать новый каталог;
PATH — установить список каталогов для поиска команд;
PAUSE — приостановить выполнение пакетного файла;
PROMPT — установить вид приглашения в MS-DOS;
REM — добавить комментарий в пакетном файле;
REN — изменить имя файла;
RD — удалить каталог;
SET — установить переменную окружения;
SHIFT — сдвинуть номер параметров пакетного файла;
TIME — получить или установить текущее время;
TYPE — вывести файлы на экран;
VER — выдать номер версии MS-DOS;
VERIFY — установить режим проверки правильности записи на диск;
VOL — вывести метки диска.

Внешние команды DOS поставляются вместе с операционной системой в виде отдельных файлов. Поэтому они ничем не отличаются от прикладных программ. Когда пользователь вводит команду, которая не относится к числу внутренних команд DOS, командный процессор ищет программу с именем, указанным в команде. Поиск производится среди файлов со следующими расширениями: .COM — программные файлы; .EXE — программные файлы (в другом формате); .BAT — пакетные командные файлы. Поиск выполняется в том порядке, в котором эти расширения перечислены выше.

Операционная система Windows. Это — графическая операционная система для компьютеров платформы IBM PC. Перечислим некоторые особенности.

Операционная система Windows имеет *замкнутую операционную среду*. Это значит, что любое действие системного и прикладного характера не требует выхода из графической среды.

Окно и пиктограмма — основные элементы пользовательского интерфейса, т. е. все, что происходит в Windows, представляет собой операцию с пиктограммой или операцию с окном (в окне). Кроме того, соблюдается единый *стандарт* в отношении:

- структуры окон и расположения элементов управления ими;
- набора операций и структуры меню для системных программ;
- операций, выполняемых с помощью мыши для всех системных и прикладных программ (сами системные и прикладные программы, работающие в среде Windows, называются *приложениями*).

Основу пользовательской среды составляет *графический интерфейс*, который имеет следующие преимущества:

- не требуется ввод директив с клавиатуры в виде текстовых строк;

достаточно с помощью мыши выбрать из предлагаемого набора требуемую операцию, позиционируя указатель на поле нужного пункта меню, на интересующую пиктограмму или на поле переключателя (кнопки);

на выбранном объекте необходимо только «щелкнуть» клавишей мыши, и операция выполняется;

с помощью мыши можно перемещать пиктограммы и окна по экрану, менять их размеры, открывать и закрывать их.

В процессе работы системы выполняется *независимый запуск* и *параллельное выполнение* нескольких программ. С точки зрения пользователя каждая из выполняемых программ имеет собственное окно.

Переключение между выполняемыми программами может производиться с помощью мыши фиксацией курсора в окне требуемой программы.

Windows — *интегрированная* среда, обеспечивающая эффективный и комфортабельный обмен информацией между отдельными программами, выполняемыми под ее управлением. Это предоставляет пользователю широкие возможности работы с мультимедиа, обработки текстовой, графической, звуковой и видеоинформации. Интегрированность подразумевает также совместное использование ресурсов компьютера всеми программами.

Объектная ориентация ОС Windows означает, что любой документ можно запустить двойным щелчком мыши. Документ *ассоциируется* (связывается) с программой, которая запускается при активизации документа. Такая программа призвана редактировать или просматривать содержимое документа. Ассоциация происходит посредством расширения (типа) файла.

Интеграция с Web подразумевает, что работа с *Интернет* стала простой и быстрой как никогда ранее:

мастер подключения упрощает процедуру подключения к Интернету;

активный рабочий стол *Active Desktop*, оформленный в особом стиле, позволяет просматривать Web-страницы в любом окне и даже использовать понравившуюся страницу в качестве фонового рисунка на рабочем столе;

программа *Outlook Express* осуществляет рассылку электронной почты и отправку сообщений в группы новостей Интернета;

программа *Microsoft Windows Media Player* воспроизводит мультимедийные потоки из Интернета в синхронном режиме и т.д.

На ускорение работы ОС влияют несколько факторов. Рассмотрим некоторые из них.

Повышенное быстроедействие достигается за счет 32-разрядности ОС и ускорения операций обмена с памятью и дисками.

Усовершенствованный механизм многозадачности делает работу с одновременно загруженными несколькими программами удоб-

ной и стабильной. Windows автоматически настраивается на оптимальное быстродействие, учитывая конфигурацию компьютера.

Новые подходы к хранению информации позволили форматировать жесткие диски размером до 2 Тб без разделения на части.

Средства управления электропитанием дают возможность использовать на современных компьютерах «спящий» режим с последующим быстрым включением, что устраняет необходимость выключения и перезапуска компьютера.

Мастер установки нового оборудования автоматизирует процесс установки и настройки новых периферийных устройств благодаря использованию технологии *Plug and Play* даже для тех устройств, которые не являются самонастраивающимися.

Мастер установки новых программ позволяет устанавливать и удалять программы, компоненты Windows, формировать загрузочные диски. При удалении компонентов программного обеспечения удаляются связанные с ними файлы и служебные записи в реестре.

Наличие *специальных команд* меню позволяет ускорить процесс выполнения часто требуемых действий. Команда «Поиск» дает возможность легко находить нужные файлы и папки. Окно поиска содержит несколько вкладок, которые позволяют определять достаточно сложные условия поиска. Набор этих условий может быть сохранен в файле и затем в любой момент восстановлен. Кроме файлов и папок команда «Поиск» производит также поиск компьютеров в сети, людей в адресной книге, информации в Интернет. Команда «Выполнить» позволяет запустить любую программу и открыть любую папку как на вашем компьютере, так и на любом другом компьютере в сети. Выполненные команды запоминаются и помещаются в список, поэтому каждую из них нетрудно повторить. Команда «Документы» позволяет мгновенно вернуться к работе с любым из последних 15 открытых документов. Команда «Открыть с помощью» позволяет установить *ассоциацию файла*. Диалоговое окно с предложением выбрать нужную программу появляется и в том случае, если используемое для открытия файла приложение Windows неизвестно.

Стартовый экран Windows представляет собой системный объект, называемый «Рабочим столом». *Рабочий стол* — графическая среда, на которой отображаются объекты и элементы управления Windows. Все, с чем имеем дело, работая с компьютером в данной системе, можно отнести либо к объектам, либо к элементам управления. В исходном состоянии на «Рабочем столе» можно наблюдать несколько экранных значков и «Панель задач». *Значки* — графическое представление объектов Windows, а «Панель задач» — один из основных элементов управления.

«Панель задач» (task bar) содержит три основных элемента:

кнопку «Пуск» в левом нижнем углу, раскрывающим главное меню;

область, предназначенную для *значков запущенных программ* (справа от меню «Пуск»); при открытии программы, документа или окна на «Панели задач» появляется соответствующая открытому окну кнопка-значок; нажатие этой кнопки позволяет быстро перейти в выбранное окно (после закрытия окна соответствующая ему кнопка исчезает с «Панели задач»);

область резидентных программ (в правом нижнем углу), в которой размещаются часы, кнопка для выбора раскладки клавиатуры, индикаторы принтера, громкоговорителя и другие значки; для просмотра и изменения параметров индикатора следует указать индикатор и дважды щелкнуть по нему мышью.

В рамках «Панели задач» могут располагаться другие вспомогательные панели инструментов.

Важным элементом интерфейса Windows является «Рабочий стол». Это старший объект оболочки Windows. Он занимает большую часть экрана после загрузки операционной системы Windows и содержит значки, или *пиктограммы*, каждой из которых соответствует:

прикладная программа (например, файл, который запускает какую-либо игру, редактор и т.д.);

документ (файл данных, текст, набранный в каком-либо редакторе и т.д.);

папка — аналог каталогов и подкаталогов DOS (на экране значки папок выглядят подобно скоросшивателям или папкам).

Открытие любого из этих элементов осуществляется двойным щелчком левой кнопки мыши в зоне значка. Перечисленные элементы представлены, как правило, ярлыками. *Ярлык* (shortcut) — ссылка — к программе, документу или принтеру может быть создан также в любой папке. Ярлыки обеспечивают быстрый доступ к наиболее часто используемым файлам и/или устройствам и представляют собой командные файлы. При перемещении ярлыка объекты остаются без изменения, на своих местах, а доступ к ним обеспечивается с помощью информации, сохраненной в ярлыках.

Набор элементов рабочего стола зависит от настройки компьютера. Пользователь может изменить их внешний вид и расположение на экране. Стандартно присутствуют следующие элементы.

Мой компьютер — папка, из которой возможен доступ ко всем устройствам данного компьютера. В папке «Мой компьютер» находятся пиктограммы папок, изображающие дисководы, локальный компьютер (на котором вы работаете), возможно, сетевой компьютер, «Панель управления» и «Принтеры», папка «Удаленный доступ к сети» (если установлена поддержка подключения компьютера к глобальной сети Интернет через модем). Настройки вида окна позволяют отобразить иерархическую структуру данных

компьютера. Папку «Мой компьютер» можно переименовать, но нельзя удалять.

Мои документы — личная папка пользователя, в которую предлагается сохранять создаваемые файлы-документы. Кстати, Windows позволяет присваивать длинное имя любому файлу. Ограничение **83** теперь не действует. В именах можно даже использовать пробелы и русские символы. При загрузке в командной строке следует указывать в кавычках спецификацию такого файла.

Корзина предназначена для временного хранения удаленных файлов. Позволяет восстановить ошибочно удаленные файлы. Эту папку нельзя ни переименовать, ни удалить с «Рабочего стола».

Сетевое окружение используется для просмотра имеющихся сетевых ресурсов (серверов и принтеров вашей рабочей группы), если компьютер уже подключен или может быть подключен к сети. Этот значок также можно переименовать, но нельзя удалить.

Чтобы выбрать для «Рабочего стола» цвет, фоновый рисунок и заставку, необходимо поместить указатель в любое пустое место рабочего стола, нажать правую кнопку мыши и в контекстном меню выбрать пункт «Свойства».

Главное меню — один из основных системных элементов управления. Оно отличается тем, что независимо от того, насколько «Рабочий стол» перегружен окнами запущенных процессов, доступ к «Главному меню» удобен всегда — оно открывается щелчком на кнопке «Пуск». С помощью «Главного меню» можно запустить все программы, установленные под управлением операционной системы или зарегистрированные в ней, открыть последние документы, с которыми выполнялась работа, получить доступ ко всем средствам настройки операционной системы, а также доступ к поисковой и справочной системам Windows.

В структуру «Главного меню» входят два раздела — обязательный и произвольный. Пункты произвольного раздела пользователь может создавать по собственному желанию. Иногда эти пункты образуются автоматически при установке некоторых приложений. Обязательный раздел главного меню имеет следующую структуру.

Программы — открывает доступ к иерархической структуре, содержащей значки приложений, установленных на компьютере. Указатели могут объединяться в категории-папки, имеющие рядом значок в виде треугольной стрелки. Раскрытие вложенных категорий выполняется простым зависанием указателя мыши.

Документы — содержит ярлыки 15 документов, с которыми данный пользователь работал в последнее время на компьютере. Физически эти ярлыки хранятся в скрытой папке C:\Windows\Recent.

Настройка — включает основные средства настройки операционной системы, в частности папки «Панель управления» и «Принтеры».

Поиск — открывает доступ к средствам поиска объектов в файловой структуре, сведений в адресной книге и Интернет.

Справка — пункт входа в справочную систему Windows.

Выполнить — этот пункт открывает окно с командной строкой для запуска приложений, когда необходимо в строке запуска указать параметры.

Завершение сеанса... — если операционной системой зарегистрировано несколько пользователей одного компьютера, этот пункт позволяет завершить работу одного пользователя и передать компьютер другому.

Завершение работы — корректное средство завершения работы с операционной системой. Открывает диалоговое окно с возможностью выбора ждущего режима, выключения компьютера или перезагрузки.

В Windows большую часть команд можно выполнять с помощью мыши. С мышью связан активный элемент управления — *указатель мыши* (курсор). При перемещении мыши по плоской поверхности курсор перемещается по «Рабочему столу» и его можно *позиционировать* на значках объектов или на пассивных элементах управления приложений.

Основными приемами управления с помощью мыши являются:

щелчок — быстрое нажатие и отпускание левой кнопки мыши (как правило, активизирует объект);

двойной щелчок — два щелчка, выполненные с малым интервалом времени между ними (запускает программу, загрузку документа, выполнение выбранной команды);

щелчок правой кнопкой — то же, что и щелчок, но с использованием правой кнопки (объект не просто становится активным, но и вызывается краткое меню возможных действий над объектом, называемое контекстным);

перетаскивание (drag-and-drop) — перемещение мыши при нажатой левой кнопке (обычно сопровождается перемещением экранного объекта, на котором установлен указатель);

протягивание мыши (drag) (выполняется, как и перетаскивание, но при этом происходит не перемещение экранного объекта, а изменение его формы);

специальное перетаскивание (выполняется, как и перетаскивание, но при нажатой правой кнопке мыши, а не левой, причем по окончании действия появляется контекстное меню);

зависание — наведение указателя мыши на значок объекта или на элемент управления и задержка его на некоторое время (при этом обычно на экране появляется всплывающая подсказка, кратко характеризующая свойства объекта).

Окно «Папки» (аналога каталога) и приложения, как уже отмечалось, имеют стандартные элементы (рис. 6.4).

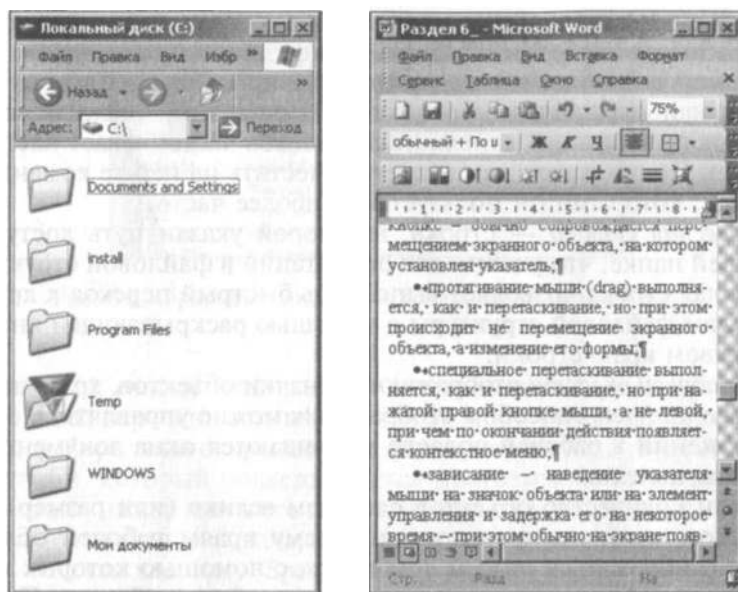


Рис. 6.4. Типичные окна приложений Windows

Строка заголовка — в ней написано название папки. За эту строку выполняется перетаскивание папки на рабочем столе с помощью мыши.

Системный значок находится в левом верхнем углу любого окна папки. При щелчке на этом значке открывается меню, называемое системным (служебным). Команды, представленные в данном меню, позволяют управлять размером и расположением окна на «Рабочем столе» — они могут быть полезны, если мышь не работает.

Кнопки управления размером дублируют основные команды системного меню. Кнопок управления размером три: *закрывающая*, *сворачивающая*, *разворачивающая*. Щелчок на закрывающей кнопке закрывает окно полностью (и прекращает процесс). Щелчок на сворачивающей кнопке приводит к тому, что окно сворачивается до размера кнопки, которая находится на «Панели задач». При этом процесс, связанный с окном, не прекращается. В любой момент окно можно восстановить щелчком на кнопке «Панели задач». Щелчок на разворачивающей кнопке разворачивает окно на полный экран. При этом работать с ним удобно, но доступ к прочим окнам затрудняется. В развернутом окне разворачивающая кнопка сменяется восстанавливающей, с помощью которой можно восстановить исходный размер окна.

Для окон папок *строка меню* имеет стандартный вид. При щелчке на каждом из пунктов этого меню открывается «ниспадаю-

идее» меню, пункты которого позволяют проводить операции с содержимым окна или с окном в целом.

Панель инструментов содержит командные кнопки для выполнения наиболее часто встречающихся операций. В окнах современных приложений панель инструментов часто бывает настраиваемой. Пользователь сам может разместить на ней те командные кнопки, которыми он пользуется наиболее часто.

Адресная строка — строка, в которой указан путь доступа к текущей папке, что удобно для ориентации в файловой структуре. Адресная строка позволяет выполнить быстрый переход к другим разделам файловой структуры с помощью раскрывающейся кнопки на правом краю строки.

В *рабочей области* отображаются значки объектов, хранящихся в папке, причем способом отображения можно управлять. В окне-приложений в рабочей области размещаются окна документов и рабочие панели.

Если количество объектов слишком велико (или размер окна слишком мал), по правому и нижнему краям рабочей области могут отображаться *полосы прокрутки*, с помощью которых можно «прокручивать» содержимое папки в рабочей области. Полос прокрутки имеет движок и две концевые кнопки. Прокрутку выполняют тремя *способами*: щелчком на одной из концевых кнопок; перетаскиванием движка; щелчком на полосе прокрутки выше или ниже движка.

В *строке состояния* выводится дополнительная информация об объектах.

Диалоговые окна используются для запроса и ввода информации от пользователя и для вывода сообщений и предупреждений. Наличие вызова диалогового окна обычно показывается многоточием после имени команды меню (рис. 6.5).

Часто используются так называемые *закладки*. Каждая закладка позволяет сменить в окне его содержание. Внешне закладку легко отличить по наличию «клапана», такого же, как у обычных книжных закладок (рис. 6.6).

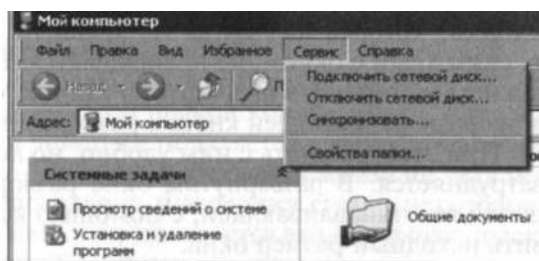


Рис. 6.5. Приглашение к открытию диалогового окна

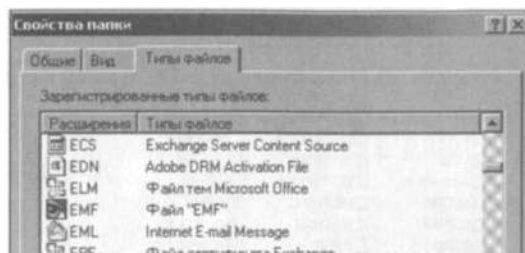


Рис. 6.6. Фрагмент диалогового окна блочного типа

Выбор из списка используется тогда, когда заранее известен возможный перечень вводимой информации. Например, при операции выбора типа открываемого файла может быть выбран только тот тип, который поддерживается программой. Раскрыть список можно, нажав или в его поле на клавишу мыши, или на стрелку, расположенную справа, или же — при управлении с клавиатуры — нажав клавишу [Space] (рис. 6.7).

Клавиша «Обзор» позволяет вывести на экран типовое окно работы с файлами (рис. 6.8). После выбора желаемого файла информация о его пути будет перенесена в командную строку диалогового окна.

В диалоговом окне может быть также ряд *фиксируемых параметров*, которые можем определить как «выключено» и «включено» — в состоянии включено в квадратике, расположенном рядом с названием параметра, видна галочка (рис. 6.9). Для изменения состояния параметра надо щелкнуть по квадратику или названию параметра мышью, или клавишей [Space]. Можно также нажимать клавишу [Tab], чтобы, перемещая выделение по диалоговому окну по направлению слева направо и сверху вниз, перейти к назначению соответствующего параметра. [Shift] + [Tab] — осуществляет обратное направление.

Если группа параметров имеет слева графический элемент в виде кружка, то это означает «зависимые» параметры. В любой

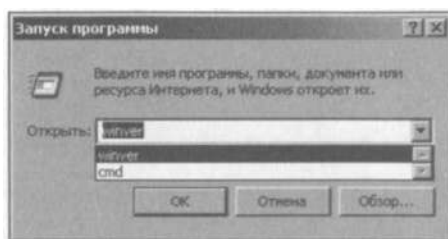


Рис. 6.7. Диалоговое окно, содержащее список выбора и кнопку «Обзор»



Рис. 6.8. Обзор файловой структуры

момент времени может быть «включен» только один из них: включение любого параметра автоматически приводит к выключению выбранного перед этим другого параметра данного списка.

Для ввода значений параметров, которые могут принимать значения в некотором диапазоне, часто используются бегунки. Пользователя не интересуют точные значения параметра: ему важнее сделать его чуть больше или чуть меньше. Для этого надо зацепить мышью бегунок и протянуть его в нужном направлении (см. рис. 6.9).

Если нужно ввести целочисленное значение, то используются специальные поля (рис. 6.10). Можно просто ввести в поле нужное значение. А можно, нажимая кнопки увеличения/уменьшения, заставить программу увеличивать или уменьшать значение параметра.

Рассмотрим несколько основных приемов работы в ОС Windows.

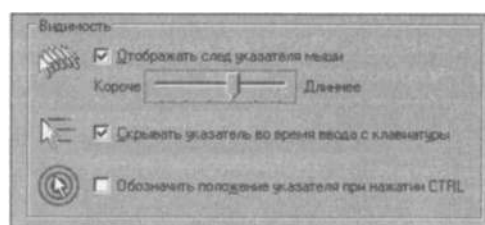


Рис. 6.9. Выбор значения фиксируемого параметра с помощью бегунка

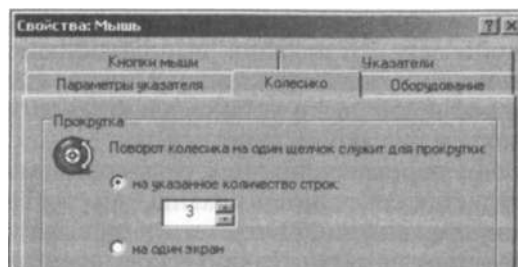


Рис. 6.10. Выбор для одного из зависимых параметров численного значения

Запуск программы или документа. Для этого нужно выполнить ряд действий.

1. Нажмите кнопку «Пуск» и выберите в главном меню пункт «Программы».

2. В программе «Мой компьютер», или «Проводник», чтобы открыть документ, достаточно поместить на его значок указатель и дважды нажать кнопку мыши.

3. Выберите в главном меню команду «Найти», а затем команду «Файлы и папки», укажите имя и местоположение программы.

4. Нажмите кнопку «Пуск» и выберите в главном меню пункт «Выполнить»; введите в поле «Открыть» имя и путь к нужной программе. Если точное расположение и/или имя программы неизвестны, воспользуйтесь кнопкой «Обзор». Если программа недавно запускалась, нажмите кнопку со стрелкой справа от поля «Открыть» и найдите программу в списке.

5. Открыть недавно использовавшийся документ можно с помощью меню «Пуск»/«Документы», где перечислены пятнадцать последних используемых документов. Выберите нужный документ, хотя некоторые программы не помещают имена открытых документов в это меню.

6. Зацепить иконку документа и перетащить на значок программы для обработки.

7. Для загрузки программы при каждом запуске Windows необходимо поместить ее ярлык в папку «Автозагрузка»:

меню «Пуск»/«Настройка»/«Панель задач...»/меню «Пуск»/«Настроить»;

кнопка «Добавить», а затем «Обзор»;

найти нужную программу;

кнопка «Далее» и затем выбрать папку «Автозагрузка»;

ввести в поле название новой команды, добавляемой в меню «Автозагрузка», и нажать кнопку «Готово». При необходимости выбрать для программы значок, а затем нажать кнопку «Готово».

Переключение между задачами. Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. Любой запущенной программе соответствует кнопка на панели задач. Чтобы перейти от одной выполняющейся программы к другой, достаточно нажать эту кнопку. Панель задач постоянно высвечивается на экране, если установлен флажок «Расположить поверх всех окон» в настройке панели задач.

2. Циклическое переключение между выполняемыми программами осуществляется сочетанием клавиш [Alt] + [Tab]. При этом на экране высветятся значки, соответствующие запущенным программам и открытым папкам. Циклическое переключение между несвернутыми окнами [Alt] + [Esc].

3. Щелчок мышью по видимому на экране открытому окну.

Обмен данными между прикладными программами. Для копирования информации между приложениями применяют:

буфер обмена (clipboard);

технологии drag-and-drop;

связь с исходным файлом («Вставка»/«Файл»);

scrap-файл.

В последнем случае Windows создает специальный файл (scrap-файл). Он создается при перетаскивании некоторой информации (части документа, графического объекта) на рабочий стол. В любой момент можно перетащить этот scrap-файл в нужное приложение. Преимущество scrap-файла перед буфером обмена в том, что файл существует так долго, как необходимо.

Копирование/Перемещение файлов/папок. Для этого выполняют ряд действий.

1. Копирование и перемещение с помощью буфера обмена:

выделите в папке «Мой компьютер», или в окне проводника, нужный файл или папку. Чтобы выделить сразу несколько файлов и/или папок, при выделении не соседних объектов следует удерживать клавишу [Ctrl], соседних [Shift];

выберите «Копировать» или «Вырезать» из контекстного или меню «Правка»; сочетания клавиш [Ctrl] + [C] или [Ctrl] + [X]; значки на панели инструментов;

откройте диск или папку, в которую предполагается поместить копию;

выберите «Правка»/«Вставить».

2. Перетаскивание (буксировка) файлов с помощью мыши. Если папка-получатель не видна, то временно можете перетащить файл на рабочий стол. Найдя нужную папку, со стола перетащите в нее файл.

По окончании буксировки с помощью правой кнопки мыши выводится контекстное меню, из которого выбирается необходимое действие.

3. Копирование файла на гибкий диск. Возможно выполнять командой «Файл»/«Отправить» с указанием диска, на который следует произвести копирование.

Удаление файла/папки. Выполните ряд действий.

1. Выделите в папке «Мой компьютер», или в окне проводника, удаляемый файл или папку и выберите «Правка»/«Удалить». При необходимости восстановить удаленный файл, загляните в корзину. Удаленные файлы остаются в корзине до тех пор, пока не будут восстановлены («Файл»/«Восстановить») или удалены оттуда явным образом.

2. Значок файла или папки можно напрямую перетащить в корзину с помощью мыши. Если при этом удерживать клавишу [Shift], объект будет не перемещен в корзину, а просто удален.

3. [Del], [Shift] + [Del].

Создание новой папки. Выполните следующие действия.

1. Откройте в папке «Мой компьютер», или в окне проводника, папку, в которой необходимо создать новую папку.

2. Выберите пункт «Файл»/«Создать»/«Папка». В окне появляется новая папка с именем, которое присвоено ей по умолчанию («Новая папка»).

3. Введите правильное имя папки и нажмите клавишу [Enter].

Переименовать файл/папку. Необходимо выполнить ряд действий.

1. В папке «Мой компьютер», или в окне проводника, выделить нужную папку (открывать не требуется), выберите «Переименовать» в контекстном или меню «Файл», введите новое имя и нажмите клавишу [Enter]. Предельная длина имени файла составляет 255 символов, включая пробелы. Имена файлов не должны содержать следующих символов: \ ? : * > < |.

2. Сделать два щелчка по имени папки и переименовать в окошке имени.

3. Нажать клавишу [F2], когда выбранный объект активен.

Поместить программу в главное меню или меню «Программы». Выполним ряд действий.

1. «Пуск»/«Настройка»/«Панель задач...»/«Настройка меню»/«Добавить», кнопка «Обзор» для отыскания нужной программы.

2. Перетащить значок программы к кнопке «Пуск».

3. Контекстное меню кнопки «Пуск»/«Открыть» открывает папку главного меню, далее действовать стандартными средствами работы с файлами и папками.

Создание ярлыков объектов. Создание можно выполнить двумя способами.

Метод специального перетаскивания {вручную}. Объект выбирается на правой панели «Проводника» и перетаскивается при нажатой правой кнопке мыши на значок нужной папки на левой панели. В момент отпускания кнопки на экране появляется меню, в котором надо выбрать пункт «Создать ярлык».

С помощью специальной программы-мастера {автоматически}. Мастерами в системе Windows называют специальные програм-

мы, работающие в режиме диалога с пользователем. Диалог строится по принципу «запрос — ответ». Из контекстного или меню «Файл» выбрать «Создать»/«Ярлык» — произойдет запуск мастера. В командной строке следует ввести путь доступа к объекту, для которого создается ярлык, вручную или с помощью кнопки «Обзор». В очередном окне мастера вводят название ярлыка. Если не задан стандартный, то можно задать значок программы. Щелчком по кнопке «Готово» завершается создание ярлыка.

6.3. Программы-оболочки

Если операционная система не создает пользователю удобных условий работы, между ней и человеком возможно существование еще одного посредника — программы-оболочки (рис. 6.11).

Оболочки (файловые менеджеры) — программы, созданные для упрощения работы со сложными программными системами, такими, например, как DOS. Они преобразуют неудобный командный пользовательский интерфейс в дружелюбный графический интерфейс или интерфейс типа «меню». Оболочки предоставляют пользователю удобный доступ к файлам и обширные сервисные услуги. Примеры таких оболочек — Norton Commander, Total Commander, Far Manager и др.

Самая популярная у пользователей IBM-совместимого компьютера оболочка DOS — пакет программ Norton Commander. Он обеспечивает:

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



Рис. 6.11. Роль оболочки ОС

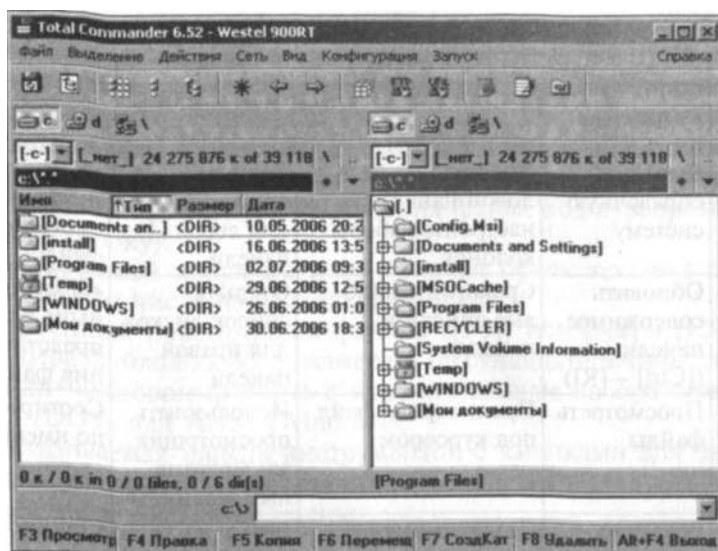


Рис. 6.12. Вид окна программы Total Commander

создание и удаление каталогов;
поддержку межкомпьютерной связи;
поддержку электронной почты через модем.

Одной из популярных оболочек является Total Commander — файловый МЕНЕДЖЕР для Windows, использующий панельный вид окна, как и в известной DOS-оболочке Norton Commander (рис. 6.12).

Перечислим некоторые характеристики Total Commander:

функции клавиатуры, удобные для выполнения многих действий над файлами и папками (табл. 6.1);

расширенное копирование, перемещение, переименование и удаление элементов файловой структуры (допускается удаление непустых папок); достаточно расположить в разных панелях файлы и папки источника и получателя, а затем пользоваться клавишами [F5], [F6], [F8] или сочетаниями, при этом откроется диалоговое окно, в котором можем ввести папку назначения и маску файлов;

работа с архивами (аналогична действиям с папками), можно легко копировать файлы в архив и из него, соответствующая программа-архиватор вызывается автоматически (поддерживаются PKZIP, ARJ, LHA, RAR, UC2, ACE, TAR, GZ и TGZ; имеется внутренний распаковщик от Info-Zip, который позволяет распаковывать архивы ZIP без вызова внешней программы, и внутренние распаковщики для форматов ZIP, ARJ, LZH, GZ, TAR, RAR и ACE);

Таблица 6.

Действие функциональных клавиш

Кла- виша	Действие	Совместное действие		
		[Shift]	[Alt]	[Ctrl]
F1	Выводить справочную систему	Выбрать вид файловой панели, настроить наборы колонок	Открыть список дисков для левой панели	«Краткий» режим представления файлов
F2	Обновить содержимое панели ([Ctrl] + [R])	Сравнить файловые списки в панелях	Открыть список дисков для правой панели	«Подробный» режим представления файлов
F3	Просмотреть файлы	Просмотреть файл под курсором	Использовать просмотрщик, альтернативный заданному	Сортировать по имени
F4	Редактировать файлы	Создать новый текстовый файл	Выйти из Total Commander	Сортировать по расширению
F5	Копировать файлы	Копировать файлы (с переименованием) в ту же папку. Для панели FTP-соединения: копировать файл в пределах текущего сервера или на другой сервер	Упаковать выбранные файлы	Сортировать по дате, времени
F6	Переименовать, переместить файлы	Переименовать файлы в той же папке	Распаковать файлы	Сортировать по размеру
F7	Создать папку	—	Поиск	Без сортировки
F8	Удалить файлы (то же, что и [Del])	Удалить файлы, не помещая их в «Корзину» ([Shift] + [Del])	Открыть историю командной строки	Показать дерево каталогов
F9	Активизировать меню над текущей панелью	Показать контекстное меню объекта	Распаковать файлы	Распечатать файл под курсором
F10	Активизировать крайнее левое меню или выйти из меню	Показать контекстное меню объекта	Открыть диалоговое окно с деревом текущего каталога	Показывать в панели все файлы

меню «Запуск» (команды, определяемые пользователем) для размещения в выпадающем меню часто используемых DOS- или Windows-программ (текущая папка и/или файл под курсором может быть передан приложению);

командная строка для простого запуска программ с параметрами (для этого надо просто набрать имя программы или нажать [Ctrl] + [Shift] + [Enter] для добавления файла под курсором в командную строку);

расширенный поиск файлов, включая поиск текста в любых файлах, в том числе на нескольких дисках;

встроенный просмотрщик файлов ([F3], или [Alt] + [F3]) для просмотра файлов любого размера в шестнадцатеричном, двоичном или текстовом формате с использованием набора символов ASCII (DOS) или ANSI (Windows);

настраиваемая панель инструментов с кнопками для запуска внешних программ или внутренних команд меню;

настраиваемое главное меню.

6.4. Прикладное программное обеспечение

Все многообразие прикладных программ в зависимости от области применения можно условно разделить на ряд групп.

Текстовые редакторы и текстовые процессоры. Основные функции редакторов — ввод и редактирование текстовых данных. Для операций ввода, вывода и хранения данных текстовые редакторы используют системное программное обеспечение. Процессоры позволяют форматировать, т. е. оформлять текст. Основными средствами текстовых процессоров являются средства обеспечения взаимодействия текста, графики, таблиц и других объектов, составляющих готовый документ, а также средства автоматизации процессов редактирования и форматирования.

Настольные издательские системы. Системы автоматизируют процесс верстки полиграфических изданий. Издательские системы отличаются расширенными средствами управления взаимодействия текста с параметрами страницы и графическими объектами, но имеют более слабые возможности по автоматизации ввода и редактирования текста. Их целесообразно применять к документам, которые предварительно обработаны в текстовых процессорах и графических редакторах.

Электронные таблицы. Они предоставляют комплексные средства для хранения разных типов данных и их обработки, предоставлен широкий спектр методов для работы с числовыми данными. Основная особенность электронных таблиц состоит в автоматическом изменении содержимого всех ячеек при изменении отношений, заданных математическими или логическими фор-

мулами, что находит широкое применение в автоматизации регулярно повторяемых вычислений больших объемов числовых данных.

Графические редакторы. Широкий класс программ, предназначенных для создания и обработки графических изображений. Различают три категории редакторов. Растровые редакторы представляют объект в виде комбинации точек (растров), которые имеют свою яркость и цвет. Векторные редакторы отличаются способом представления данных изображения. Объектом является не точка, а линия. Редакторы трехмерной графики используют для создания объемных композиций.

Системы управления базами данных (СУБД). Основные функции — создание пустой структуры базы данных, наличие средств ее заполнения или импорта данных из таблиц другой базы, возможность доступа к данным, наличие средств поиска и фильтрации. В связи с распространением сетевых технологий от современных СУБД требуется возможность работы с удаленными и распределенными ресурсами, которые находятся на серверах Интернета.

Системы автоматизированного проектирования (САД-системы). Системы предназначены для автоматизации проектно-конструкторских работ. Применяются в машиностроении, приборостроении, архитектуре. Кроме графических работ разрешают проводить простые расчеты и выбор готовых конструктивных элементов из существующей базы данных. Особенность САД-систем состоит в автоматическом обеспечении на всех этапах проектирования технических условий, норм и правил.

Редакторы HTML (Web-редакторы). Это — особый класс редакторов, объединяющих в себе возможности текстовых и графических редакторов. Предназначены для создания и редактирования Web-страниц Интернета. Программы этого класса можно использовать при подготовке электронных документов и мультимедийных изданий.

Браузеры (средства просмотра Web-документов). Браузеры предназначены для просмотра электронных документов, созданных в формате HTML. Воспроизводят (кроме текста и графики), музыку, человеческий язык, радиопередачи, видеоконференции и разрешают работать с электронной почтой.

Системы автоматизированного перевода. Различают электронные словари и программы перевода языка. Электронные словари средства для перевода отдельных слов в документе. Используются профессиональными переводчиками, которые самостоятельно переводят текст. Программы автоматического перевода используют текст на одном языке и выдают текст на другом, т.е. автоматизируют перевод. При автоматизированном переводе невозможно получить качественный исходный текст, поскольку все сводится

к переводу отдельных лексических единиц. Поэтому программы автоматического перевода целесообразно использовать при абсолютном незнании иностранного языка; при необходимости быстрого ознакомления с документом; для перевода на иностранный язык; для создания черновика, который потом будет подправлен полноценным переводом.

Интегрированные системы делопроизводства. Средства для автоматизации рабочего места руководителя. В частности, это функции создания, редактирования и форматирования документов, централизация функций электронной почты, факсимильной и телефонной связи, диспетчеризация и мониторинг документооборота предприятия, координация работы подразделов, оптимизация административно-хозяйственной деятельности и поставка оперативной и справочной информации.

Экспертные системы. Такие системы предназначены для анализа данных, содержащихся в базах знаний и выдачи результатов, при запросе пользователя. Такие системы используются, когда для принятия решения нужны широкие специальные знания, например в медицине, фармакологии, химии, юриспруденции. С использованием экспертных систем связана область науки, которая носит название инженерии знаний. Инженеры знаний — специалисты, являющиеся промежуточным звеном между разработчиками экспертных систем (программистами) и ведущими специалистами в конкретных областях науки и техники (экспертами).

Геоинформационные системы (ГИС). Системы предназначены для автоматизации картографических, геодезических и иного вида работ на основе информации, полученной топографическими или аэрографическими методами.

Системы видеомонтажа. Они предназначены для цифровой обработки видеоматериалов, монтажа, создания видеоэффектов, исправления дефектов, добавления звука, титров и субтитров. Отдельные категории представляют учебные, справочные и развлекательные системы и программы. Характерная особенность — повышенные требования к мультимедийной составляющей.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ, ОБРАБОТКИ, ПОИСКА, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Представление, размещение, накопление (сбор и хранение), обработку и передачу информации называют *информационными процессами* (рис. 7.1). Любой информационный процесс осуществляется с затратами энергии. Кроме того, информация должна быть зафиксирована на каком-либо материальном носителе, например бумаге, фотопленке, магнитном носителе, электромагнитных волнах и т.д.

Представление информации на материальном носителе осуществляется с помощью последовательности знаков. *Знак* — элемент некоторого конечного множества отличных друг от друга «объектов», набора знаков.

Набор знаков, в котором определен порядок, называется *алфавитом*. Для того чтобы состоящее из знаков сообщение несло информацию, необходимо установить правила придания смысла знакам и их последовательностям, а также правила построения

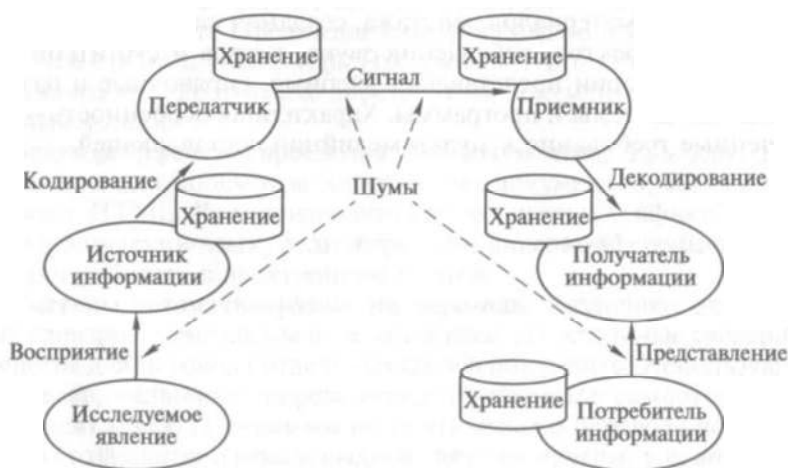


Рис. 7.1. Схема информационного процесса

сообщений из знаков. Знак вместе с его смыслом называется *символом*. Знаковая система для записи сообщений на основе некоторого алфавита называется *языком*. Понять информацию, представленную некоторым сообщением, означает суметь интерпретировать (понять) смысл знаков, из которых оно состоит.

Не всякое представление удобно для обработки, поэтому часто требуется переход от исходного представления информации к представлению, удобному для обработки. Этот процесс называется *кодированием* информации. Обратный переход называется *декодированием*. Для кодирования используется кодовая таблица, состоящая из двух столбцов. В первом столбце перечисляются объекты первого представления информации, во втором — объекты второго представления. Объектами могут быть символы алфавита, слова или целые фразы.

В информатике чаще всего информация кодируется с помощью двух сигналов: включено или выключено, высокое или низкое напряжение и т.д. Принято обозначать одно состояние цифрой 0, а другое — цифрой 1. Такое кодирование, как уже отмечалось, называется двоичным кодированием, а цифры 0 и 1 именуется битами.

При двоичном кодировании используется последовательность двоичных цифр. Длина последовательности определяется неравенством $m < 2^n$, где m — количество кодируемых объектов; n — длина двоичной последовательности. Наиболее часто для кодирования символов в компьютере используется кодовая таблица ASCII, в которой 256 символов и каждый символ кодируется байтом — последовательностью из 8 битов. При построении кодовой таблицы учитывали следующее:

- каждому объекту ставится в соответствие отдельный код;
- все объекты имеют разные коды;
- длина двоичной последовательности для каждого кодируемого объекта одинакова.

Скорость *обработки* информации зависит от важной составной части архитектуры компьютера — системы команд. Несмотря на большое число разновидностей ЭВМ, на самом низком, «машинном», уровне они имеют много общего. Система команд любой ЭВМ обязательно содержит следующие группы команд обработки информации:

команды передачи данных, копирующие информацию из одного места в другое;

арифметические операции, которым фактически обязана своим названием вычислительная техника (они по-прежнему играют в программах важную роль);

логические операции, позволяющие анализировать обрабатываемую информацию (простейшими примерами могут служить сравнение, а также известные логические операции И, ИЛИ, НЕ;

кроме того, к ним часто добавляются анализ отдельных битов кода, их сброс и установка);

сдвиги двоичного кода влево и вправо (на них строится умножение данных);

команды ввода и вывода информации для обмена с внешними устройствами (в некоторых ЭВМ внешние устройства являются специальными, служебными адресами памяти, поэтому ввод и вывод осуществляется с помощью команд копирования);

команды управления, реализующие нелинейные алгоритмы (сюда, прежде всего, следует отнести условный и безусловный переходы, а также команды обращения к подпрограмме (переход с возвратом), некоторые ЭВМ имеют специальные команды для организации циклов, но это необязательно — цикл может быть сведен к той или иной комбинации условного и безусловного переходов; часто к этой же группе команд относят немногочисленные операции по управлению процессором — типа «останов» или НОП («нет операции»), иногда их выделяют в особую группу).

С ростом сложности устройства процессора увеличивается и число команд, анализирующих состояние управляющих битов и воздействующих на них. Здесь для примера можно назвать биты режима работы процессора и биты управления механизмами прерываний от внешних устройств.

В последнее время все большую роль в наборе команд играют команды для преобразования из одного формата данных в другой (например, из 8-битного в 16-битный и т.п.), которые заметно упрощают обработку данных разного типа, но в принципе могут быть заменены последовательностью из нескольких более простых команд.

Рассматривая систему команд, нельзя не упомянуть о двух современных взаимно конкурирующих направлениях в ее построении: компьютер с полным набором команд *CISC* (Complex Instruction Set Computer) и с ограниченным набором *RISC* (Reduced Instruction Set Computer). Разделение возникло из-за того, что основную часть времени компьютеру приходится выполнять небольшую часть из своего набора команд, остальные же используются эпизодически. Таким образом, если существенно ограничить набор операций до наиболее простых и коротких, но тщательно оптимизировать их, получится достаточно эффективная и быстродействующая *RISC*-машина. За скорость придется платить необходимостью программной реализации «отброшенных» команд, но часто эта плата бывает оправданной: например, для научных расчетов или машинной графики быстродействие существенно важнее проблем программирования.

Важным информационным процессом является *передача информации*, в том числе от человека к человеку, от одного поколения к другому. Наиболее известны способы передачи информации

с помощью долго- и недолговременных носителей. К первому виду можно отнести газеты, журналы, книги, аудио- и видеокассеты, пластинки, фото- и киноплёнки. Ко второму — специальные физические устройства: телевидение, радио, телефон, телеграф, телетайп, компьютерные сети и другие устройства связи.

Передача информации происходит во времени, поэтому в качестве носителей используют такие физические процессы, которые могут изменяться во времени. Изменение некоторой физической величины во времени, обеспечивающее передачу сообщения, называется *сигналом*. Та характеристика сигнала (длительность, частота, яркость, цвет, напряжение, сила тока и т.п.), которая служит для представления сообщения, называется *параметром сигнала*.

Процесс передачи информации — многоступенчатый. Сигнал может на каждом из промежуточных этапов менять свою физическую природу. В случае, когда параметр сигнала принимает последовательное во времени конечное значение, называется дискретным, а сообщение, передаваемое с помощью таких сигналов — *дискретным* сообщением. Информация, передаваемая источником, в этом случае также называется дискретной. Если же источник вырабатывает *непрерывное* сообщение (соответственно параметр сигнала — непрерывная функция от времени), соответствующая информация называется непрерывной. Пример дискретного сообщения — процесс чтения книги, информация в которой представлена текстом, т.е. дискретной последовательностью отдельных значков (букв). Примером непрерывного сообщения служит человеческая речь, передаваемая звуковой волной; параметром сигнала в этом случае является давление, создаваемое этой волной в точке нахождения приемника — человеческого уха.

Непрерывное сообщение можно преобразовать в дискретное. Такая процедура называется *дискретизацией*. Для этого из бесконечного множества значений параметра сигнала выбирается их определенное число, которое приближенно может характеризовать остальные значения. В итоге получают конечное множество чисел, определяемых, например, по середине или одной из границ отрезков разбиения параметра сигнала. Таким образом, любое сообщение может быть представлено как дискретное, например, последовательностью знаков некоторого алфавита.

Возможность дискретизации непрерывного сигнала с любой желаемой точностью принципиально важна с точки зрения информатики. Компьютер — цифровая машина, т.е. внутреннее представление информации в нем дискретно. Дискретизация входной информации, если она непрерывна, позволяет сделать ее пригодной для компьютерной обработки.

В передаче информации всегда участвуют две стороны: тот, кто передает информацию, — *источник*, и тот, кто ее получает, —

приемник. Информация от источника к приемнику передается по каналу связи. В канале связи на передаваемую информацию могут наложиться *помехи* и исказить ее. Для избавления от этого нежелательного явления передачу информации дублируют, преобразуют специальным образом, чтобы повысить ее помехозащищенность. В канале связи может произойти утечка информации (несанкционированный доступ), для предотвращения которой информацию шифруют, а также сжимают, чтобы увеличить скорость передачи.

Правильное восприятие информации конечным потребителем также может быть затруднено из-за наличия различных помех, называемых информационным *шумом*. Различают три разновидности шума и, соответственно, три информационных фильтра, блокирующих этот шум (рис. 7.2).

Синтаксический аспект связан со способом представления информации (синтаксис — набор правил построения слов, конструкций и структур текста в языке или системе, например, азбука Морзе, язык глухих и т.п.). Фильтр содержит набор правил, позволяющих различать правильные (осмысленные) и неправильные (бессмысленные) последовательности знаков.

Семантический аспект передает смысловое содержание информации и соотносит ее с ранее имевшейся. Смысловые связи между словами отражает тезаурус — словарь. Фильтр содержит набор ограничений, накладываемых науками предметной области (правоведение, юриспруденция...).

Прагматический аспект определяет возможность достижения поставленной цели с учетом полученной информации. Фильтр оценивает полноту информации, ее своевременность, компактность, употребимость, доступность.

Особая стадия — *хранение информации*. Она занимает промежуточное положение между другими стадиями и может реализовываться на любом этапе информационного процесса. Долговременные носители позволяют зафиксировать информацию и сохранять ее длительное время. Таким образом, информация может собираться и храниться в специальных хранилищах или на внешних устройствах компьютера. Такими хранилищами являются библиотеки, фильмотеки, фотоальбомы, архивы и т.д. Для организации хранения необходим не только правильный отбор нужной инфор-

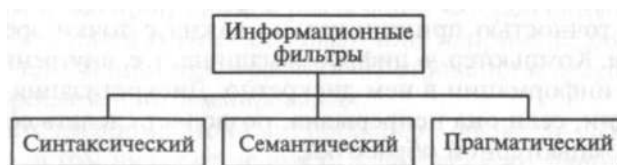


Рис. 7.2. Виды информационных фильтров

мации, но и рациональное ее *размещение*, чтобы облегчить процесс *поиска*.

Бессистемное, хаотичное размещение информации допустимо только для хранилищ небольшого объема. В больших хранилищах информация упорядочивается по какому-либо признаку. Например, в телефонных справочниках и словарях она распределена по алфавиту. Если упорядоченности нет, то при поиске придется просматривать все книги подряд, пока не встретится нужная. В случае отсутствия книги придется просмотреть всю библиотеку.

В более сложных случаях для облегчения поиска используются *индексы*. Примером индекса является оглавление какой-либо книги. Обычно индекс состоит из двух столбцов. В первом столбце, упорядоченном, например, по алфавиту, перечисляются значения поискового признака, во втором указываются номера страниц, на которых описывается соответствующее значение поискового признака. Еще одним способом облегчения поиска является составление инвертированного списка. В таком списке каждому объекту ставятся в соответствие все возможные варианты его размещения.

Хранящаяся информация может выбираться по разным критериям, систематизироваться, выдаваться по запросам, преобразовываться из одного вида в другой. Эти процессы называются *обработкой информации*. Важно понять, что эта обработка никогда не добавляет информации. Она состоит в извлечении интересующей информации, ее перегруппировке, преобразовании, классификации и т.д. Конечно, обработка (переработка) информации, как всякий процесс преобразования, позволяет получить на выходе нечто отличное от того, что подавалось на вход, однако это не новая информация, а лишь другая форма представления того, что было на входе.

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

- сбор данных — накопление данных в целях обеспечения достаточной полноты информации для принятия решений;

- формализация данных — приведение данных к одинаковой форме;

- фильтрация данных — отсеивание избыточных данных, в которых нет необходимости;

- сортировка данных — упорядочивание данных по заданному признаку с целью удобства их использования;

- группировка данных — объединение данных по заданному признаку;

- архивация данных — организация хранения данных в удобной и легкодоступной форме;

защита данных — комплекс мер, направленных на предотвращение утраты или модификации данных;

транспортировка данных — прием и передача данных между удаленными участниками информационного процесса;

преобразование данных — перевод данных из одной формы в другую.

Анализ перечисленных выше операций показывает, что работа с информацией трудоемка. Поэтому без современных средств автоматизации, компьютерной обработки данных невозможно иметь оперативную, своевременную, актуальную информацию.

Обработанная и удачно представленная информация помогает человеку принять правильное решение. Больше того, она становится значимой для человека в момент использования, когда уменьшается степень неопределенности, уменьшается его незнание.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

8.1. Защита информации от несанкционированного доступа

Важной проблемой человечества является *защита информации*, которая на различных этапах развития решалась по-разному. Бурное развитие информационных технологий во второй половине XX в. сделали проблему защиты актуальной и острой.

Посягательство на информацию — компьютерные преступления — можно подразделить на три группы: перехват информации, несанкционированный доступ и «манипуляции» данными.

Перехват информации включает следующие варианты:

непосредственный перехват (прямое подключение к каналам передачи данных);

электромагнитный перехват (регистрация излучений, создаваемых процессором, принтером, монитором);

«жучок» (установка микрофона в помещении или в компьютере с целью прослушивания сотрудников, работающих за ПЭВМ, а также регистрация клавиатурных нажатий);

«уборка мусора» (физический вариант — сбор используемых листингов, электронный вариант — исследование файлов, данных, оставленных в памяти ПЭВМ и на дисках).

Несанкционированный доступ возможен следующими способами:

физический вариант (проникновение в помещения, где установлены компьютеры);

электронный вариант (незаконное подключение к линии законного пользователя);

«абордаж» (угадывания кода информационной системы);

«брешь» (производится поиск брешей, обусловленных ошибками алгоритма работы программы);

«системные ротоzeи» (расчет на неадекватную проверку полномочий пользователя: имена, шифры, ключи, коды).

Понятие «*манипуляция данными*» подразумевает следующее:

подмена данных (изменение или введение ложных данных осуществляется, как правило, при вводе в компьютер или выводе результата обработки данных);

подмена кода (вариантом подмены данных является изменение кода);

«троянский конь» (тайное введение в чужую программу таких команд, которые позволяют осуществить новые, не планируемые пользователем программы функции с сохранением прежней работоспособности);

«компьютерные вирусы» (возможное вредоносное действие чужих программ грозит не только потерей данных, но и неработоспособностью частей программно-аппаратной конфигурации; они обладают свойством переходить через коммуникационные сети из одной системы в другую, распространяясь, как вирусное заболевание);

«логическая и временная бомбы» (действие ложно введенных команд на программы при определенных условиях и времени).

Защита информации — деятельность, направленная на сохранение государственной, служебной, коммерческой или личной тайн, а также на сохранение носителей информации любого содержания. Защита информации должна быть основана на системном подходе, который заключается в том, что все средства, используемые для обеспечения информационной безопасности, должны рассматриваться как единый комплекс взаимосвязанных мер.

Один из принципов защиты информации — *принцип разумной достаточности*, заключающийся в том, что следует стремиться к минимально необходимому в данных конкретных условиях и при данном уровне возможной угрозы уровню защиты информации, а не к теоретически максимально достижимому, так как стопроцентной защиты не существует.

Защиту информации можно условно разделить на защиту: от несанкционированного доступа и защиту от потери и разрушения.

Несанкционированный доступ — чтение, изменение или разрушение информации при отсутствии на это соответствующих полномочий.

Основные *типовые пути* несанкционированного получения информации:

- хищение носителей информации;
- копирование носителей информации с преодолением мер защиты;
- маскировка под зарегистрированного пользователя;
- мистификация (маскировка под запросы системы);
- использование недостатков операционных систем и языков программирования;
- перехват электронных излучений;
- перехват акустических излучений;
- дистанционное фотографирование;
- применение подслушивающих устройств;

злоумышленный вывод из строя механизмов защиты.

Для защиты информации от несанкционированного доступа применяются мероприятия различного действия.

Организационные средства — организационно-правовые мероприятия, осуществляемые в процессе создания и эксплуатации компьютерных систем. Они охватывают все структурные элементы компьютерно-информационной среды на всех этапах: строительство помещений, проектирование системы, монтаж и наладка оборудования, испытания и проверки, эксплуатация. Организационные средства включают:

- выбор безопасного месторасположения помещений с компьютерной техникой и документацией;

- пропускной режим и ограничение доступа лиц в компьютерные помещения;

- охрану компьютерных помещений;

- хранение носителей и устройств в сейфе;

- универсальность средств защиты от всех пользователей, включая высшее руководство;

- тщательный подбор персонала, исключение случаев ведения особо важных работ только одним сотрудником;

- наличие плана восстановления работоспособности организации после возможного выхода из строя компьютерной техники или потери данных;

- организацию обслуживания компьютерно-информационной среды лицами, не заинтересованными в сокрытии фактов нарушения работы;

- возложение ответственности на лиц, которые должны обеспечивать безопасность работы компьютерного центра и т.д.

Технические средства объединяют различные аппаратные способы защиты информации и реализуются в виде электрических, электромеханических, электронных устройств. Всю совокупность технических средств принято подразделять на следующие виды:

- аппаратные — устройства, встраиваемые непосредственно в аппаратуру, или устройства, которые сопрягаются с аппаратной частью компьютерных систем по стандартному интерфейсу, например ключ для блокировки клавиатуры, схемы контроля информации по четности, схемы защиты полей памяти по ключу, фильтры и экраны на аппаратуру и т.д.;

- физические — реализуются в виде автономных устройств и систем, например электронно-механическое оборудование охранной сигнализации и наблюдения, защитные жалюзи, устройства аутентификации — для чтения отпечатков пальцев, формы руки, радужной оболочки глаза, скорости и приемов печати и т.д.

К техническим мерам можно отнести резервирование особо важных компьютерных подсистем, организацию вычислительных сетей с возможностью перераспределения ресурсов в случае нару-

шения работоспособности отдельных звеньев, принятие конструктивных мер защиты не только от хищений, но саботажа, диверсий, взрывов, установку резервных систем электропитания и многое другое.

Программные средства защиты информации заключаются в разработке специального программного обеспечения, которое бы не позволяло постороннему человеку получать информацию из системы. Программные средства включают в себя:

парольный доступ;

блокировку экрана и клавиатуры с помощью комбинации клавиш;

использование средств парольной защиты BIOS.

Например, при защите информации часто возникает проблема надежного уничтожения данных. Она обусловлена тем, что при удалении файла информация не стирается полностью, и даже после форматирования дискеты или диска данные могут быть восстановлены с помощью специальных средств по остаточному магнитному полю. Для надежного удаления данных используют специальные служебные программы, которые стирают данные путем Многократной (не менее трех раз) записи на место удаляемых данных случайной последовательности нулей и единиц.

Под *криптографическим способом* защиты информации подразумевается ее шифрование при вводе в компьютерную систему. Шифрование является одним из самых надежных способов защиты данных от несанкционированного ознакомления.

Обычный подход состоит в том, что к документу применяется некоторый метод шифрования (назовем его *ключом*), после чего Документ становится недоступен для чтения обычными средствами. Его может прочитать только тот, кто знает ключ, — только он может применить адекватный метод чтения. Аналогично происходит шифрование и ответного сообщения.

Если в процессе обмена информацией для шифрования и чтения пользуются одним и тем же ключом, то такой криптографический процесс является *симметричным*. Основной недостаток симметричного процесса заключается в том, что, прежде чем начать обмен информацией, надо выполнить передачу ключа, а для этого опять-таки нужна защищенная связь, т. е. проблема повторяется, хотя и на другом уровне. Поэтому в настоящее время в Интернете используют *несимметричные* криптографические системы, основанные на использовании не одного, а двух ключей. Происходит это следующим образом. Создается два ключа: один — *открытый* (от лат. public — публичный), другой — *закрытый* (от лат. private — личный). На самом деле это две «половинки» одного целого ключа, связанные друг с другом. Ключи устроены так, что сообщение, зашифрованное одной половинкой, можно расшифровать только другой половинкой (но не той, которой оно было

закодировано). Создав пару ключей, можно широко распространять публичный ключ (открытую половинку) и надежно сохранять закрытый ключ (свою половинку).

Как публичный, так и закрытый ключи представляют собой некоторую кодовую последовательность. Публичный ключ компании может быть опубликован на ее сервере, откуда каждый желающий может его получить. Если клиент хочет сделать фирме заказ, он возьмет ее публичный ключ и с его помощью закодирует свое сообщение о заказе и сведения о своей кредитной карте. После кодирования это сообщение может прочесть только владелец закрытого ключа. Никто из участников цепочки, по которой пересылается информация, не в состоянии это сделать. Даже сам отправитель не может прочитать собственное сообщение, хотя ему хорошо известно содержание. Лишь получатель сможет прочесть сообщение, поскольку только у него есть закрытый ключ, дополняющий использованный публичный ключ.

Если нужно будет отправить клиенту подтверждение, что заказ принят к исполнению, следует закодировать его своим закрытым ключом. Клиент сможет прочесть такое сообщение, воспользовавшись имеющимся у него публичным ключом данной фирмы. Клиент может быть уверен, что подтверждение ему отправила именно эта фирма и никто иной, поскольку никто посторонний доступа к закрытому ключу фирмы не имеет.

Алгоритмы кодирования публичным ключом нет смысла скрывать, они широко публикуются. Каждый желающий может получить и использовать чей-то публичный ключ, подробно изучить алгоритм работы механизма шифрования и пытаться установить метод расшифровки сообщения, т.е. *реконструировать закрытый ключ*. В данном случае принцип разумной достаточности состоит в том, что знание алгоритма еще не означает возможности провести реконструкцию ключа в *разумно приемлемые сроки*. Количество комбинаций, которое надо проверить при реконструкции закрытого ключа, довольно велико, затраты на преодоление этого барьера превышают ожидаемую ценность самой информации.

Разумеется, не всегда реконструкцию закрытого ключа производят методами простого перебора комбинаций. Для этого существуют специальные методы, основанные на исследовании особенностей взаимодействия открытого ключа с определенными структурами данных. Область науки, посвященная этим исследованиям, называется *криптоанализом*, а средняя продолжительность времени, необходимого для реконструкции закрытого ключа по его опубликованному открытому ключу, называется *криптостойкостью* алгоритма шифрования.

Для многих методов несимметричного шифрования криптостойкость, полученная в результате криптоанализа, существенно отличается от величин, заявляемых разработчиками алгоритмов

на основании теоретических оценок. Поэтому во многих странах вопрос применения алгоритмов шифрования данных находится в поле законодательного регулирования. В частности, в России к использованию в государственных и коммерческих организациях разрешены только те программные средства шифрования данных, которые прошли государственную сертификацию в административных органах.

Понятие об *электронной подписи* тесно смыкается с задачей идентификации отправителя сообщений. Принцип создания электронной подписи тот же, что и рассмотренный выше. Если нам надо создать себе электронную подпись, то следует с помощью специальной программы (полученной, например, от банка) создать те же два ключа: закрытый и публичный. Публичный ключ передается банку. Если теперь надо отправить поручение банку на операцию с расчетным счетом, то оно кодируется публичным ключом банка, а личная подпись под ним — собственным закрытым ключом. Банк поступает наоборот: он читает поручение с помощью своего закрытого ключа, а подпись — с помощью публичного ключа поручителя. Если подпись читаема, то банк может быть уверен, что поручение ему отправил именно автор подписи и никто другой.

8.2. Антивирусные средства защиты информации

Рассмотрим возможные причины потери и разрушения информации:

- нарушение работы компьютера при отключении или сбоях питания;
- повреждение носителей информации;
- ошибочные действия пользователей;
- действие компьютерных вирусов.

Предотвратить указанные причины можно *резервированием данных*, т. е. созданием их резервных копий с помощью программных средств, входящих в состав большинства операционных систем, например MS Backup, Norton Backup. Возможно также создание архивов на внешних носителях информации.

Большую угрозу для сохранности данных представляют *нарушения в системе подачи электропитания* — отключение напряжения, всплески и падения напряжения и т.п. Практически полностью избежать потерь информации в таких случаях можно, применяя источники бесперебойного питания. Они обеспечивают нормальное функционирование компьютера даже при отключении напряжения за счет перехода на питание от аккумуляторных батарей.

В случае потери информация может быть восстановлена, если после удаления файла на освободившееся место не была записана новая информация, и если файл не был фрагментирован. Поэтому надо регулярно выполнять операцию дефрагментации с помощью, например, служебной программы «Дефрагментация диска», входящей в состав операционной системы Windows. Восстановление производится специальными программными средствами, например Unerase из комплекта служебных программ Norton Utilities.

Проблема компьютерных вирусов была актуальной всегда, а в настоящее время в связи с внедрением сетевых технологий становится особенно острой. *Компьютерный вирус* — небольшая программа, обладающая следующими свойствами:

- самостоятельно, без санкции пользователя, проникать (осуществлять «самозапись») на магнитные носители — жесткие диски и дискеты;

- не имея собственного имени, добавлять свое «тело» к уже имеющимся на ней файлам или записывать себя в отдельный рабочий кластер диска, помечая его как сбойный (дефектный), или размещаться в области так называемых старших адресов адресного пространства;

- осуществлять несанкционированные пользователем действия, определяемые программой.

Выделяют несколько основных *типов вирусов*. *Программные вирусы* (файловые) — блоки программного кода, целенаправленно внедренные внутрь других прикладных программ. При запуске программы, несущей вирус, происходит запуск вирусного кода. Работа этого кода вызывает скрытые от пользователя изменения в файловой системе жестких дисков и/или в содержании других программ. Так, по прошествии определенного времени, создав достаточное количество копий (*размножение*), программный вирус может перейти к разрушительным действиям — нарушению работы программ и операционной системы, удалению информации, хранящейся на жестком диске. Этот процесс называется *вирусной атакой*.

Самые разрушительные вирусы могут инициировать форматирование жестких дисков. Поскольку форматирование диска — достаточно продолжительный процесс, который не должен пройти незамеченным со стороны пользователя, во многих случаях программные вирусы ограничиваются уничтожением данных только в системных секторах жесткого диска, что эквивалентно потере таблиц файловой структуры. В этом случае данные на жестком диске остаются нетронутыми, но воспользоваться ими без применения специальных средств нельзя, поскольку неизвестно, какие сектора диска каким файлам принадлежат. Теоретически восстановить данные в этом случае можно, но трудоемкость этих работ исключительно высока. Бывают случаи, когда аппаратное и програм-

мное обеспечение настолько взаимосвязаны, что программные повреждения приходится устранять заменой аппаратных средств. Используя возможность перезаписи информации в микросхеме флэш-памяти материнской платы, некоторые программные вирусы уничтожают данные хранящейся там BIOS. В этом случае для восстановления работоспособности компьютера требуется либо замена микросхемы, либо ее перепрограммирование на специальных устройствах, называемых *программаторами*.

Программные вирусы поступают на компьютер *при запуске* непроверенных программ, полученных на внешнем носителе (гибкий диск, компакт-диск и т. п.) или принятых из Интернета. При обычном копировании зараженных файлов заражение компьютера произойти не может. В связи с этим все данные, принятые из Интернета, должны проходить обязательную проверку на безопасность, а если получены незатребованные данные из незнакомого источника, их следует уничтожать, не рассматривая. Обычный прием распространения «троянских» программ — приложение к электронному письму с «рекомендацией» извлечь и запустить якобы полезную программу.

Загрузочные вирусы от программных отличаются методом распространения. Они поражают не программные файлы, а определенные системные области магнитных носителей (гибких и жестких дисков). Кроме того, на включенном компьютере они могут временно располагаться в оперативной памяти. Обычно заражение происходит при попытке загрузки компьютера с магнитного носителя, системная область которого содержит загрузочный вирус. Так, при попытке загрузить компьютер с гибкого диска происходит сначала проникновение вируса в оперативную память, а затем — в загрузочный сектор жестких дисков. Далее этот компьютер сам становится источником распространения загрузочного вируса.

Макровирусы — особая разновидность вирусов, поражает документы, выполненные в некоторых прикладных программах, имеющих средства для исполнения так называемых *макрокоманд*. В частности, к таким документам относятся документы текстового процессора Microsoft Word (они имеют расширение .DOC). Заражение происходит при открытии файла документа в окне программы, если в ней не отключена возможность исполнения макрокоманд. Как и для других типов вирусов, результат атаки может быть как относительно безобидным, так и разрушительным.

Итак, заражение вирусом может произойти, если на компьютере была выполнена зараженная программа типа .COM или .EXE; компьютер загружался с дискеты, содержащей зараженный загрузочный сектор; на компьютере была установлена зараженная операционная система или зараженный драйвер устройства.

Существуют три рубежа защиты от компьютерных вирусов:

предотвращение поступления вирусов;
предотвращение вирусной атаки, если вирус поступил на компьютер;
предотвращение разрушительных последствий, если атака произошла.

Существуют программные, аппаратные и организационные методы защиты. Программные средства антивирусной защиты предоставляют следующие возможности.

1. Создание *образа жесткого диска* на внешних носителях. В случае выхода из строя данных в системных областях жесткого диска сохраненный «образ диска» может позволить восстановить если не все данные, то, по крайней мере, их большую часть. Это же средство может защитить от утраты данных при аппаратных сбоях и при неаккуратном форматировании жесткого диска.

2. Регулярное *сканирование* жестких дисков в поисках компьютерных вирусов. Сканирование обычно выполняется автоматически при каждом включении компьютера и при размещении внешнего диска в считывающем устройстве. При сканировании следует иметь в виду, что антивирусная программа ищет вирус путем сравнения кода программ с кодами известных ей вирусов, хранящихся в базе данных. Если база данных устарела, а вирус является новым, то сканирующая программа его не обнаружит. Следует регулярно обновлять антивирусную программу.

3. *Контроль над изменением размеров* и других атрибутов файлов. Поскольку некоторые компьютерные вирусы на этапе размножения изменяют параметры зараженных файлов, контролирующая программа может обнаружить их деятельность и предупредить пользователя.

4. *Контроль над обращениями* к жесткому диску. Поскольку наиболее опасные операции, связанные с работой компьютерных вирусов, так или иначе обращены на модификацию данных, записанных на жестком диске, антивирусные программы могут контролировать обращения к нему и предупреждать пользователя о подозрительной активности.

Таким образом, развитие антивирусных средств в настоящее время происходит по нескольким направлениям:

резидентные программы-сторожа (мониторы), которые постоянно присутствуют в оперативной памяти машины и при фиксации каких-либо сомнительных признаков, появившихся в работе компьютера, оперативно сообщают о своих подозрениях пользователю (например, программа Anti4us компании Automastering);

программы-полифаги (детекторы и доктора) позволяют обнаружить файлы, зараженные одним из известных им вирусов и вылечить их (NORTON Anti-virus, Microsoft Anti-virus, SCAN фирмы McAtee Associates, Aidstest и Dr. Web. фирмы «Диалог-Наука», авторы Д.Н.Лозинский и И.А.Данилов соответственно); •

программы-ревизоры, которые сначала запоминают сведения о состоянии программ и системных областей дисков, а затем сравнивают их состояние с исходным; при выявлении несоответствий об этом сообщается пользователю и по желанию последнего или автоматически все возвращается в исходное состояние (ADInf фирмы «Диалог-Наука», автор Д. Ю. Мостовой).

В случае утраты информации по любой из вышеперечисленных причин жесткие диски переформатируют и подготавливают к новой эксплуатации. На «чистый» отформатированный диск устанавливают операционную систему с дистрибутивного компакт-диска, затем под ее управлением устанавливают все необходимое программное обеспечение, которое тоже берут с дистрибутивных носителей. Восстановление компьютера завершается восстановлением данных, которые берут с резервных носителей.

При резервировании данных следует также иметь в виду и то, что надо отдельно сохранять все регистрационные и парольные данные для доступа к сетевым службам Интернета. Их не следует хранить на компьютере. Обычное место хранения — служебный дневник в сейфе руководителя подразделения.

Создавая план мероприятий по резервному копированию информации, необходимо учитывать, что резервные копии должны храниться отдельно от компьютера. Относительно новым и достаточно надежным приемом хранения ценных, но неконфиденциальных данных является их хранение в Web-папках на удаленных серверах в Интернете. Есть службы, бесплатно предоставляющие пространство (до нескольких мегабайт) для хранения данных пользователя. Резервные копии конфиденциальных данных сохраняют на внешних носителях, которые хранят в сейфах.

Антивирусные программы и средства аппаратной защиты являются вспомогательными средствами защиты информации. Например, простое отключение перемычки на материнской плате не позволит осуществить стирание перепрограммируемой микросхемы ПЗУ (флэш-BIOS), независимо от того, кто будет пытаться это сделать: компьютерный вирус, злоумышленник или неаккуратный пользователь.

Только комплексные профилактические меры защиты обеспечивают надежную защиту от возможной потери информации: регулярное архивирование информации — создание резервных копий важных файлов и системных областей винчестера; избегание использования случайно полученных программ; входной контроль нового программного обеспечения, поступивших дискет; сегментация жесткого диска; систематическое использование программ-ревизоров для контроля целостности информации; использование заведомо чистой операционной системы при поиске вирусов; защита дискеты от записи, если есть хоть малая вероятность заражения.

ЛОКАЛЬНЫЕ И ГЛОБАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ, СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

9.1. Топология, типы построения и операционные системы

Компьютерная сеть (Net) — объединение нескольких ЭВМ для совместного решения информационных, вычислительных, учебных и других задач.

По протяженности линий связи принято разделять сети на следующие виды:

локальные (LAN — Local Area Network) — протяженностью до нескольких километров — сети в пределах небольшого предприятия или его отдела, учебного заведения, офиса и т.д., объединяющие до нескольких десятков машин;

региональные (MAN — Metropolitan Area Network) — сети, охватывающие город, область, район, страну; как правило, это ведомственные сети, корпоративные;

глобальные (WAN — Wide Area Networks) — сети, охватывающие несколько стран, континентов или весь мир.

Сети строятся на основе следующих интегрирующих принципов:

- единство протоколов, т. е. правил, соглашений взаимодействия;
- единство передающей среды;
- единство метода управления;
- информационной и программной совместимости;
- гибкой модульной организации.

Под *локальной вычислительной сетью* (ЛВС) понимают совместное подключение нескольких отдельных компьютерных рабочих мест (рабочих станций) к единому каналу передачи данных. Благодаря такому соединению пользователь может взаимодействовать с другими рабочими станциями, подключенными к этой ЛВС.

В производственной практике ЛВС играют очень большую роль. Рабочие места сотрудников перестают быть изолированными и объединяются в единую систему. При сетевом объединении персональных компьютеров становится возможным совместное использование оборудования, программных средств и информации, называемых *ресурсами* сети.

В большинстве сетей применяются три основные группы кабелей: коаксиальный кабель; витая пара; оптоволоконный кабель (табл. 9.1).

При выборе типа кабеля учитывают следующие показатели:
стоимость монтажа и обслуживания;
скорость передачи информации;
ограничения на величину расстояния передачи информации (без дополнительных усилителей и повторителей — репитеров);
безопасность передачи данных.

Главная проблема заключается в одновременном обеспечении этих показателей, например наивысшая скорость передачи данных ограничена максимально возможным расстоянием передачи данных, при котором еще обеспечивается требуемый уровень защиты данных. Легкая наращиваемость и простота расширения кабельной системы влияют на ее стоимость.

Самая простая *витая пара* (Twisted Pair) — два перевитых вокруг друг друга изолированных медных провода. Несколько витых пар часто помещают в одну защитную оболочку. Их количество в таком кабеле может быть разным. Завивка проводов позволяет избавиться от электрических помех, наводимых соседними парами и другими источниками.

Неэкранированная витая пара (Unshielded Twisted Pair — UTP) широко используется в ЛВС, максимальная длина сегмента составляет 100 м. Большинство телефонных систем использует неэкранированную витую пару. Это одна из причин ее широкой популярности. Кабель *экранированной витой пары* (Shielded Twisted Pair—STP) имеет медную оплетку, которая обеспечивает боль-

Таблица 9.1

Сравнение характеристик проводных сред передачи данных

Показатели	Среда передачи данных		
	витая пара	коаксиальный кабель	оптоволоконный кабель
Стоимость	Невысокая	Относительно высокая	Высокая
Наращивание	Очень простое	Проблематично	Простое
Защита от прослушивания	Незначительная	Хорошая	Высокая
Проблемы с заземлением	Нет	Возможны	Нет
Восприимчивость к помехам	Существует	Существует	Отсутствует

шую защиту, чем неэкранированная витая пара. Кроме того, пары проводов STP обмотаны фольгой. В результате экранированная витая пара обладает прекрасной изоляцией, защищающей передаваемые данные от внешних помех. STP, по сравнению с UTP, меньше подвержена воздействию электрических помех и может передавать сигналы с более высокой скоростью и на большие расстояния. Экранирующая оболочка увеличивает стоимость витой пары и приближает ее цену к цене коаксиального кабеля.

Коаксиальный кабель (Coaxial Cable). Коаксиальный кабель имеет среднюю цену, хорошо помехозащитен. *Тонкий* (thin) коаксиальный кабель — гибкий кабель диаметром около 0,5 см — способен передавать сигнал на расстояние до 185 м без его заметного искажения, вызванного затуханием. *Толстый* (thick) коаксиальный кабель — относительно жесткий кабель с диаметром около 1 см — передает сигналы до 500 м. Скорость передачи информации по коаксиальному кабелю от 1 до 10 Мбит/с, а в некоторых случаях может достигать 50 Мбит/с. Коаксиальный кабель используется для основной и широкополосной передачи информации.

Оптоволоконные линии (Fiber Optic). Наиболее дорогими являются оптопроводники, называемые также стекловолоконным кабелем. Скорость распространения информации по ним достигает нескольких гигабит в секунду. Допустимое удаление более 50 км. Внешнее воздействие помех практически отсутствует. На данный момент это наиболее дорогостоящее соединение для ЛВС. Применяются там, где возникают электромагнитные поля помех или требуется передача информации на очень большие расстояния без использования повторителей. Они обладают противоподслушивающими свойствами, так как техника ответвлений в оптоволоконных кабелях очень сложна.

Беспроводные технологии передачи данных, не так давно считавшиеся экзотическими, в настоящее время находят все более широкое применение. К ним относится передача информации с использованием инфракрасного излучения, радиоканалов и спутниковой связи.

Канал с использованием *инфракрасного излучения* может быть установлен на расстоянии прямой видимости, например между двумя зданиями. При развертывании *спутникового канала* возможны различные варианты: когда запрос передается по обычным каналам, а передаваемая в ответ информация — через спутник; либо когда и для прямой, и для обратной передачи используется спутниковый канал. Подключение по *радиоканалу* может быть организовано через сеть сотовых опорных станций, аналогично сотовой телефонной связи. Скорость приема при использовании радиоканала сильно зависит от помех и загруженности эфира.

Беспроводные технологии привлекательны высокими скоростями передачи данных, возможностью развертывания сети на

любых расстояниях и в любой точке земного шара, использованием доступа на движущихся объектах. Самым важным сдерживающим фактором для них является высокая стоимость.

Существуют два типа компьютерных сетей: *одноранговые* и с *выделенным сервером*. Одноранговые сети не предусматривают выделение специальных компьютеров, организующих работу сети. Каждый пользователь, подключаясь к сети, выделяет в сеть какие-либо ресурсы (дисковое пространство, принтер и т. п.) и использует ресурсы других пользователей сети. Сеть с выделенным сервером позволяет осуществлять централизованное управление сетью.

Клиент — приложение, посылающее запрос к серверу. Он отвечает за обработку, вывод информации и передачу запросов серверу. В качестве ЭВМ клиента может быть использована любая ЭВМ.

Сервер — персональная или виртуальная ЭВМ, выполняющая функции по обслуживанию клиента и распределяющая ресурсы системы: принтеры, базы данных, программы, внешнюю память и др. Сетевой сервер поддерживает выполнение функций сетевой операционной системы, терминальный — выполнение функций многопользовательской системы. Сервер баз данных обеспечивает обработку запросов к базам данных в многопользовательских системах. Он является средством решения сетевых задач, в которых локальные сети используются для совместной обработки данных, а не просто для организации коллективного использования удаленных внешних устройств.

Существует ряд принципов построения соединения компьютеров в ЛВС на основе выше рассмотренных компонентов. Такие принципы еще называют *топологией*, или *конфигурацией* (рис. 9.1).

От выбора топологии связей зависят многие характеристики сети. Например, наличие между узлами нескольких путей повышает надежность сети и делает возможной балансировку загрузки отдельных каналов. Простота присоединения новых узлов, свойственная некоторым топологиям, делает сеть легко расширяемой. Экономические соображения часто приводят к выбору тополо-

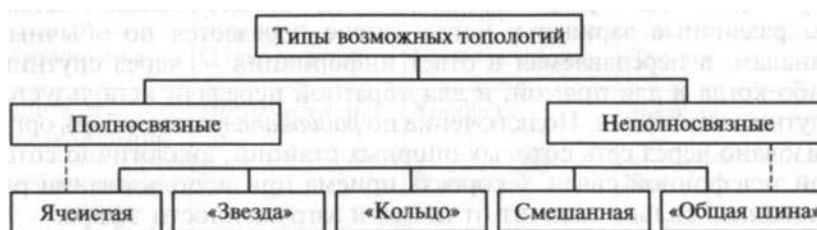


Рис. 9.1. Возможные топологические решения

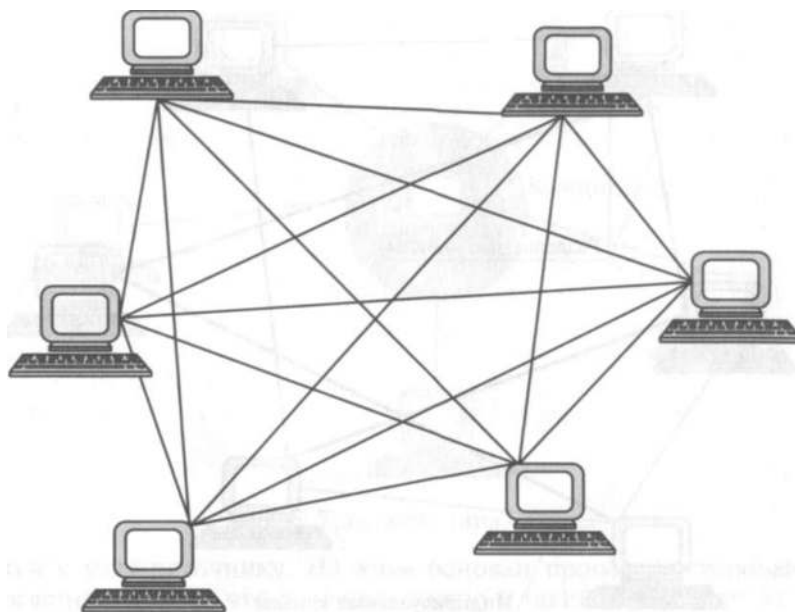


Рис. 9.2. Полносвязная топология

гий, для которых характерна минимальная суммарная длина линий связи.

Полносвязная топология соответствует сети, в которой каждый компьютер непосредственно связан со всеми остальными (рис. 9.2): с одной стороны, это наиболее надежный и быстродействующий вариант; с другой — громоздкий и неэффективный из-за необходимости иметь большое количество коммуникационных портов и двунаправленных каналов связи.

Ячеистая топология (mesh) получается из полносвязной путем удаления некоторых возможных связей (рис. 9.3). Причем некоторые каналы связи остаются индивидуальными для пары рабочих станций, другие же становятся разделяемыми для совместного использования членами такой группы. Таким образом, имеется повышенная надежность сети за счет некоторой избыточности. Ячеистая топология допускает соединение большого количества компьютеров и характерна для крупных сетей.

В сетях с *кольцевой конфигурацией* данные передаются от одного компьютера к другому по замкнутому контуру. Доступ к компьютеру в кольцевой топологии осуществляется с помощью кода — *маркера*. Поэтому иногда эту конфигурацию называют *маркерным кольцом* (рис. 9.4). Передача данных от отправителя может начаться только при переходе к нему маркера. При этом компьютер вре-

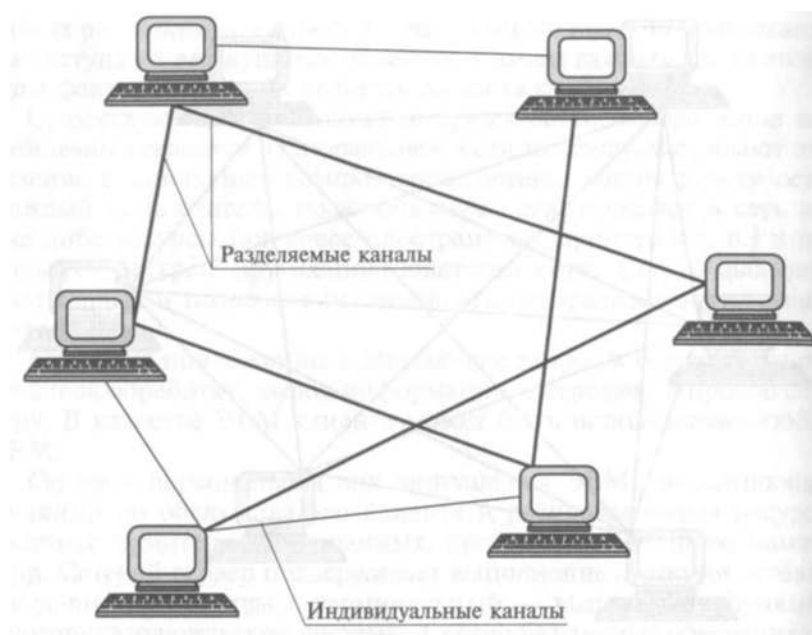


Рис. 9.3. Ячеистая топология

менно удаляет маркер из кольца, формирует в кольце данные и только затем в этом же кольце формируется маркер. «Кольцо» представляет собой очень удобную конфигурацию, и для организации обратной связи данные, сделав полный оборот, возвраща-

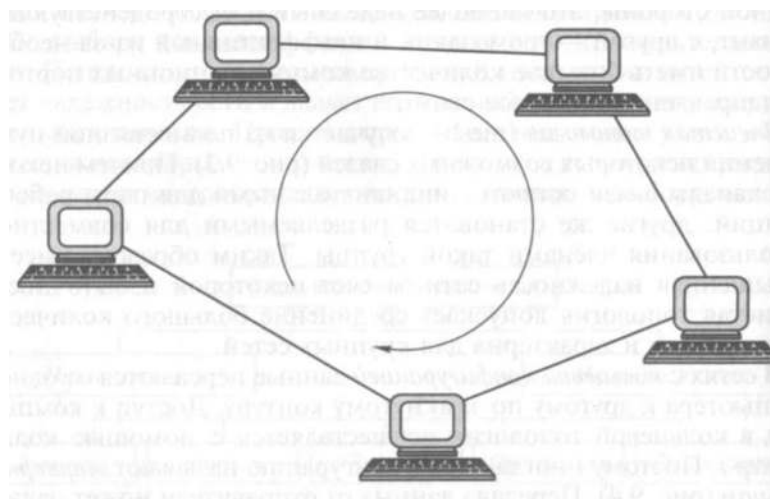


Рис. 9.4. Топология типа «кольцо»

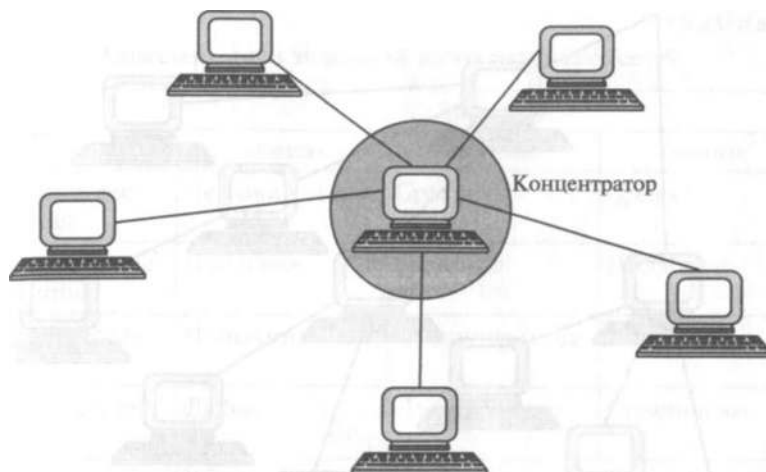


Рис. 9.5. Топология типа «звезда»

ются к узлу-источнику. На этом основан процесс тестирования связанности сети, что особенно важно в такой топологии.

Топология «звезда» образуется в том случае, когда каждый компьютер с помощью отдельного кабеля подключается к общему центральному устройству, называемому *концентратором* (рис. 9.5). В данном случае «концентратор» — любой многовходовый повторитель — устройство, способное служить центральным элементом, например *коммутатор*, или *маршрутизатор*, или компьютер. В функции концентратора входит направление передаваемой компьютером информации одному или всем остальным компьютерам сети. Пропускная способность сети определяется вычислительной мощностью узла и гарантируется для каждой рабочей станции. Коллизий (столкновений) данных не возникает.

К недостаткам топологии типа «звезда» относится более высокая стоимость сетевого оборудования, связанная с необходимостью приобретения специализированного центрального устройства. Кроме того, возможности наращивания количества узлов в сети ограничиваются количеством портов концентратора.

Иногда имеет смысл строить сеть с использованием нескольких концентраторов, иерархически соединенных между собой связями типа «звезда». Получаемую в результате структуру называют *деревом* (рис. 9.6). В настоящее время дерево является самым распространенным типом топологии связей как в локальных, так и в глобальных сетях.

Наиболее простой из всех топологий является *шинная*, или магистральная, топология. Особым частным случаем конфигурации «звезда» является конфигурация «*общая шина*» (рис. 9.7). Здесь в роли центрального элемента выступает пассивный кабель, к ко-

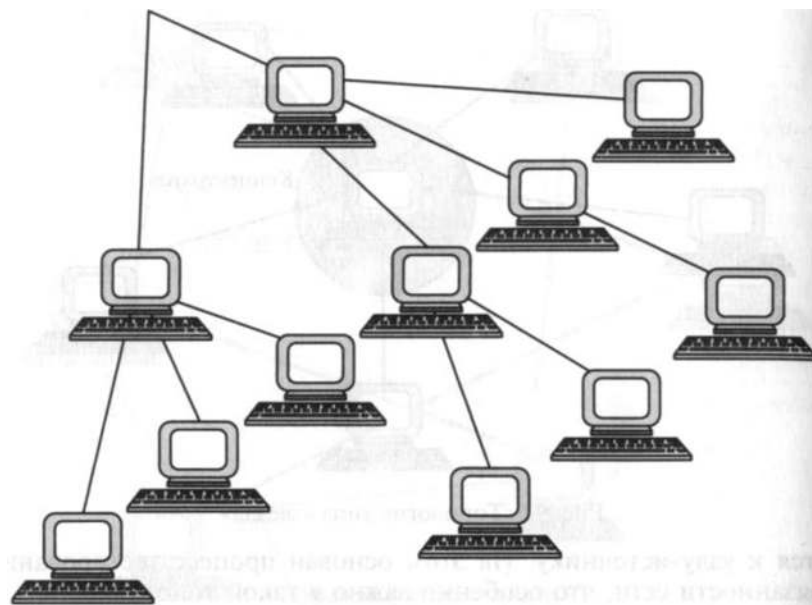


Рис. 9.6. Топология типа «дерево»

торому подключаются несколько компьютеров (аналогичную топологию имеют сети беспроводной связи, где роль общей шины играет общая радиосреда). Передаваемая информация распространяется по кабелю и доступна одновременно всем присоединенным к нему компьютерам.

Основными преимуществами такой схемы являются низкая стоимость и простота наращивания, т. е. присоединения новых узлов к сети.

Самым серьезным недостатком «общей шины» является ее недостаточная надежность: любой дефект кабеля или какого-нибудь из многочисленных разъемов полностью парализует всю сеть. Другой недостаток «общей шины» — невысокая производительность,



Рис. 9.7. Топология типа «общая шина»

Таблица 9.2

Характеристики топологий вычислительных сетей

Характеристики	Топология		
	«звезда»	«кольцо»	«шина»
Стоимость расширения	Незначительная	Средняя	Средняя
Присоединение абонентов	Пассивное	Активное	Пассивное
Защита от отказов	Незначительная	Незначительная	Высокая
Размеры системы	Любые	Любые	Ограничены
Защищенность от прослушивания	Хорошая	Хорошая	Незначительная
Стоимость подключения	Незначительная	Незначительная	Высокая
Поведение системы при высоких нагрузках	Хорошее	Удовлетворительное	Плохое
Возможность работы в реальном режиме времени	Очень хорошая	Хорошая	Плохая
Разводка кабеля	Хорошая	Удовлетворительная	Хорошая
Обслуживание	Очень хорошее	Среднее	Среднее

так как при таком способе подключения в каждый момент времени только один компьютер может передавать данные по сети, поэтому пропускная способность канала связи всегда делится между всеми узлами сети. До недавнего времени «общая шина» была одной из популярных сетевых топологий.

Итак, каждая топология имеет свои достоинства и недостатки (табл. 9.2).

Например, сеть с полносвязной топологией — наиболее дорогая, но самая надежная, поскольку при отказе какой-либо линии связи передаваемая информация может быть направлена в обход. Сеть с шинной топологией наоборот — самая дешевая, но при отказе канала передачи данных из строя выходит вся сеть. Кроме того, такая сеть требует специального программного обеспечения

для одновременной передачи информации между несколькими машинами по одному каналу. Наиболее проста работа, а значит, и программное обеспечение в сети с кольцевой топологией, так как передача информации в такой сети производится только в одном направлении, а каждый компьютер принимает сигнал и передает его следующей станции. В то же время выход из строя одной части кольца приводит к отказу всей сети.

Для соединения устройств сети необходимо специальное оборудование.

Сетевые интерфейсные адаптеры для приема и передачи данных в соответствии с определенным протоколом управляют доступом к среде передачи данных. Размещаются в системных блоках компьютеров, подключенных к сети. К разъемам адаптеров подключается сетевой кабель.

Трансиверы повышают уровень качества передачи данных по кабелю, отвечают за прием сигналов из сети и обнаружение конфликтов.

Хабы (концентраторы и коммутаторы) расширяют топологические, функциональные и скоростные возможности компьютерных сетей. Хаб позволяет объединять сегменты сетей с различными кабельными системами. К порту хаба можно подключать как отдельный узел сети, так и другой хаб или сегмент кабеля.

Повторители (репитеры) усиливают сигналы, передаваемые по кабелю при его большой длине.

Мост (bridge) связывает две локальные сети. Передает данные между сетями в пакетном виде, не производя в них никаких изменений.

Маршрутизатор (router) объединяет сети с общим протоколом более эффективно, чем мост. Он позволяет, например, расщеплять большие сообщения на более мелкие куски, обеспечивая тем самым взаимодействие локальных сетей с разным размером пакета.

Шлюз (gateway) в отличие от моста применяется в случаях, когда соединяемые сети имеют различные сетевые протоколы. Поступившее в шлюз сообщение от одной сети преобразуется в другое сообщение, соответствующее требованиям следующей сети. Таким образом, шлюзы не просто соединяют сети, а позволяют им работать как единая сеть.

Типы построения сетей можно классифицировать и по методам передачи. Для связи компьютеров требуются *адаптеры сети* (или, как их иногда называют, сетевые платы). Самые известные адаптеры следующих трех типов:

Token Ring;

ArcNet;

Ethernet.

В России наиболее распространены последние.

Адаптер сети вставляется непосредственно в свободный слот материнской платы персонального компьютера и к нему на задней панели системного блока подстыковывается линия связи локальной сети. Адаптер в зависимости от своего типа реализует ту или иную стратегию доступа от одного компьютера к другому.

Локальная сеть Token Ring — этот стандарт разработан фирмой IBM. В качестве передающей среды применяется неэкранированная или экранированная витая пара (UPT или SPT) или оптоволокно. Скорость передачи данных 4 или 16 Мбит/с. В качестве метода управления доступом станций к передающей среде используется метод — маркерное кольцо (Token Ring). Основные положения этого метода:

- устройства подключаются к сети по топологии «кольцо»;
- все устройства, подключенные к сети, могут передавать данные, только получив разрешение на передачу (маркер);
- в любой момент времени только одна станция в сети обладает таким правом.

Локальная сеть ARC Net (Attached Resource Computer NETWork) — простая, недорогая, надежная и достаточно гибкая архитектура локальной сети, разработана корпорацией Datapoint в 1977 г. В качестве передающей среды используются витая пара, коаксиальный кабель. При подключении устройств в ARCnet применяют топологии «шина» и «звезда». Метод управления доступом станций к передающей среде — маркерная шина (Token Bus). Этот метод предусматривает следующие правила:

- все устройства, подключенные к сети, могут передавать данные, только получив разрешение на передачу (маркер);
- в любой момент времени только одна станция в сети обладает таким правом;
- данные, передаваемые одной станцией, доступны всем станциям сети.

Системы ARCnet являются сравнительно медленными. Передача осуществляется на скорости лишь 2,5 Мбит/с, что значительно меньше, чем в других типах сетей.

Спецификацию *локальной сети Ethernet* в конце семидесятых годов предложила компания Xerox Corporation. Позднее к этому проекту присоединились компании (DEC) и Intel Corporation. Элементы сети Ethernet могут быть соединены по шинной или звездной топологии с использованием витых пар, коаксиальных или волоконно-оптических кабелей. Основные принципы работы:

- на логическом уровне в Ethernet применяется топология «шина»;
- все устройства, подключенные к сети, равноправны, т.е. любая станция может начать передачу в любой момент времени (если передающая среда свободна);
- данные, передаваемые одной станцией, доступны всем станциям сети.

Основное преимущество сетей Ethernet — их быстродействие. Скорость передачи составляет от 10 до 100 Мбит/с

Локальная сеть FDDI (Fiber Distributed Data Interface) — сетевая архитектура высокоскоростной передачи данных по оптоволоконным линиям. Скорость передачи — 100 Мбит/с. Топология — двойное кольцо или смешанная с включением звездообразных или древовидных подсетей. Максимальное количество станций в сети 1 000.

Операционные системы для работы в локальных компьютерных сетях поддерживают особенности вышеперечисленных методов передачи данных. Основное направление развития современных *сетевых операционных систем* (Network Operation System — NOS) — перенос вычислительных операций на рабочие станции, создание систем с распределенной обработкой данных, что, в первую очередь, связано с ростом вычислительных возможностей персональных компьютеров и все более активным внедрением мощных многозадачных операционных систем: OS/2, Windows NT, Windows X. Кроме этого внедрение объектно-ориентированных технологий позволяет упростить организацию распределенной обработки данных. В такой ситуации основной задачей NOS становится объединение неравноценных операционных систем рабочих станций и обеспечение условий для широкого круга задач: обработка баз данных, передача сообщений, управление распределенными ресурсами сети.

В современных NOS применяют три основных подхода к организации управления ресурсами сети.

Первый — *таблицы объектов* (Bindery). Используется в сетевых операционных системах NetWare. Такая таблица находится на каждом файловом сервере сети. Она содержит информацию о пользователях, группах, их правах доступа к ресурсам сети (данным, сервисным услугам и т. п.). Такая организация работы удобна, если в сети только один сервер. В этом случае требуется определить и контролировать только одну информационную базу. При расширении сети, добавлении новых серверов объем задач по управлению ресурсами сети резко возрастает. Администратор системы вынужден на каждом сервере сети определять и контролировать работу пользователей. Абоненты сети, в свою очередь, должны точно знать, где расположены те или иные ресурсы сети, а для получения доступа к этим ресурсам — регистрироваться на выбранном сервере. Конечно, для информационных систем, состоящих из большого количества серверов, такая организация работы не подходит.

Второй подход используется в LAN Server и LAN Manager — *структура доменов* (Domain). Все ресурсы сети и пользователи объединены в группы. Домен можно рассматривать как аналог таблиц объектов (bindery), только здесь такая таблица является общей

для нескольких серверов, при этом ресурсы серверов — общие для всего домена. Поэтому пользователю, для того чтобы получить доступ к сети достаточно подключиться к домену (зарегистрироваться), после этого ему становятся доступны все ресурсы домена, ресурсы всех серверов и устройств, входящих в состав домена. Однако и с использованием этого подхода также возникают проблемы при построении информационной системы с большим количеством пользователей, серверов и, соответственно, доменов (например, сети для предприятия или большой разветвленной организации). Здесь эти проблемы уже связаны с организацией взаимодействия и управления несколькими доменами, хотя по содержанию они такие же, как и в первом случае.

Третий подход — *служба наименований директорий* (Directory Name Services - DNS) — лишен этих недостатков. Все ресурсы сети: сетевая печать, хранение данных, пользователи, серверы и т.п. рассматриваются как отдельные ветви, или директории информационной системы. Таблицы, определяющие DNS, находятся на каждом сервере. Это, во-первых, повышает надежность и живучесть системы, а во-вторых, упрощает обращение пользователя к ресурсам сети. Зарегистрировавшись на одном сервере, пользователю становятся доступны все ресурсы сети. Управление такой системой также проще, чем при использовании доменов, так как здесь существует одна таблица, определяющая все ресурсы сети, в то время как при доменной организации необходимо определять ресурсы, пользователей, их права доступа для каждого домена отдельно.

На компьютерах типа IBM PC была популярна сетевая операционная система фирмы Novell, но в настоящее время используются различные варианты UNIX, OS/2, Banyan Vines, Windows и т.д. Эти операционные системы предоставляют мощные средства разграничения доступа к данным, обеспечение целостности и сохранности совместно используемых баз данных и множество удобных сервисных возможностей.

9.2. Уровни, протоколы и службы глобальной компьютерной сети

Самая известная глобальная сеть — *Интернет*, которая объединяет огромное число сетей национального, отраслевого, регионального уровня. «Малые» сети имеют выходы (шлюзы) в сети более высокого ранга, в согласованную систему адресов и протоколов (правил) передачи данных и так образуют Интернет — сеть сетей.

Информационно-вычислительная сеть любого уровня — многослойный комплекс взаимосвязанных и согласованно функцио-

нирующих программных и аппаратных компонентов: компьютеров, коммуникационного оборудования, операционных систем, сетевых приложений.

Даже поверхностно рассматривая работу сети, можно заключить, что вычислительная сеть — сложный комплекс взаимосвязанных и согласованно функционирующих *программных* и *аппаратных* компонентов. Изучение сети в целом предполагает знание принципов работы отдельных таких ее элементов, как:

- компьютеры;
- коммуникационное оборудование;
- операционные системы;
- сетевые приложения.

Весь комплекс программно-аппаратных средств сети может быть описан *многослойной моделью*. В основе любой сети лежит *аппаратный слой* стандартизированных компьютерных платформ. В настоящее время в сетях успешно применяются компьютеры различных классов — от персональных компьютеров до мэйнфреймов и суперЭВМ. Набор компьютеров в сети должен соответствовать набору решаемых сетью задач.

Второй слой — *коммуникационное оборудование*. Хотя компьютеры и являются центральными элементами обработки данных в сетях, в последнее время не менее важную роль стали играть коммуникационные устройства. Кабельные системы, повторители, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы и модульные концентраторы из вспомогательных компонентов сети превратились в основные наряду с компьютерами и системным программным обеспечением как по влиянию на характеристики сети, так и по стоимости. Сегодня коммуникационное устройство может представлять собой сложный специализированный мультипроцессор, который нужно конфигурировать, оптимизировать и администрировать. Изучение принципов работы коммуникационного оборудования требует знакомства с большим количеством протоколов, используемых как в локальных, так и в глобальных сетях.

Третьим слоем, образующим *программную платформу* сети, являются операционные системы. От того, какие концепции управления локальными и распределенными ресурсами положены в основу сетевой ОС, зависит эффективность работы всей сети. При проектировании сети важно учитывать, насколько легко данная операционная система может взаимодействовать с другими ОС сети, какой она обеспечивает уровень безопасности и защищенности данных, до какой степени позволяет наращивать число пользователей, можно ли перенести ее на компьютер другого типа и многие другие соображения.

Самый верхний слой сетевых средств образуют различные сетевые приложения, такие, как сетевые базы данных, почтовые системы, средства архивирования данных, системы автоматиза-

Сравнение способов передачи данных

Коммутация каналов	Коммутация пакетов
Гарантированная пропускная способность (полоса) для взаимодействующих абонентов	Пропускная способность сети для абонентов неизвестна, задержки передачи носят случайный характер
Сеть может отказать абоненту в установлении соединения	Сеть всегда готова принять данные от абонента
Трафик реального времени передается без задержек	Ресурсы сети используются эффективно при передаче пульсирующего трафика
Адрес используется только на этапе установления соединения	Адрес передается с каждым пакетом

ции коллективной работы и т.д. Очень важно представлять диапазон возможностей, предоставляемых приложениями для различных областей применения, а также знать, насколько они совместимы с другими сетевыми приложениями и ОС.

По способу передачи информации вычислительные сети делятся на сети коммутации каналов, сети коммутации сообщений, сети коммутации пакетов и интегральные сети. Характеристика основных способов представлена в табл. 9.3.

Первыми появились сети *коммутации каналов*. Чтобы передать сообщение между двумя клиентами, образуется прямое соединение, включающее несколько каналов. Это соединение должно оставаться неизменным в течение всего сеанса. Легкость реализации такого способа передачи информации влечет за собой и его недостатки: низкий коэффициент использования каналов, высокую стоимость передачи данных, увеличение времени ожидания других клиентов.

При *коммутации сообщений* информация передается порциями, называемыми сообщениями, прямое соединение обычно не устанавливается, а передача сообщения начинается после освобождения первого канала и так далее, пока сообщение не дойдет до адресата. Каждым сервером осуществляются прием информации, ее сборка, проверка, маршрутизация и передача сообщения. Недостатки способа — низкая скорость передачи данных и невозможность проведения диалога между клиентами, хотя стоимость передачи и уменьшается.

При *коммутации пакетов* обмен производится короткими пакетами фиксированной структуры. *Пакет* — часть сообщения, Удовлетворяющая некоторому стандарту. Малая длина пакетов

предотвращает блокировку линий связи, не дает расти очереди в узлах коммутации, обеспечивает быстрое соединение, низкий уровень ошибок, надежность и эффективность использования сети.

Но при передаче пакета возникает проблема маршрутизации которая решается программно-аппаратными методами. Наиболее распространенные способы — *фиксированная* маршрутизация и маршрутизация способом *кратчайшей очереди*.

Сети, обеспечивающие коммутацию каналов, сообщений и пакетов, называются *интегральными*. Они объединяют несколько коммутационных сетей. Часть интегральных каналов используется монопольно, т. е. для прямого соединения. Прямые каналы создаются на время проведения сеанса связи между различными коммутационными сетями. По окончании сеанса прямой канал распадается на независимые магистральные каналы.

Интегральная сеть эффективна, если объем информации, передаваемой по прямым каналам, не превышает 10—15%.

Для единого представления данных в линиях связи, по которым передается информация, сформирована Международная организация по стандартизации (ISO — International Standards Organization). ISO разработала базовую модель взаимодействия открытых систем ((OSI) — Open Systems Interconnection). Эта модель является международным стандартом для передачи данных.

Модель содержит семь уровней. Основная идея этой модели заключается в том, что каждому уровню отводится конкретная роль, в том числе и транспортной среде. Благодаря этому общая задача передачи данных расчленяется на отдельные легко обозримые задачи.

Уровень 1 — *физический* — битовые протоколы передачи информации. На физическом уровне определяются электрические, механические, функциональные и процедурные параметры для физической связи в системах. Физическая связь и неразрывная с ней эксплуатационная готовность являются основной функцией первого уровня. В качестве среды передачи данных используют трехжильный медный провод (экранированная витая пара), коаксиальный кабель, оптоволоконный проводник и радиорелейную линию.

Уровень 2 — *канальный* — формирование кадров, управление доступом к среде. Канальный уровень формирует из данных, передаваемых первым уровнем так называемые «кадры» последовательности кадров. На этом уровне осуществляются управление доступом к передающей среде, используемой несколькими ЭВМ, синхронизация, обнаружение и исправление ошибок.

Уровень 3 — *сетевой* — маршрутизация, управление потоками данных. Сетевой уровень устанавливает связь в вычислительной сети между двумя абонентами. Соединение происходит благодаря

функциям маршрутизации, которые требуют наличия сетевого адреса в пакете. Сетевой уровень должен также обеспечивать обработку ошибок, мультиплексирование, управление потоками данных.

Уровень 4 — *транспортный* — обеспечение взаимодействия удаленных процессов. Транспортный уровень поддерживает непрерывную передачу данных между двумя взаимодействующими друг с другом пользовательскими процессами. Качество транспортировки, безошибочность передачи, независимость вычислительных сетей, сервис транспортировки из конца в конец, минимизация затрат и адресация связи гарантируют непрерывную и безошибочную передачу данных.

Уровень 5 — *сеансовый* — поддержка диалога между удаленными процессами. Сеансовый уровень координирует прием, передачу и выдачу одного сеанса связи. Для координации необходимы контроль рабочих параметров, управление потоками данных промежуточных накопителей и диалоговый контроль, гарантирующий передачу имеющихся в распоряжении данных. Кроме того, сеансовый уровень содержит дополнительно функции управления паролями, подсчета платы за пользование ресурсами сети, управления диалогом, синхронизации и отмены связи в сеансе передачи после сбоя вследствие ошибок в ниже расположенных уровнях.

Уровень 6 — *представление данных* — интерпретация передаваемых данных. Уровень представления данных предназначен для интерпретации данных, а также подготовки данных для пользовательского прикладного уровня. На этом уровне происходит преобразование данных из кадров, используемых для передачи данных в экранный формат или формат для печатающих устройств оконечной системы.

Уровень 7 — *прикладной* — пользовательское управление данными. В прикладном уровне необходимо предоставить в распоряжение пользователей уже переработанную информацию. С этим может справиться системное и пользовательское прикладное программное обеспечение.

Так как пользователи нуждаются в эффективном управлении, система вычислительной сети представляет собой комплексное строение, которое координирует взаимодействие задач пользователей.

Отдельные уровни базовой модели проходят в направлении вниз от источника данных (от седьмого к первому уровню) и в направлении вверх от приемника данных (от первого к седьмому Уровню).

Пользовательские данные передаются в нижерасположенный Уровень вместе со специфическим для уровня заголовком до тех пор, пока не будет достигнут последний уровень.

На приемной стороне поступающие данные анализируются и по мере надобности передаются далее в вышерасположенный уровень, пока информация не будет передана в пользовательский прикладной уровень.

Каждый уровень решает свои задачи и обеспечивает сервисом расположенный над ним уровень. Правила взаимодействия разных систем одного уровня называют *протоколом*, правила взаимодействия соседних уровней в одной системе — *интерфейсом*. Каждый протокол должен быть прозрачным для соседних уровней. *Прозрачность* — свойство передачи информации, закодированной любым способом, быть понятным взаимодействующим уровням.

Все компьютеры, участвующие в передаче данных, используют единый протокол *коммуникации TCP/IP*. На самом деле TCP/IP — два разных протокола, определяющих различные аспекты передачи данных в сети:

TCP (Transmission Control Protocol) — протокол управления передачей данных, использующий автоматическую повторную передачу пакетов, содержащих ошибки; этот протокол отвечает за разбиение передаваемой информации на пакеты и правильное восстановление информации из пакетов получателя;

IP (Internet Protocol) — протокол межсетевого взаимодействия, отвечающий за адресацию и позволяющий пакету на пути к конечному пункту назначения проходить по нескольким сетям.

Схема передачи информации по протоколу TCP/IP такова. Протокол TCP разбивает информацию на пакеты и нумерует все пакеты, далее с помощью протокола IP все пакеты передаются получателю, где с помощью протокола TCP проверяется, все ли пакеты получены; после получения всех пакетов протокол TCP располагает их в нужном порядке и собирает в единое целое.

Протоколы прикладного уровня используются в конкретных прикладных программах. Общее их количество велико и продолжает постоянно увеличиваться. Некоторые приложения существуют с самого начала развития Интернет, например TelNet и FTP. Другие появились позже: HTTP, NNTP, POP3, SMTP.

Протокол TelNet позволяет серверу рассматривать все удаленные компьютеры как стандартные «сетевые терминалы» текстового типа. Работа с TelNet походит на набор телефонного номера. Протокол TelNet существует уже давно. Он хорошо опробован и широко распространен. Создано множество реализаций для самых разных ОС.

Протокол FTP (File Transfer Protocol — протокол передачи файлов) распространен также широко как TelNet. Он является одним из старейших протоколов семейства TCP/IP. Так же, как TelNet, он пользуется транспортными услугами TCP. Существует множество реализаций для различных ОС, которые хорошо взаи-

содействуют между собой. Пользователь FTP может вызывать несколько команд, которые позволяют ему посмотреть каталог удаленной машины, перейти из одного каталога в другой, а также скопировать один или несколько файлов.

Протокол SMTP (Simple Mail Transfer Protocol — простой протокол передачи почты) поддерживает передачу сообщений (электронной почты) между произвольными узлами сети Интернет. Имея механизмы промежуточного хранения почты и механизмы повышения надежности доставки, протокол SMTP допускает использование различных транспортных служб. Протокол SMTP обеспечивает как группирование сообщений в адрес одного получателя, так и размножение нескольких копий сообщения для передачи в разные адреса. Над модулем SMTP располагается почтовая служба конкретного компьютера. В типичных программах-клиентах в основном применяется для отправки исходящих сообщений.

Протокол HTTP (Hyper Text Transfer Protocol — протокол передачи гипертекста) применяется для обмена информацией между серверами WWW (World Wide Web — всемирная паутина) и программами просмотра гипертекстовых страниц — браузерами WWW. Допускает передачу широкого спектра разнообразной информации — текстовой, графической, аудио и видео. В настоящее время находится в стадии непрерывного совершенствования.

Протокол POP3 (Post Office Protocol — протокол почтового узла, версия 3) позволяет программам-клиентам электронной почты принимать и передавать — обмениваться — сообщениями с почтовыми серверами. POP3 обладает достаточно гибкими возможностями по управлению содержимым почтовых ящиков, расположенных на почтовом узле. В типичных программах-клиентах, в основном, применяется для приема входящих сообщений.

Протокол NNTP (Network News Transfer Protocol — протокол передачи сетевых новостей) позволяет общаться серверам новостей и клиентским программам — распространять, запрашивать, извлекать и передавать сообщения в группы новостей. Новые сообщения хранятся в централизованной базе данных, которая позволяет пользователю выбирать интересующие его сообщения. Также обеспечивается индексирование, организация ссылок и удаление устаревших сообщений.

На основе протоколов функционируют сетевые службы, предоставляя пользователям доступ к ресурсам сети в виде различных сервисов:

WWW, или Web — технология работы в сети с гипертекстами;

FTP — технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (Internet Relay Chat — поочередный разговор в сети) — технология ведения переговоров в реальном масштабе времени,

дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

E-mail, электронная почта — целая серия услуг: 1) отправка и прием электронных писем, которые доставляются абонентам электронной почты в любую точку земного шара в течение нескольких часов; 2) информационное обслуживание по пересылке абонентам сети обзоров, сводок и иных справочных материалов от различных фирм и организаций;

телеконференции — технология получения и отсылки материалов дискуссий, в которых могут принимать участие люди, разделенные большими расстояниями.

Обращение к ресурсам сети осуществляется посредством адресов. Каждый компьютер, подключенный к сети Интернет, имеет два равноценных уникальных адреса: цифровой *IP-адрес* и *символический доменный адрес*. Международная организация «Сетевой информационный центр» выдает группы адресов владельцам локальных сетей, а последние распределяют конкретные адреса по своему усмотрению.

IP-адрес компьютера имеет длину 4 б. Обычно первый и второй байты определяют адрес сети, третий байт определяет адрес подсети, а четвертый — адрес компьютера в подсети. Для удобства IP-адрес записывают в виде четырех чисел со значениями от 0 до 255, разделенных точками, например: 193.201.70.16. Адрес сети — 193.201; адрес подсети — 70; адрес компьютера в подсети — 16.

Доменный адрес (domain — область) в отличие от цифрового является символическим и легче запоминается человеком. Доменный адрес состоит из названий доменов, т.е. осмысленных терминов. Компьютеры объединяются в домены по различным признакам. Среди доменов верхнего уровня различают географические и тематические. Географические доменные имена верхнего уровня — двухбуквенные. Они определяют принадлежность владельца имени к сети конкретной страны. Примеры географических доменов: га — Россия, uk — Великобритания, са — Канада. Тематические адреса дают возможность представить сферы деятельности их владельцев: com — коммерческие фирмы; edu — образовательные учреждения; gov — государственные, mil — военные, org — прочие организации. Легко понять такой, например, www.micmsqft.com — адрес сайта фирмы Майкрософт — разработчика программного обеспечения.

В процессе передачи данных доменный адрес преобразуется в IP, сочетая удобство для пользователя в запоминании и наборе адресов с удобством обработки цифровых обозначений.

Кроме серверов свой адрес имеет каждый документ — ресурс сети. *Адрес ресурса* (URL — Uniform Resource Locator) содержит имя протокола, по которому нужно обращаться к требуемой информации, адрес сервера и имя файла на этом сервере, напри-

мер: <http://www.edu.ru/index.html> — адрес начальной страницы российского образовательного портала.

Имена файлов на Интернет-серверах, как правило, выглядят непривычно. Это связано с тем, что серверы чаще всего работают под управлением операционной системы UNIX, в которой правила записи имен файлов отличаются от принятых в MS-DOS и Windows.

Набор файлов на одном сервере, связанных между собой по смыслу и тесно переплетенных гипертекстовыми ссылками, называется страницей или сайтом. Например, страница Интернета может содержать информацию о фирме, государственном учреждении, библиотеке, университете и т.п.

Личные страницы — такие WWW-страницы, которые принадлежат не фирмам и не организациям, а отдельным людям. Содержание и оформление такой страницы зависит только от ее автора.

Страница имеет свой «входной» файл — титульный лист (home page), адрес которого распространяется через каталоги и рекламу в качестве адреса всей страницы. Титульный лист содержит гипертекстовые ссылки на связанные по смыслу остальные составные части страницы, с помощью которых можно легко к ним перейти и найти нужную информацию.

Сервис WWW — всемирная паутина, обеспечивает представление и взаимосвязи огромного количества гипертекстовых документов, включающих текст, графику, звук и видео, расположенных на различных серверах по всему миру и связанных между собой посредством ссылок в документах.

При работе с системой WWW пользователи имеют дело с программами-клиентами системы, называемыми *браузерами*. Браузеры (browse — листать, просматривать) — программы, с помощью которых пользователь организует диалог с системой WWW: просматривает WWW-страницы, взаимодействует с WWW-серверами и другими ресурсами в Интернет.

Существуют сотни программ-браузеров. Самые популярные браузеры: Netscape Navigator и Microsoft Internet Explorer. Браузеры WWW умеют взаимодействовать с любыми типами серверов, используя при этом их собственные протоколы. Информацию, полученную от любого сервера, браузер WWW выводит на экран в стандартной, удобной для восприятия форме. При этом переключения с одного протокола на другой для пользователя часто остаются незамеченными.

Окно браузера Microsoft Internet Explorer (рис. 9.8), поставляемого с операционной системой Windows, имеет типичный для приложения вид. Оно включает в себя главное меню, панель инструментов и рабочую область, которая и используется для просмотра загружаемых Web-страниц.

Основные пункты главного меню и их назначение следующие.

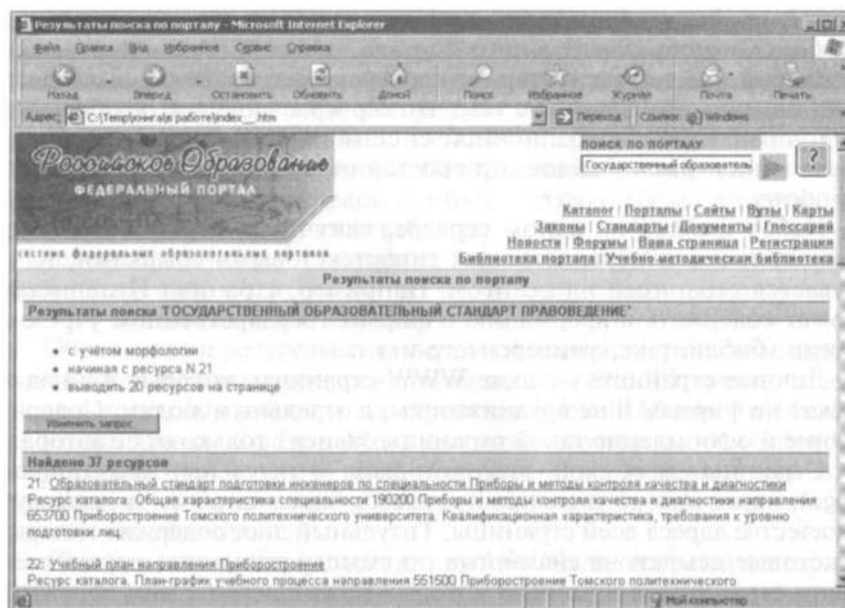


Рис. 9.8. Окно программы Microsoft Internet Explorer

Файл — раздел меню, где сосредоточены команды для работы с документами, загружаемыми в окно браузера (открытие и сохранение Web-страниц в файлах, печать загруженной страницы на принтере, установка параметров страницы для печати и т.д.).

Правка — раздел меню, вполне привычный для пользователей Windows, который включает команды выделения, копирования, вставки и поиска.

Вид — раздел меню, который предлагает команды, позволяющие настроить панели инструментов, размер шрифта и кодировку, используемые для просматриваемой страницы, выполнить переход на другие, ранее загруженные страницы, а также перейти к тексту на языке HTML, описывающему данную страницу.

Избранное — раздел, с помощью которого можно сформировать свои папки для хранения необходимых в работе адресов страниц, или просто добавить ссылки на нужные страницы в виде пунктов этого раздела меню.

Сервис — раздел, включающий команды работы с электронной почтой, а также позволяющий настраивать различные параметры Internet Explorer.

Справка — раздел, который обеспечивает доступ к справочным материалам по выполнению различных операций с помощью браузера как локальным, так и размещенным в Интернет.



Рис. 9.9. Стандартные панели инструментов и адресная строка Internet Explorer

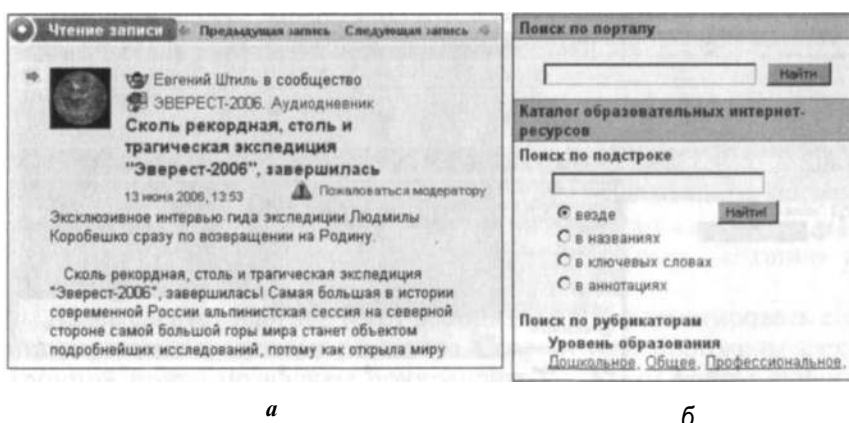
Многие команды главного меню можно вызывать, используя кнопки панели инструментов (рис. 9.9).

Навигация по Web осуществляется прямым набором адресов в адресной строке, выбором из списка избранного или журнала, фиксирующего посещения Интернет-страниц. Сама страничка может содержать *пассивные* и *активные* элементы (рис. 9.10). Пассивные предназначены для просмотра текста, таблиц, рисунков, видео и т.п.

Активные элементы подразумевают, что за их активизацией последует какое-либо действие. К таким элементам относятся ссылки, списки, кнопки, поля ввода и переключатели, фреймы и т.п.

К числу самых популярных сервисов Интернет, безусловно, относится *электронная почта*, или e-mail (electronic mail). Возможности e-mail позволяют посылать сообщения, получать их в свой электронный почтовый ящик, рассылать копии письма сразу нескольким получателям, переправлять полученное письмо по другому адресу.

Для того чтобы работать с e-mail, необходимо обзавестись почтовым ящиком — специальной папкой с ограниченным доступом на почтовом сервере. Почтовый ящик будет однозначно определяться с помощью специального имени, так называемого *логи-*



а

б

Рис. 9.10. Примеры пассивного (а) и активного (б) элементов Web-страницы

на (login). Доступ же к этому ящику для просмотра поступившей корреспонденции будет происходить по паролю, известному только владельцу. Для создания почтового ящика на одном из серверов, предлагающих услуги бесплатной электронной почты (yahoo.com, yandex.ru, mail.ru, rambler.ru и т.д.), все эти операции (выбор логина, установка пароля) выполняет сам пользователь.

Адрес почтового ящика состоит из логина и доменного имени почтового сервера, между которыми расположен знак @, например glavbuh@firma.ru или kirill@mail.ru.

Имеется множество программ для работы с электронной почтой, начиная с тех, которые разработаны известными фирмами и играют роль своего рода стандартов, заканчивая разработками программистов-любителей, созданными для реализации своих подходов к обработке электронной корреспонденции.

Программа *Microsoft Outlook Express* предоставляет пользователю разнообразные сервисные средства для организации электронной связи и поставляется вместе с операционной системой Windows. Принципы и приемы работы этой программы аналогичны другим почтовым клиентам.

Главное окно приложения (рис. 9.11) содержит меню, панель инструментов и информационную часть, состоящую из двух панелей.

Слева представлены основные папки, в которых собраны документы разного назначения — входящие, исходящие, отправленные, удаленные и черновики. Правая область изначально содержит значки для вызова различных операций по работе с документами.

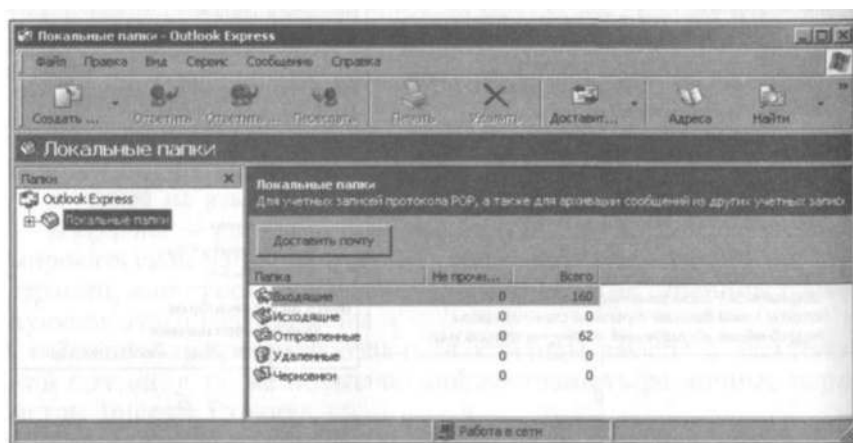


Рис. 9.11. Главное окно Outlook Express

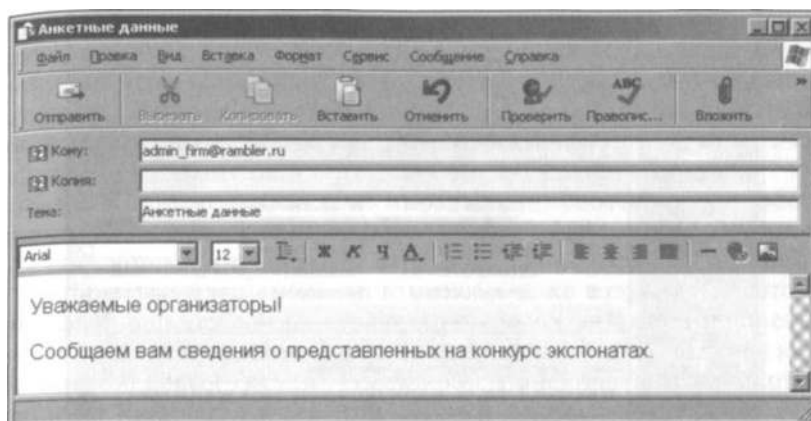


Рис. 9.12. Окно создания электронного письма

Кроме того, она используется и для просмотра корреспонденции. Используя список сообщений и область просмотра, можно просматривать перечень сообщений и одновременно читать отдельные сообщения.

Для пользователя предлагается определенный набор папок, в который включаются папки почты, серверы новостей и группы новостей; между ними можно быстро переключаться. В то же время можно добавить свои папки для более удобного хранения поступающих сообщений, а затем установить настройки для папки «Входящие» так, чтобы поступающая почта, удовлетворяющая заданным условиям, автоматически попадала в конкретную папку.

Имена и адреса можно вносить в адресную книгу — базу данных для хранения таких сведений, как Ф.И.О., адреса, телефоны и т.д. Для этого их нужно либо импортировать из других приложений, либо вводить непосредственно, либо добавлять из получаемых сообщений, либо отыскивать с помощью служб каталогов Интернет.

Для того чтобы подготовить и отправить письмо после выбора пункта «Создать сообщение» в меню «Файл», или кнопки на панели инструментов, нужно заполнить поля «Кому», «Копия» и «Тема» (рис. 9.12).

Далее следует набрать текст сообщения и отформатировать его стандартными средствами редактора. Современные протоколы электронной почты позволяют прикреплять к письму файлы любого формата. В Outlook Express для этого имеется кнопка «Вложить» на панели инструментов, а также меню «Вставка». Кнопка «Отправить», или одноименный пункт меню «Файл», позволяют завершить создание письма и направить его адресату.

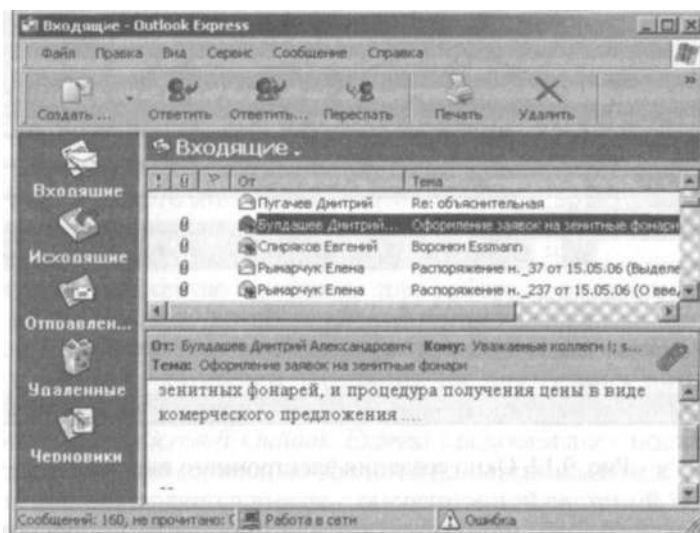


Рис. 9.13. Чтение почтовых сообщений

После того как Outlook Express получит сообщения или пользователь нажмет на панели инструментов кнопку «Доставить почту», можно прочитать сообщения в отдельном окне, или в области просмотра (рис. 9.13). Для выбора нужного способа работы с сообщением достаточно щелкнуть в списке папок значок «Входящие» и выбрать нужное послание. Двойной щелчок в списке сообщений приведет к выводу письма в отдельном окне, одиночный — в области просмотра. Изображение скрепки рядом с реквизитами письма свидетельствует о том, что сообщение имеет вложение, просмотреть или сохранить которое можно, активизировав скрепку.

Важную роль играют программы поиска данных среди обширного информационного пространства Интернет. Средства поиска можно разделить на два типа — поисковые системы и каталоги.

Поисковые системы состоят из следующих основных частей.

1. Робот (Robot, или Spider) — программа, которая посещает Web-страницы, считывает (индексирует) полностью или частично их содержимое и далее следует по ссылкам, найденным на данной странице. Spider автоматически возвращается через определенные периоды времени и индексирует страницу снова.

2. Индексы — все, что находит и считывает Spider. Индексы поисковой системы представляют собой гигантское хранилище информации, где хранится преобразованная особым образом тек-

стовая составляющая всех посещенных и проиндексированных Spider-страниц.

3. Поисковой называется программа, которая в соответствии с запросом пользователя перебирает индексы поисковой системы в поисках информации, интересующей пользователя, и выдает ему найденные документы в порядке убывания релевантности.

Каждая поисковая система имеет своего собственного робота, со своими собственными алгоритмами работы с информацией. Каждая система индексирует страницы своим особым способом, и приоритеты при поиске по индексам тоже отличны. Поэтому, произведя запрос по определенным, одним и тем же ключевым словам или выражениям, будем иметь разные результаты для каждой из поисковых систем. Российские поисковые системы представлены Rambler, Yandex (рис. 9.14) и Апорт.

Регистрация в *каталогах* полностью зависит от людей — модераторов данной системы. Каталог обычно имеет тематическую разбивку на подкаталоги, те, в свою очередь, могут подразделяться на более мелкие поддиректории и т.д. Так как регистрация производится человеком, а не программой, то поиск по каталогам дает более релевантные результаты, нежели поиск по поисковым системам. Коренным отличием каталогов от поисковых систем также является то, что поиск в них производится не по текстовой составляющей всех страниц, размещенных на определенном сервере.

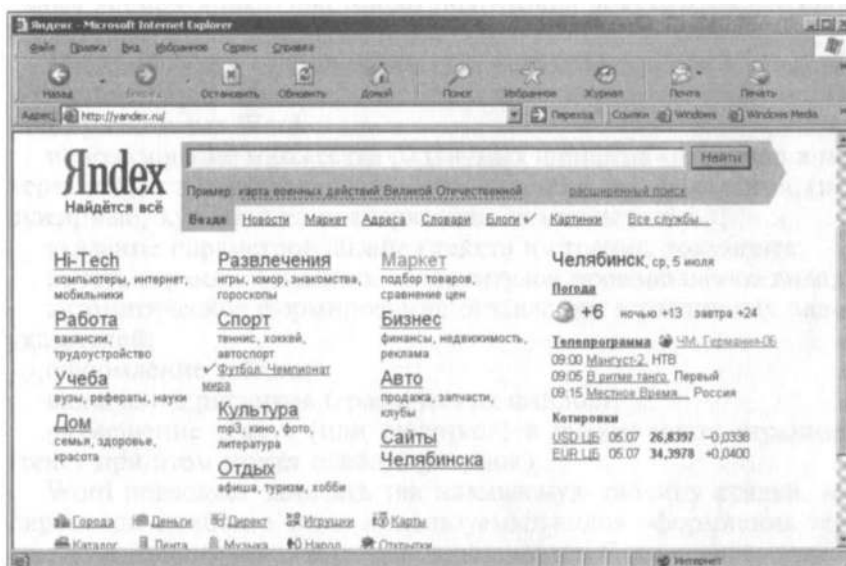


Рис. 9.14. Начальная страница поисковой системы Yandex

ре, а только по краткому описанию сервера и выбранным при регистрации ключевым словам.

Некоторые поисковые системы, как Excite или Infoseek, имеют при себе и каталог. Соответственно, индексы для самой поисковой системы формируются роботом, а каталог пополняется модераторами системы.

Поисковые системы и каталоги можно разделить на общие (например, yandex.ru и www.lycos.com) и специализированные (например, по ресурсам, посвященным Интернет-рекламе www.searchz.com).

Поисковые средства имеют развитый язык запросов для локального поиска на насыщенных информационных серверах.

ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

10.1. Текстовые процессоры

Удобство и эффективность применения компьютеров для подготовки текстов привели к созданию множества программ для обработки документов. Такие программы называются редакторами текстов. Возможности этих программ различны: от программ, предназначенных для подготовки небольших документов простой структуры, до программ для набора, оформления и полной подготовки к типографскому изданию книг и журналов (издательские системы).

Один из компонентов Microsoft Office — программа Word — мощный текстовый процессор, ставший стандартом представления текстовых документов и предоставляющий широкие возможности автоматизации делопроизводства: от создания и редактирования элементарных текстов до подготовки документов сложной структуры.

Microsoft Word — универсальный редактор текстов и средство подготовки оригинал-макетов. Вот только некоторые из функций, поддерживаемых Word:

- использование множества различных шрифтов (размеров и начертаний), символов и различных способов их выделения (полужирные, курсивные, подчеркнутые символы и т.д.);

- указание параметров абзацев текста и страниц документа;

- печать верхних и нижних колонтитулов произвольного вида;

- автоматическое формирование оглавления и различных видов указателей;

- оформление таблиц;

- включение рисунков (графических файлов);

- размещение текста (или рисунков) в любом месте страницы (текст при этом может огибать рисунок).

Word позволяет записать так называемую таблицу стилей, все параметры наиболее часто используемых видов оформления текста: абзацев, символов и разделов документа. Если сделать это, то затем любому участку текста можно будет присвоить один из «стандартных» видов оформления с помощью одного-двух нажатий

клавиш. Это не только значительно ускоряет набор документа, но и повышает гибкость его оформления.

Средства проверки орфографии, грамматики, а также применение словаря-тезауруса улучшает стиль изложения. В Word включена поддержка более чем 30 файловых форматов различных текстовых редакторов. Это означает, что можем взять документ, подготовленный в другом текстовом редакторе, и продолжить работу с ним в Word. Многие пользователи также применяют Word для создания и ведения списков почтовой рассылки и для составления писем электронной почты. Ко всем описанным возможностям Word можно добавить возможность настройки среды Word — меню, панели инструментов, сочетания клавиш и режима просмотра документа.

Окно программы Word. Структура окна Word типична для приложений Windows (рис. 10.1). В нее входят элементы, необходимые для редактирования и форматирования текстов. В верхней части окна располагаются панели команд, к которым относится строка меню и *панели инструментов*. После установки программы в ней по умолчанию присутствуют две панели инструментов — «Стандартная» и «Форматирование». Однако если в ходе работы возникает необходимость в других панелях инструментов, их тоже можно открыть и расположить вдоль любой границы окна или отдельно, используя контекстное меню, или команду «Панели инструментов» меню «Вид».

Под панелями инструментов располагается линейка, проградуированная в сантиметрах, или дюймах. Она помогает контроли-

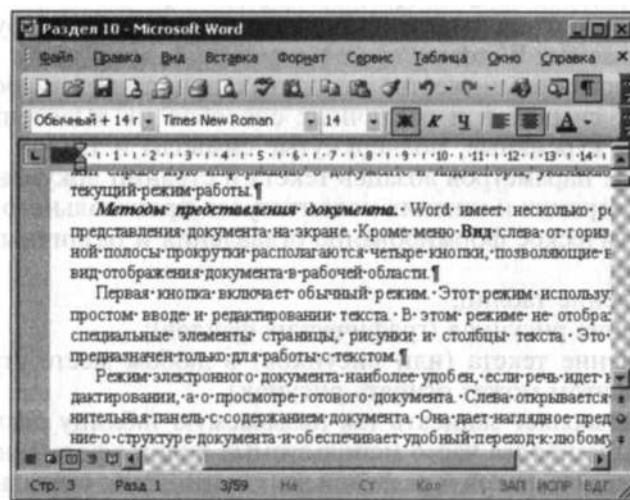


Рис. 10.1. Интерфейс программы Word

ровать размещение элементов страницы и управлять операциями форматирования.

Основную часть окна занимает рабочая область, содержащая окно редактируемого документа. Если окно документа развернуто на всю рабочую область, то оно совпадает с окном программы.

Вертикальная полоса прокрутки программы Word имеет особенность. Под ней расположены три дополнительные кнопки перехода: на страницу вверх и вниз или к избранному объекту, в качестве которой может выступать страница, раздел, таблица, сноска, заголовок, рисунок и т.п.

В самой нижней части окна располагается строка состояния. Она содержит справочную информацию о документе и индикаторы, указывающие на текущий режим работы.

Методы представления документа. Word имеет несколько режимов представления документа на экране. Кроме меню «Вид» слева от горизонтальной полосы прокрутки располагаются четыре кнопки, позволяющие выбрать вид отображения документа в рабочей области.

Первая кнопка включает *обычный режим*. Этот режим используют при простом вводе и редактировании текста. В этом режиме не отображаются специальные элементы страницы, рисунки и столбцы текста. Этот режим предназначен только для работы с текстом.

Режим электронного документа наиболее удобен, если речь идет не о редактировании, а о просмотре готового документа. Слева открывается дополнительная панель с содержанием документа. Она дает наглядное представление о структуре документа и обеспечивает удобный переход к любому разделу. В этом режиме на экране не отображаются кнопки выбора метода представления документа, поэтому в данный режим легко войти, но сразу не сообразишь, как из него выйти. Надо воспользоваться меню «Вид». В нем имеются нужные элементы управления.

В режиме разметки документ представляется на экране точно так, как он будет выглядеть при печати на бумаге. Этот режим наиболее удобен для операций форматирования.

Последняя кнопка открывает документ *в режиме структуры*. Этот режим удобен для работ над планом документа (составление, просмотр, редактирование).

Работа с несколькими документами. Активное окно документа имеет собственные кнопки: *сворачивающую*, *разворачивающую* и *закрывающую*. После сворачивания окно документа отображается в виде небольшой панели в левом нижнем углу рабочей области. При разворачивании окно занимает всю рабочую область окна приложения. Название текущего файла переносится в строку заголовка приложения, а кнопки управления размером окна — в строку меню.

Размеры отдельных окон документов можно изменять методом протягивания. Это делается так же, как изменение размера обычных окон приложений.

Для переключения в окно нужного документа можно щелкнуть кнопкой мыши в любом месте этого окна. Если же нужное окно полностью закрыто окнами других документов, то для переключения можно использовать меню «Окно». Оно содержит пункты, соответствующие каждому из открытых документов.

Последовательно переключиться между открытыми окнами документов можно с помощью клавиатурных комбинаций. Комбинацией [Ctrl] + [F6] перебирают окна в прямом порядке, а [Ctrl] + [Shift] + [F6] — в обратном.

Команда «Упорядочить все» из меню «Окно» позволяет увидеть в рабочей области все окна документов одновременно. В этом случае окна располагаются друг над другом. Все они принимают одинаковый размер, а их суммарная высота соответствует высоте рабочей области. В таком режиме удобно работать только на мониторах большого размера. На мониторах малого размера удобный прием состоит в раскладывании окон каскадом, но он выполняется вручную.

Как вводить текст. Окно текущего документа всегда содержит мигающую вертикальную черту — маркер ввода. Ввод текста осуществляется путем набора с клавиатуры, вводимые символы появляются в месте расположения курсора. Курсор при вводе сдвигается вправо.

Для ввода текста достаточно подвести курсор к нужному месту документа и набрать текст. В Word имеются два режима редактирования: режим вставки и режим замены. В режиме вставки (используется чаще всего) все символы справа от курсора сдвигаются, освобождая место для вводимого пользователем текста. В режиме замены новые символы заменяют собой существующие. Когда этот режим включен, в строке состояния выделяется индикатор «ЗАМ». Для переключения между этими двумя режимами следует нажать клавишу [Insert], или сделать двойной щелчок мышью на индикаторе «ЗАМ».

Чтобы начать часть абзаца с новой строки, нажмите [Shift] + [Enter]. А почему не [Enter]? Дело в том, что некоторые параметры форматирования относятся только к первой или последней строке абзаца; среди них — начальный отступ или дополнительные интервалы над абзацем или под ним. Сочетание [Shift] + [Enter] позволяет начать новую строку без этого нежелательного форматирования.

В Word новый абзац начинается после нажатия клавиши [Enter] и конец абзаца отмечается символом абзаца. Символ абзаца ¶ является одним из непечатаемых символов, входящих в документы Word. Непечатаемые символы никогда не появляются в оконча-

тельном распечатанном варианте документа. На экране они тоже обычно не видны. Однако можем сделать их видимыми нажатием кнопки «Непечатаемые символы» на стандартной панели инструментов.

Также можно разрешить или запретить показ конкретных непечатаемых символов. Для этого следует выполнить команду «Параметры» из меню «Сервис», выбрать вкладку «Вид» и установить соответствующие флажки в группе «Непечатаемые символы».

Вставка специальных символов. При необходимости вставить в документ разнообразные символы и буквы иностранных алфавитов, отсутствующие на клавиатуре, воспользуйтесь следующим способом:

- поместите курсор в место вставки символа;

- задайте команду «Символ» в меню «Вставка»;

- в открывшемся диалоговом окне «Символ» выберите вкладку «Символы»;

- в списке «Шрифт» выберите необходимый шрифт, затем с помощью мыши выберите нужный символ и щелкните два раза левой кнопкой мыши (символ появится в документе там, где стоит курсор, словно только что набрали его на клавиатуре);

- после вставки нужных символов закройте окно диалога кнопкой «Закрыть».

Для ввода многих символов предусмотрены специальные сочетания клавиш. Эти комбинации показаны на вкладке «Специальные символы» окна диалога «Символ». Сочетания клавиш применяются для быстрой вставки символов без открытия окна диалога.

Можем определить свои собственные сочетания клавиш для вставки символов. Для этого сначала следует щелкнуть на соответствующем квадратике в окне диалога «Символ», а затем нажать кнопку «Клавиша».

Наконец, можно вставить в текст документа текущее время и дату — для этого выполните команду «Дата и время» из меню «Вставка» и найдите в появившемся списке подходящий формат. Если установить флажок «Вставить как поле», то Word автоматически будет обновлять дату и время при каждой печати документа; в противном случае дата и время останутся такими, какими они были в момент вставки.

Способы выделения текста. Большая часть приемов редактирования Word (включая технику форматирования) требует, чтобы пользователь сначала выделил фрагмент текста, а затем выполнил для него соответствующую команду. Выделить фрагмент можно кратными щелчками мыши. В разных положениях курсора мыши результат будет различным.

Чтобы выделить фрагмент документа в обычном режиме, поместите указатель мыши в начало или конец выделяемого фрагмента. Далее выполните одно из следующих действий:

нажмите левую кнопку мыши и выделите фрагмент протаскиванием указателя в нужном направлении;

нажмите клавишу [Shift] и с помощью клавиш управления курсором расширьте выделение фрагмента в нужном направлении; нажмите клавишу [Shift] и щелкните мышью в конце выделяемой области.

При использовании клавиш управления курсором (со стрелками вправо и влево) происходит посимвольное расширение выделения. При нажатой клавише [Ctrl] расширение выделения выполняется пословно. Отмена выделения выполняется щелчком мыши вне зоны выделения, или нажатием любой из клавиш управления курсором после отпускания клавиши [Shift].

Чтобы выделить фрагмент документа в режиме расширенного выделения:

поместите указатель мыши в начало или конец выделяемого фрагмента;

включите режим расширенного выделения нажатием клавиши [F8], или двойным щелчком мыши в поле «ВДЛ» строки состояния. При этом буквы поля становятся черными.

Теперь при последовательных нажатиях клавиши [F8] происходит выделение слова, предложения, абзаца, раздела и документа в целом. Чтобы уменьшить область выделения (в обратном порядке: документ, раздел, абзац и т. д.), нажмите при нажатой клавише [Shift] клавишу [F8] нужное число раз.

В режиме «расширенного выделения» выделение фрагмента (отмена выделения) выполняется аналогично выделению в обычном режиме, т.е. с помощью мыши, или клавиш управления курсором, но при этом нажимать клавишу [Shift] не требуется.

Отключение режима расширенного выделения выполняете нажатием клавиши [Esc], или двойным щелчком мыши в поле «ВДЛ» строки состояния.

Отмена и повторение выполненных действий. Человеку, как известно, свойственно ошибаться, и работа в текстовом процессе не является исключением. Ошибки, приводящие к потере больших фрагментов текста, могут потребовать значительного времени на их исправление, а если оригинал текста не сохранился, то трудности могут быть непреодолимыми.

Текстовый процессор Word обеспечивает своего рода «страховку» от подобных ошибок. Он позволяет отменять действие ошибочных команд и восстанавливать состояние документа, предшествующее неправильным операциям.

Отмену последней исполненной команды выполняют командой «Отменить» меню «Правка», кнопкой «Отменить» на панели инструментов, или клавиатурной комбинацией [Ctrl] + [Z]. Серия отмен позволяет отменить действие нескольких предыдущих команд.

Для отмены нескольких последних команд можно также щелкнуть на раскрывающей кнопке рядом с кнопкой «Отменить» на панели инструментов. При этом открывается список команд, отмена действия которых возможна.

Отмена подразумевает восстановление состояния документа таким, каким оно было до исполнения соответствующей команды. Поэтому при движении вниз по данному списку отменяемые команды выбираются автоматически. Выбранные команды выделяются цветом, а в нижней строке указывается общее число отменяемых команд. Отмену группы команд выполняют щелчком мыши на последней отменяемой команде.

Если операция была отменена по ошибке, то сразу после этого ее можно повторить с помощью команды «Повторить» меню «Правка», кнопки «Вернуть», или комбинации клавиш [Ctrl] + [U]. Последовательное выполнение такой операции позволяет повторить ряд отмененных команд. Кнопка «Вернуть», как и кнопка «Отменить», имеет раскрывающийся список, позволяющий повторить группу команд.

Повторение операций возможно только непосредственно после их отмены. Если вместо этого выполнить другую операцию, например ввод, то список повторяемых команд очищается, а кнопка «Вернуть» становится неактивной.

Word запоминает в стеке до сотни последних выполненных действий по редактированию, которые можно отменить или повторить заново. Щелчком кнопкой мыши по одной из кнопок с треугольником можно просмотреть весь список действий по редактированию или отмене редактирования. Выбрав элемент в одном из списков и щелкнув по нему мышью, можно отменить или повторить целую цепочку действий по редактированию, связанных с выбранным элементом.

РЕДАКТИРОВАНИЕ ВЫДЕЛЕННОГО ТЕКСТА. После выделения фрагмента текста можно пользоваться командами редактирования или форматирования, которые собраны в меню «Формат» и на панели инструментов «Форматирование».

Прежде всего, если установлен флажок «Заменять выделенный фрагмент при вводе» (команда «Параметры» в меню «Сервис», вкладка «Правка»), то выделенный фрагмент можно заменить обычным набором нового текста. При вводе первой буквы весь выделенный фрагмент автоматически удаляется, а новый текст вставляется на его место (если флажок «Заменять выделенный фрагмент при вводе» сброшен, то выделенный текст остается на месте, выделение пропадает, а новый текст вставляется перед тем, что было выделено).

Чтобы удалить выделенный фрагмент, нажмите клавишу [BackSpace], или [Delete], или выполните команду «Удалить» в меню «Правка».

Чтобы изменить регистр букв в выделенном фрагменте, можно выполнить команду «Регистр» из меню «Формат» и установить подходящую опцию в окне диалога «Регистр». Кроме того, можете нажать [Shift] + [F3] (при необходимости несколько раз) и выбрать подходящий вариант изменения регистра.

Перемещение и копирование текста. Мышью можно быстро перемещать и копировать текст, это делается так:

выделите текст;

поместите указатель мыши на выделенный фрагмент (вид указателя изменится с маркера ввода на стрелку) и нажмите левую кнопку мыши;

чтобы переместить текст, просто перетащите его в новое место; чтобы скопировать текст, во время перетаскивания держите нажатой клавишу [Ctrl]; текст можно перетащить в тот же самый или в другой документ Word (чтобы переместить или скопировать текст в другой документ, на экране должны быть видны окна обоих документов).

Данный способ работает только при установленном флажке «Использовать перетаскивание текста при правке». Флажок находится на вкладке «Правка» окна диалога, открываемого командой «Параметры» из меню «Сервис».

Всего одним сочетанием клавиш можно быстро выделить и переместить целый абзац. Прежде всего установите курсор внутри абзаца. Затем, чтобы поднять абзац вверх (т. е. поставить его до предыдущего абзаца), нажмите [Shift] + [Alt] + [↑]. Чтобы переместить его вниз (т. е. под следующий абзац) нажмите [Shift] + [Alt] + [↓].

Текст также можно перемещать или копировать с помощью буфера обмена — особого средства Windows для временного хранения текста или графики.

1. Выделите текст.

2. Для перемещения выполните команду «Вырезать» из меню «Правка», или нажмите [Ctrl] + [X]. Текст будет вырезан (скопирован в буфер обмена и удален), т. е. пропадет из документа и окажется перенесенным в буфер обмена.

3. Для копирования выполните команду «Копировать» в меню «Правка», или нажмите [Ctrl] + [C]. При этом текст останется в документе, а его копия будет помещена в буфер обмена.

4. Установите курсор в той позиции, где хотите вставить вырезанный или скопированный в буфер обмена текст. Это место может находиться в том же самом или в другом документе.

5. Выполните команду «Вставить» в меню «Правка», или нажмите [Ctrl] + [V]. Текст из буфера обмена вставляется в документ.

В Word имеются еще две дополнительные возможности вырезать, копировать и вставлять текст. Во-первых, можно нажать соответствующую кнопку на стандартной панели инструментов. Во-

вторых, чтобы вырезать или скопировать выделенный фрагмент текста, можно щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и выполнить команду «Вырезать» или «Копировать» в контекстном меню.

Аналогично, чтобы скопировать текст из буфера, можете щелкнуть на месте вставки правой кнопкой мыши и выполнить в контекстном меню команду «Вставить». Меню можно убрать без выполнения команды — для этого нажмите клавишу [ESC], или щелкните мышью в документе.

После вставки текст не исчезает из буфера обмена. Таким образом, повторяя эту операцию, можно вставить в документ несколько копий текста. Однако содержимое буфера обмена стирается, если в Word или в другой программе происходит операция вырезания или копирования. Чтобы избежать этого, необходимо пользоваться для копирования или перемещения приемами, в которых буфер не участвует (например, описанным выше перетаскиванием мыши).

ПРИЕМЫ ФОРМАТИРОВАНИЯ ТЕКСТА. В Word различают форматирование символов и форматирование абзацев. Понятие «символ» включает в себя не только отдельный символ, но и слово, фразу, а также фрагмент текста, не являющийся абзацем. При форматировании символов, как правило, задаются параметры шрифта: гарнитура и размер, начертание и тип подчеркивания, межбуквенное расстояние, скрытый текст и др. При форматировании абзацев кроме параметров шрифта задаются параметры расположения абзаца: выравнивание и отступы относительно полей страницы, интервалы между абзацами и между строками внутри абзаца, а также положение самого абзаца на странице.

Объект форматирования должен быть предварительно выделен. Параметры форматирования сохраняются в символе конца абзаца. Если удалить символ конца текущего абзаца, то абзац принимает параметры форматирования абзаца, следующего за ним в документе. Новый абзац, образующийся при нажатии клавиши [Enter], приобретает параметры форматирования предыдущего абзаца.

В Word реализованы два принципиально отличных способа форматирования текста — *прямое* (или *непосредственное*) форматирование и форматирование *с использованием стилей*. При прямом форматировании выделенному фрагменту поочередно назначаются необходимые параметры оформления. Преимущество стилового форматирования заключается в том, что выбранному объекту (обычно это абзац) назначается целый набор параметров форматирования (стиль форматирования), который формируется заранее и имеет уникальное имя. Стиль форматирования может содержать параметры шрифта, абзаца, табуляции, обрамления и заливки, нумерации и указание на используемый язык для расстановки переносов и проверки орфографии. Стили форматиро-

внутри которого находится курсор.

Задание параметров шрифта. Задание параметров шрифта выполняется с помощью диалогового окна «Шрифт», вызываемого в меню «Формат». При открытии диалога «Шрифт» в нем показаны текущие атрибуты формата выделенного текста. Если значение какого-либо атрибута изменяется в выделенном тексте (например, некоторые символы — полужирные, а другие — нет), то поле, соответствующее этому атрибуту, остается незаполненным (или если атрибут включается установкой флажка, маркер будет серого цвета).

В списке «Шрифт» приведены названия всех шрифтов, установленных в системе. Обратите внимание на то, как Word отмечает различные типы шрифтов. Шрифты принтера — это те, которые встроены в текущий принтер Windows, принятый по умолчанию; если изменить его, то состав шрифтов принтера станет, скорее всего, другим. Каждый такой шрифт существует для ограниченного количества размеров. Шрифты TrueType устанавливаются на уровне системы Windows. Они являются масштабируемыми (т.е. их размеры могут выбираться произвольно) и позволяют получить высокое качество практически на любом экране и принтере. Шрифты TrueType хорошо подходят в тех случаях, когда хотите использовать символы в большом диапазоне размеров или когда документ необходимо выводить на разных принтерах.

Установка флажков «Верхний индекс» и «Нижний индекс» поднимает или опускает текст на стандартное расстояние и уменьшает размеры символов. Чтобы просто поднять или опустить текст, не меняя его размера, выберите вкладку «Интервал» и из списка «Смещение» значение «Вверх» или «Вниз», а затем укажите в счетчике «На» точное расстояние в пунктах, на которое текст должен подняться или опуститься (1 пункт = 1/72 дюйма).

Флажок «Скрытый» позволяет сделать текст невидимым на экране или при печати документа. Для контроля отображения скрытого текста применяется команда «Параметры» в меню «Сервис». Скрытый текст будет виден на экране только при установке флажка «Скрытый текст» на вкладке «Вид», а при печати — только при установке этого флажка на вкладке «Печать».

Следует заметить, что флажки «Малые прописные» и «Все прописные» влияют только на то, как текст выводится на экран или печать; они не меняют регистра символов. Таким образом, если сбросить эти флажки, восстановится исходное состояние прописных и строчных букв текста.

Если установить флажок «Кернинг» на вкладке «Интервал», Word будет сокращать интервалы между некоторыми парами символов, чтобы придать тексту более компактный (и профессиональный) вид. Word автоматически регулирует кернинг симво-

лов, размер которых равен или превышает значение, указанное в поле «Пунктов и более». Кроме того, выбранный шрифт должен относиться к семейству шрифтов TrueType (или PostScript, если используете Adobe Type Manager).

Наконец, можете нажать кнопку «По умолчанию», чтобы изменить атрибуты формата символов, задаваемые по умолчанию, «привести их в соответствие со значениями на вкладках «Шрифт» «Интервал» окна диалога «Шрифт». Нажатие кнопки «По умолчанию» (и ответ «Да» на требование подтвердить свое решение) назначает выбранные атрибуты стилю «Обычный» как документа, так и шаблона, на базе которого создавался документ. В результате при каждом создании нового документа на базе этого шаблона его текст будет обладать новыми атрибутами формата (однако кнопка «По умолчанию» не влияет на другие документы, которые были созданы ранее на основании этого шаблона).

Кроме того, основные параметры шрифта (гарнитуру, размер, начертание и подчеркивание) можно задать с помощью кнопок панели инструментов «Форматирование». Если перед заданием параметров шрифта выделить некоторый текстовый фрагмент, то выбранные параметры будут применены к этому фрагменту. В противном случае новые параметры будут распространяться на вновь вводимый текст.

Форматирование абзацев. С помощью диалога «Абзац» можно установить любой из нижеперечисленных атрибутов. Оно открывается командой «Абзац» в меню «Формат», или же щелчком правой кнопки мыши в тексте и выполнением команды «Абзац» из контекстного меню. Как и при работе с окном «Шрифт», выбор атрибутов формата в окне диалога «Абзац» облегчается тем, что Word показывает образец текста, отформатированного с применением выбранных атрибутов.

Отступ	горизонтальное расположение текста абзаца относительно полей документа,
Интервал перед	дополнительный вертикальный интервал, вставляемый перед абзацем,
Интервал после	дополнительный вертикальный интервал, вставляемый после абзаца,
Межстрочный интервал	вертикальное расстояние между строками текста в абзаце, например одиночный или двойной интервал или его точное значение,
Выравнивание	выравнивание текста абзаца: по левому краю (текст выравнивается по левому отступу), по правому краю (текст выравнивается по правому отступу), по центру (по центру между левым отступом первой строки и правым отступом), по ширине (по обоим отступам).

Запрет висячих строк	— предотвращение вывода одиночной последней строки абзаца в начале новой страницы или вывода первой строки абзаца в конце страницы.
Не разрывать абзац	— вывод всех строк абзаца на одной странице (другими словами, Word не производит разрыва страниц в абзаце).
Не отрывать от следующего	— невозможность разрыва страницы между данным и следующим абзацем.
С новой строки	— вывод абзаца с новой страницы.
Запретить нумерацию строк	— при нумерации строк документа исключение абзаца из нумерации.
Запретить автоматический перенос слов	— не применение к абзацу автоматической расстановки переносов.

Левым отступом абзаца называется расстояние, на которое левая граница текста абзаца отстоит от левого поля страницы (положительный отступ) или на которое она заходит в левое поле (отрицательный отступ). Аналогично, *правым отступом абзаца* называется расстояние, на которое правая граница текста абзаца отстоит от правого поля страницы (положительный отступ) или на которое она заходит в правое поле (отрицательный отступ). *Полями* называют расстояние между областью, в которой может располагаться текст, и краями бумаги; размер полей устанавливается при настройке параметров страницы. Самый простой способ освоить различные параметры отступа — менять их значения и следить за изменениями в образце текста. *Межстрочным интервалом* называется суммарная высота каждой строки текста в абзаце.

Форматировать абзацы можно также с помощью панели инструментов форматирования и линейки (если последней нет в окне, выполните команду «Линейка» в меню «Вид»). Для форматирования абзацев используются кнопки панели инструментов форматирования.

Форматирование С помощью линейки. Линейка не только предоставляет информацию о разметке документа, но и является мощным инструментом форматирования. Она позволяет управлять боковыми границами и позициями табуляции текущего абзаца. Границы абзаца задают путем перемещения (перетаскивания) специальных маркеров.

Треугольный маркер, расположенный слева внизу (острием вверх), задает левую границу для всех строк абзаца, кроме первой.

Перевернутый треугольный маркер слева сверху задает линию начала первой строки абзаца и позволяет сформировать абзацный отступ.

Квадратный маркер под линейкой — элемент управления, всегда располагающийся непосредственно под треугольным марке-

ром левой границы абзаца. При его перетаскивании оба маркера левой границы перемещаются вместе, с сохранением их относительного положения.

Такое специальное оформление абзаца можно использовать при форматировании эпиграфов, особенно важных фрагментов текста, цитат и т.д.

Треугольный маркер, расположенный справа, задает правую границу текущего абзаца.

Линейку также используют для задания позиций табуляции. Позиции табуляции применяют, когда строка состоит из нескольких полей, например в несложной таблице. По умолчанию позиции табуляции располагаются через каждые полдюйма и отмечаются на линейке короткими вертикальными засечками.

Символ, обозначающий позицию табуляции, располагается на линейке слева. Он имеет вид «уголка». Щелкнув на нем, можно изменить вид символа табуляции и, соответственно, метод отбраживания текста.

Выбранный символ табуляции устанавливают щелчком на линейке. В дальнейшем его положение на линейке можно изменять перетаскиванием. Для удаления символа табуляции его перетаскивают за пределы линейки. После установки позиции табуляции вручную все позиции табуляции, заданные по умолчанию и расположенные до нее, удаляются.

Автоматизация форматирования. Стили. В длинных документах большинство абзацев форматируется одинаково. Точнее говоря, обычно существует несколько вариантов оформления абзаца, которые многократно используются внутри документа.

Форматировать абзац вручную при каждом изменении текста неудобно, особенно если учесть, что, вероятнее всего, уже существует абзац, отформатированный так, как нужно. Программа Word решает эту проблему, позволяя производить форматирование по образцу, а также путем применения наперед заданных стилей форматирования.

Чтобы выполнить форматирование по образцу, надо установить курсор на абзац, имеющий нужный метод форматирования, и щелкнуть на кнопке «Формат по образцу». Далее можно щелкнуть на абзаце, формат которого требуется изменить, и он будет выглядеть точно так же, как выбранный в качестве образца.

Если требуется изменить формат нескольких абзацев, надо дважды щелкнуть на кнопке «Формат по образцу». После внесения всех необходимых изменений надо еще раз щелкнуть на кнопке «Формат по образцу», или нажать клавишу [Esc].

Стиль форматирования — совокупность всех параметров оформления, определяющих формат абзаца. Доступные стили перечислены в раскрывающемся списке «Стиль», расположенном на панели инструментов «Форматирование». В начале работы с програм-

мой Word этот список содержит перечень стилей, заданных по умолчанию.

При выборе одного из стилей, представленных в данном списке, изменяется формат текущего абзаца (абзаца, в котором расположен курсор) на формат выделенного фрагмента.

С точки зрения компьютера абзацем считается любой фрагмент текста, ограниченный с двух сторон символами «возврат каретки» (код 13). Этот код вводится в текст всякий раз, когда нажимаем клавишу [Enter]. Этот код считается невидимым, поскольку ему не соответствует ни одна буква. Но увидеть его можно, если, как уже отмечалось, щелкнуть на кнопке «Непечатаемые символы».

Маркированные и нумерованные списки. Упорядоченную информацию часто удобно представлять в виде списков. Так представляют инструкции (описания порядка действий), наборы поясняющих утверждений, перечни предметов или объектов.

Word поддерживает два вида списков: маркированные, в которых каждый пункт помечается одинаковым маркером, и нумерованные, где пункты последовательно нумеруются.

Для преобразования существующего текста в нумерованный или маркированный список надо выделить этот текст и щелкнуть на кнопке «Нумерация» или, соответственно, «Маркеры» на панели инструментов. Процессор Word автоматически преобразует новый абзац в элемент нумерованного списка, если он начинается с числа, за которым следует точка. Если абзац начинается с символа «звездочка» (*), то он автоматически преобразуется в элемент маркированного списка.

Последующие абзацы также рассматриваются как элементы начавшегося списка. При вводе элементов списка следующий абзац автоматически начинается с маркера или номера. Создание списка заканчивают двукратным нажатием на клавишу [Enter] в конце абзаца.

Чтобы изменить или настроить формат списка, следует дать команду «Список» меню «Формат» или выбрать в контекстном меню пункт «Список». При этом открывается диалоговое окно «Список».

Вкладки «Маркированный» и «Нумерованный» позволяют выбрать вид маркера, или способ нумерации списка. Если стандартное оформление списка не подходит, можно щелкнуть на кнопке «Изменить» и задать как вид, так и положение маркеров или номеров, а также пунктов списка.

Вкладка «Многоуровневый» позволяет задать специальный список, содержащий до девяти уровней пунктов, нумеруемых или маркируемых отдельно. Для перехода на более низкий уровень служит кнопка «Увеличить отступ» на панели инструментов «Форматирование». Для возврата на более высокий уровень служит кнопка «Уменьшить отступ».

Оформление текста в несколько столбцов. В газетах и некоторых книгах (обычно словарях и энциклопедиях) информацию нередко представляют в несколько столбцов. Это связано с тем, что короткие строчки легче читать.

Для разбиения текста на столбцы его вводят обычным образом, затем выделяют и щелкают на кнопке «Колонки». В открывшемся меню выбирают количество создаваемых столбцов. По умолчанию столбцы имеют одинаковую ширину.

На линейке форматирования появляются маркеры столбцов. Перетаскиванием этих маркеров изменяют положение промежутка между столбцами и его ширину. Если несколько столбцов текста целиком размещаются на одной странице, можно сделать так, чтобы колонки имели одинаковую длину. Для этого надо дать команду «Разрыв» меню «Вставка», установить переключатель «На текущей странице» и щелкнуть на кнопке «ОК».

Если стандартный метод формирования столбцов неудовлетворителен, следует использовать диалоговое окно «Колонки», которое открывает меню «Формат», «Колонки». На панели «Тип» этого диалогового окна приведены стандартные варианты размещения колонок.

Кроме того, число колонок можно задать с помощью счетчика. В этом случае на панели «Ширина и промежуток» задают размеры колонок и величины интервалов между ними. Если установить флажок «Колонки одинаковой ширины», то все колонки и все интервалы между ними будут иметь одну и ту же ширину. Флажок «Разделитель» позволяет отделить столбцы друг от друга вертикальной линией.

Раскрывающийся список «Применить» указывает, какую часть документа следует разбить на столбцы. Доступные варианты зависят от того, был ли предварительно выделен фрагмент текста. Если установить флажок «Новая колонка», то последующий текст документа располагается в начале нового столбца.

Создание таблиц. Самый простой способ создать таблицу в программе Word состоит в использовании позиций табуляции. Но этот способ недостаточно гибок, потому что многие таблицы трудно представить в простой форме. Основным методом создания таблиц в программе Word не страдает от таких ограничений и предоставляет самые широкие возможности по отображению текста в рамках таблиц.

Небольшие таблицы создают с помощью кнопки «Добавить таблицу» на панели инструментов. Открывшаяся палитра позволяет быстро создать пустую таблицу.

Пустую таблицу с произвольным числом строк и столбцов создают с помощью команды «Добавить таблицу» в меню «Таблица». Число строк и столбцов задают с помощью счетчиков диалогового окна «Вставка таблицы».

Кнопка «Таблицы и границы», а также команда «Нарисовать таблицу» меню «Таблица» позволяют нарисовать таблицу в документе вручную. При этом открывается панель инструментов «Таблицы и границы». Сначала рисуют внешний контур таблицы, а затем разбивают ее на отдельные ячейки.

Строки или столбцы таблицы могут содержать разное число ячеек. Для этого сначала создают таблицу с равным числом ячеек в строках и столбцах, а потом объединяют или разделяют отдельные ячейки. Выделив необходимые ячейки, дают команду «Объединить ячейки» или «Разбить ячейки» в меню «Таблица».

Линии, разбивающие таблицу, можно рисовать или удалять вручную. На панели инструментов «Таблицы и границы» для этой цели служат кнопки «Нарисовать таблицу» и «Ластик».

Ввод в таблицу осуществляют по ячейкам, причем в любом порядке. Ячейка может содержать несколько абзацев текста. Клавиша [Tab] позволяет переходить от текущей ячейки к следующей. Каждую ячейку таблицы можно форматировать независимо от остальных. Более того, если щелкнуть на ячейке правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт «Направление текста», то строки текста в ячейке таблицы можно расположить вертикально.

Если таблицу используют не как особый элемент оформления текста, а она действительно содержит «табличные данные», то ее можно отформатировать стандартным образом. Команда «Автоформат» меню «Таблица», или кнопка «Автоформат» на панели «Таблицы и границы», позволяет применить один из готовых стандартных форматов, определяющих шрифты, границы и цвета ячеек таблицы.

Для изменения границ и цвета заливки ячеек таблицы вручную служат кнопки «Внешние границы» и «Цвет заливки» на панели инструментов «Таблицы и границы». Раскрывающиеся палитры, вызываемые этими кнопками, можно «оторвать» от соответствующих кнопок и использовать как независимые панели инструментов.

Нумерация страниц и колонтитулы. Если открыть любую книгу, то можно заметить, что помимо основного текста она содержит дополнительные элементы, размещаемые в верхней и нижней частях страницы (в частности, номера страниц). Такие элементы (их называют верхними и нижними колонтитулами) облегчают работу с длинными документами. Программа Word позволяет использовать колонтитулы для оформления книг и повышения их удобочитаемости.

Word рассматривает документ как последовательность разделов. В каждом разделе используется последовательная нумерация страниц и один набор колонтитулов. Если эти данные в рамках документа должны меняться, следует разбить документ на разде-

лы. Команда «Разрыв» меню «Вставка» открывает диалоговое окно «Разрыв», в котором надо включить один из переключателей группы «Новый раздел», указывающий, с какой страницы начинается новый раздел.

Для настройки нумерации страниц надо дать команду «Номера страниц» меню «Вставка». При этом открывается диалоговое окно «Номера страниц», позволяющее указать, где именно должны располагаться колонтитулы. Для этого используют списки «Положение» и «Выравнивание». Щелчок на кнопке «Формат» позволяет выбрать метод нумерации. Если документ разбит на разделы, страницы разных разделов могут нумероваться по-разному.

Для введения колонтитулов, содержащих дополнительную информацию, служит команда «Колонтитулы» меню «Вид». Колонтитулы могут располагаться на верхнем или нижнем полях страницы. Данная команда временно прекращает редактирование основного текста документа, но зато дает возможность ввода текста в поле верхнего колонтитула. Одновременно открывается панель инструментов «Колонтитулы». Она предоставляет дополнительные возможности, в том числе возможность перехода к редактированию нижнего колонтитула.

Кнопки панели инструментов «Колонтитулы» позволяют: вставить в колонтитул номер страницы, дату и время; просмотреть и скопировать колонтитулы других разделов; переключиться между верхним и нижним колонтитулами. Редактирование колонтитулов завершают щелчком на кнопке «Закреть».

Средства поиска и замены. При работе с длинными документами иногда приходится вносить в них повторяющиеся изменения. Программа Word имеет специальные средства для поиска и замены. Эти средства позволяют найти в тексте фрагмент, заданный в виде текстовой строки, и заменить указанную строку новым текстом. Команда поиска полезна, когда известно, о чем говорится в нужном абзаце, но совершенно неизвестно, в какой части документа он располагается.

Диалоговое окно «Найти и заменить» открывают командой «Найти» меню «Правка», или комбинацией [Ctrl] + [F]. Можно также щелкнуть на кнопке «Выбор объекта перехода» и на открывшейся панели выбрать значок «Найти».

1. В поле «Найти» вводят фрагмент разыскиваемого текста. Чтобы задать дополнительные параметры поиска, надо щелкнуть на кнопке «Больше».

2. Дополнительные кнопки «Формат» и «Специальный» позволяют разыскивать текст, отформатированный указанным образом, и специальные «непечатаемые» символы. Поиск начинается после щелчка на кнопке «Найти далее».

3. Для автоматической замены найденного текста используют элементы управления вкладки «Заменить».

Заменяющую строку вводят в поле «Заменить на». Стандартный прием поиска и замены заключается в том, что по щелчку на кнопке «Найти далее» разыскивается очередное место, где заданная строка встречается в документе, а затем щелчком на кнопке «Заменить» выполняется замена (если она необходима). Если заранее известно, что замену следует произвести по всему документу и во всех случаях, можно сразу щелкнуть на кнопке «Заменить все».

Работа с планом документа. При работе с длинными документами нередко нужно охватить весь документ в целом и просмотреть или изменить его план. Часто само создание документа начинают с составления плана. В текстовом процессоре Word для этого используют режим структуры.

Структура документа фактически является его планом и представляет собой список заголовков различного уровня, имеющихся в документе. При работе в режиме структуры на экране появляется панель инструментов «Структура». По умолчанию работа начинается с ввода заголовка первого (самого высокого) уровня. Для понижения уровня заголовка можно использовать клавишу [Tab], или кнопку «Понизить уровень» на панели инструментов «Структура». Для повышения уровня используют кнопку «Повысить уровень», или комбинацию клавиш [Shift] + [Tab].

Знак «плюс» возле заголовка указывает на наличие подразделов. Щелчок на этом значке позволяет выделить весь соответствующий раздел. Метод перетаскивания позволяет переставлять заголовки вместе с соответствующими разделами с одного места на другие. Кнопки с цифрами на панели инструментов «Структура» позволяют свернуть все уровни ниже выбранного. Кнопки «Свернуть» и «Развернуть» позволяют сворачивать и разворачивать уровни заголовков поодиночке.

Когда план создан, ввод текста разделов выполняют в одном из обычных режимов. Переход выполняют с помощью пунктов меню «Вид», или щелчком на одной из кнопок в левом нижнем углу окна документа.

Если нужно одновременно видеть и структуру (план) документа, и его содержание, следует дать команду «Схема документа» меню «Вид». В этом случае в левой части экрана открывается область, содержащая только заголовки. Переход к любому разделу документа выполняют щелчком на заголовке.

Проверка правописания. Текстовый процессор Word существенно облегчает создание грамотных и литературно правильных документов. Проверка текста и исправление ошибок в нем может производиться автоматически или вручную. Контроль опечаток и ошибок происходит уже по ходу ввода текста. Неверное слово подчеркивается красной волнистой линией, а неудачное или неправильное словосочетание — зеленой линией.

Если щелкнуть на помеченном тексте правой кнопкой мыши, открывается контекстное меню с возможными вариантами исправления ошибки. Можно выбрать любой из этих вариантов. Пункт «Добавить» используют в тех случаях, когда слово правильное, но отсутствует в словаре программы. Оно будет считаться правильным для всех последующих документов.

В ситуациях, когда словосочетание подчеркнуто зеленой линией, программе обычно трудно самой предложить правильный способ исправления ошибки. В этом случае в контекстном меню приводится только правило, которое, по мнению программы, оказалось нарушенным.

Провести проверку правописания после создания документа позволяет командная кнопка «Правописание». Получив такую команду, программа проверяет весь документ, останавливаясь при обнаружении ошибки и позволяя ее исправить. Значок книги в строке состояния указывает на состояние режима проверки правописания. Если значок помечен крестиком, значит, проверка не проводилась или были обнаружены ошибки. При отсутствии ошибок используется «галочка».

Качество текста нередко можно улучшить, заменив слово более подходящим по смыслу. Обычно для этой цели используют словарь синонимов. Программа Word содержит команду «Язык — Тезаурус» меню «Сервис», выполняющую те же функции. В диалоговом окне «Тезаурус» слово, на которое указывал курсор, помещается в список «Синонимы для». Поле «Значения» содержит варианты значений слова. Поле со списком «Замена синонимом» содержит найденные синонимы. Следует выбрать подходящий синоним и щелкнуть на кнопке «Заменить».

Программа может указывать на предложения, безупречные с грамматической точки зрения, но неудачные литературно, например, содержащие слишком много существительных или глаголов. Разумеется, предложить надежный автоматический способ устранения подобных недостатков программа не может.

Создание форм и бланков. Анкеты, опросные листы и многие другие документы представляют собой бланки, предназначенные для заполнения и последующей обработки. Часто бланк также называют формой. Программа Word позволяет создавать формы и бланки, которые можно распространять в электронном виде и заполнять на компьютере.

Электронный бланк используется многократно. Поэтому он создается не как обычный документ, а как шаблон. Шаблон является основой для других документов, а сам остается неизменным.

Чтобы создать шаблон, надо открыть диалоговое окно «Создание документа» с помощью команды «Создать» меню «Файл» и установить в нем переключатель «Шаблон».

Бланк содержит статистические данные и поля формы, в которые информация вносится при заполнении бланка. Содержимое бланка определяется при его создании. Размещение полей формы удобнее всего осуществлять с помощью таблицы. В этом случае элементы формы можно точно позиционировать, и в случае необходимости перемещать группу элементов как единое целое. Поля формы создаются в шаблоне с помощью панели инструментов «Формы». Она открывается командой «Панели инструментов» меню «Вид».

В программе Word возможны три вида полей формы. Текстовые поля служат для ввода строк текста, флажки указывают на положительный или отрицательный ответ на вопрос, раскрывающиеся списки позволяют выбрать один из нескольких вариантов.

Настройку полей выполняют в диалоговом окне «Параметры». Чтобы открыть его, следует выбрать поле и щелкнуть на кнопке «Параметры поля формы» на панели инструментов «Формы».

Чтобы при заполнении формы данные можно было вносить только в поля формы, выполняется защита формы. Для этого надо щелкнуть на кнопке «Защита формы» на панели инструментов «Формы». Для использования формы надо дать команду «Создать» меню «Файл» и выбрать в диалоговом окне «Создание документа» шаблон, соответствующий нужной форме. Поля формы выбираются клавиатурными командами [Tab] и [Shift] + [Tab]. Заполнив форму, ее можно сохранить в виде обычного документа или распечатать.

Предварительный просмотр и печать документов. Форматирование документов особенно важно в тех случаях, когда документ предназначен не для просмотра в электронном виде, а для печати на бумаге. Процессор Word способен представить документ на экране точно в том же виде, в каком он будет выведен на печать, а также произвести саму печать при наличии принтера, подключенного к компьютеру.

Чтобы убедиться в том, что текст на бумаге будет выглядеть так, как надо, используют специальный режим предварительного просмотра. Для перехода в этот режим служит кнопка «Предварительный просмотр», или команда «Предварительный просмотр» меню «Файл».

В режиме предварительного просмотра документ нельзя редактировать. Управляющие кнопки на панели инструментов позволяют только изменять способ отображения. Если внешний вид документа по каким-либо причинам не устраивает автора, следует подумать над оформлением документа. Возможно, стоит изменить параметры страницы. Для этого используют диалоговое окно «Параметры страницы», которое открывают командой «Параметры страницы» меню «Файл».

Это диалоговое окно содержит четыре вкладки. Вкладка «Поля» позволяет задать поля листа бумаги со всех четырех сторон. Элементы вкладки «Размер бумаги» управляют размером листа бумаги и его ориентацией. На вкладке «Макет» расположены элементы управления, задающие специальные параметры, если документ должен распечатываться особым образом.

Щелчок на кнопке «Печать» на панели инструментов — самый быстрый, но не самый лучший способ распечатать документ. По такой команде документ печатается с параметрами, заданными по умолчанию. Если эти параметры еще не настроены и не проверены, то, скорее всего, отпечатанный документ придется выбросить в урну.

Поэтому в абсолютном большинстве случаев используют команду «Печать» меню «Файл» (или клавиатурную комбинацию [Ctrl] + [P]). В этом случае открывается диалоговое окно «Печать», позволяющее настроить параметры печати и свойства принтера по своему усмотрению.

Автозамена. В Word имеется широкий выбор средств автоматизации, упрощающих выполнение типичных задач.

Ниже перечислены некоторые типы ошибок, которые могут быть исправлены автоматически при вводе:

- последствия случайного нажатия клавиши [CapsLock] (впервые появилась в Word 95), например в начале предложения слово «ЭТОТ» автоматически заменяется на «Этот», а режим ввода прописных букв (соответствующий нажатой клавише [CapsLock]) автоматически отключается;

- типичные опечатки в словосочетаниях, например слова «почтовый йадрес» автоматически заменяются словами «почтовый адрес»;

- грамматически не сочетаемые пары слов, например слова «этот слово» автоматически заменяются словами «это слово».

Автоформат при вводе. В Word предусмотрена возможность автоматического форматирования текста при вводе:

- автоматическое создание нумерованных и маркированных списков (впервые появилось в Word 95), например если в начале первого элемента списка ввести звездочку, будет создан маркированный список;

- автоматическое создание границ (впервые появилось в Word 95), например если ввести три и большее число дефисов (-) или знаков равенства (=) подряд, а затем нажать клавишу [Enter], будет автоматически создана одинарная или двойная граница;

- автоматическое присвоение тексту встроенных стилей (впервые появилось в Word 95), например если завершить строку текста не знаком препинания, а двойным нажатием клавиши [Enter], ей будет автоматически присвоен стиль «Заголовок 1»;

- автоматическое форматирование порядковых номеров и дробей (впервые появилось в Word 95, применимо только к англий-

скому тексту), например, сочетание «1st» автоматически заменяется сочетанием «1st», а дробь «1/4» — символом «¼»;

автоматическое оформление сетевых путей и адресов Интернета (например, \\Reports\May\Week1.doc и http://www.microsoft.com/) как гиперссылок; при выборе гиперссылки на адрес Интернета автоматически запускается имеющееся средство просмотра Web и открывается указанная Web-страница; при выборе гиперссылки на сетевой путь автоматически запускается программа, необходимая для открытия файла назначения, и открывается указанный файл;

автоматическое применение форматирования, используемого для оформления начала первого элемента списка, к началу последующих элементов этого списка;

автоматическая замена пробелов в начале элемента маркированного или нумерованного списка соответствующим отступом слева.

Автозаполнение. Это — автоматическое предложение полного варианта слова или фразы после ввода нескольких первых букв. Чтобы принять предложенный вариант, нажмите клавишу [Enter]. Ниже перечислены некоторые элементы, к которым применимо автозаполнение:

- текущая дата;
- дни недели;
- названия месяцев;
- имя автора и название организации;
- элементы списка автотекста.

Автореферат. В Word 97 появилась возможность выполнения статистического и лингвистического анализа документа с целью выделения его ключевых положений. На основании этого анализа составляется реферат. Таким образом, можно выделить ключевые положения в электронном документе и просмотреть его с разной степенью детализации или поместить автоматически составленный реферат в отдельный документ. Размер реферата устанавливается пользователем и может варьироваться.

При составлении рефератов необходимо соблюдать законы об авторском праве. Ответственность за точность реферата возлагается не на программу, а на пользователя.

Для автоматического составления реферата документа, т. е. выделения его ключевых положений, служит функция «Автореферат». Если реферат предназначен для распространения, скопируйте ключевые положения документа с помощью функции «Автореферат» и поместите их в отдельный документ. Чтобы просмотреть реферат документа на экране, достаточно открыть документ в режиме автореферата. В этом режиме можно просмотреть только ключевые положения документа или просматривать эти же положения, выделенные контрастным цветом, непосредственно в тексте

документа. Во время просмотра документа в любой момент можно изменить степень детализации реферата.

При запуске функции «Автореферат» производится анализ документа, и каждому предложению присваивается определенное количество очков. (Предложения, в которых имеются слова, часто встречающиеся в документе, получают больше очков.) После этого часть предложений документа, набравших наибольшее количество очков, выделяется как ключевые положения документа. Степень детализации реферата определяется долей таких предложений от общего числа предложений документа. Этот параметр задается вручную.

Необходимо учитывать, что наилучшие результаты функция «Автореферат» дает при обработке хорошо структурированных документов: отчетов, статей, научных работ и т. п. Соблюдение законов об авторском праве при составлении реферата возлагается на его составителя. Составитель должен тщательно проверить точность реферата, чтобы ни в коем случае не нанести морального или иного вреда автору исходного документа.

Мастер писем. Мастер писем позволяет легко и быстро создать нужное письмо путем выбора готовых элементов письма. Кроме того, раз введенные сведения об адресате (имя, фамилия, адрес, должность и т. п.) автоматически сохраняются. При создании следующего письма этому адресату достаточно будет выбрать его имя из списка; все остальные данные будут добавлены автоматически.

Помощник. Новое средство Office — помощник — использует технологию IntelliSense™. Его основное назначение — автоматическое предоставление советов и справочных сведений, которые могут понадобиться по ходу выполнения задачи. Например, если помощник решит, что вы собираетесь приступить к созданию письма, то предложит запустить мастера писем. Помощник является основным средством получения справочных сведений о работе в Word, а также советов по повышению эффективности работы, наглядных примеров и пошаговых инструкций по выполнению конкретных задач.

Свойства документа. Формально ввод свойств файлов не является обязательной процедурой, но при управлении работами он полезен, так как дает возможность производить поиск файла по его свойствам, когда имя файла неизвестно. Поэтому следует аккуратно пользоваться этой возможностью.

Свойства документов — название, автор, тема, ключевые слова, дата последнего изменения и т.п. — можно определить для текущего файла и для любого другого файла Microsoft Office. Кроме того, предусмотрена возможность создания дополнительных свойств файла, которые можно связать с определенными элементами файла. Чтобы не забывать указывать свойства для каждого

файла, установите флажок «Предлагать заполнение свойств документа» на вкладке «Сохранение» (меню «Сервис», команда «Параметры»).

Ниже перечислены типы свойств файлов.

Стандартные свойства файла: автор, название, тема и т. п. Для ввода этих свойств предусмотрены специальные поля. Например, всем документам Word, используемым при работе с клиентами, можно присвоить ключевое слово «клиенты», чтобы иметь возможность впоследствии организовывать поиск таких файлов по этому ключевому слову.

Пользовательские свойства файла. Для файлов можно создать пользовательские свойства, содержащие любое значение, присвоенное файлу, или связанные с определенными элементами файла.

Автоматически обновляемые свойства файлов. Такие статистические данные, как размер файла, дата создания и дата последнего изменения, являются свойствами файла, которые регистрируются и обновляются автоматически. Эти свойства позволяют отобрать все файлы, созданные или измененные последний раз вчера.

При создании и обновлении автореферата такие стандартные свойства файла, как ключевые слова и заметки, обновляются автоматически. Чтобы запретить изменение имеющихся заметок и ключевых слов при выполнении этой операции, снимите флажок «Обновить сведения о документе» в диалоговом окне «Автореферат» (меню «Сервис»).

Создание составных документов. Чтобы создать документ на бланке, конверт или почтовую наклейку, выберите команду «Слияние» в меню «Сервис», а затем нажмите кнопку «Создать».

При этом необходимо произвести слияние основного документа с источником данных. В источнике данных хранятся переменные данные, например имена и адреса получателей письма. Для слияния можно использовать существующий источник данных, личную адресную книгу или список контактов Microsoft Outlook, а также создать новый источник данных в Microsoft Word, Microsoft Access или Microsoft Excel. Создание нового источника данных предполагает отбор или создание полей, соответствующих необходимым сведениям в конечном документе, а затем заполнение или просто корректировку данных.

Чтобы создать новый или открыть существующий источник данных, выберите команду «Слияние» в меню «Сервис», а затем нажмите кнопку «Получить данные».

В основном документе содержится текст и другие элементы, общие для всех конечных документов на бланке, конвертов или почтовых наклеек. В качестве основного документа можно использовать новый или уже имеющийся документ.

При создании документа на бланке в основной документ помещаются текст, знаки препинания, пробелы, рисунки и другие сведения, общие для всех конечных документов. После этого в основной документ добавляются специальные команды, так называемые поля слияния, которые определяют, в каком месте размещать переменные данные из источника данных. При слиянии основного документа с источником данных поля слияния заменяются соответствующими данными из источника данных.

Поля слияния, введенные в основной документ слияния, указывают место размещения данных, их источника данных, например поле слияния «Город» указывает, куда будет введено название города из поля данных «Город». Чтобы вставить в документ поле слияния, нажмите кнопку «Поля слияния» на панели инструментов «Слияние». Символы поля слияния («») нельзя печатать вручную или вводить с помощью команды «Символ» меню «Вставка».

СОЗДАНИЕ УКАЗАТЕЛЯ ТЕРМИНОВ. Почти все книги содержат оглавление, а некоторые к тому же имеют в конце книги указатель терминов. Создание этих разделов отличается высокой трудоемкостью, но они упрощают просмотр и чтение документов, имеющих сложную структуру. Текстовый процессор Word позволяет автоматизировать создание оглавлений и указателей.

Создание указателя является достаточно сложной работой. Она выполняется в два этапа. Сначала подготавливают слова и термины, включаемые в указатель, а потом этот указатель создают.

Слова, включаемые в указатель, необходимо предварительно пометить. Для этого выделяют нужное слово и нажимают комбинацию клавиш [Alt] + [Shift] + [X]. При этом открывается диалоговое окно «Определение элемента указателя». Выделенный текст переносится в это диалоговое окно. Его можно сразу принять как пункт указателя, или сначала отредактировать. В поле «Дополнительный» можно ввести один или два дополнительных элемента указателя (через точку с запятой). Поле «Параметры» определяет, как именно будет изображаться ссылка на данный термин в готовом указателе.

Включение выбранного элемента в указатель выполняют щелчком на кнопке «Пометить». Если щелкнуть на кнопке «Пометить все», то в указатель будут включены все ссылки на данный термин, имеющиеся в документе. Такую операцию необходимо проделать со всеми терминами по всему документу. На этом заканчивается подготовительный этап.

Для создания указателя терминов надо перевести курсор в конец документа, ввести заголовок указателя и дать команду «Оглавление и указатели» меню «Вставка», открывающую диалоговое окно «Оглавление и указатели». Вкладка «Указатель» данного диалогового окна содержит элементы управления, позволяющие

определить способ форматирования указателя в документе. Вид указателя в выбранном формате отображается в поле «Образец». Указатель терминов генерируется автоматически и вставляется в то место, где располагается курсор.

Создание оглавления. Создать оглавление заметно проще, чем указатель. Если для оформления заголовков использовались специальные стили, программа Word включит такие заголовки в оглавление автоматически.

Установив курсор в то место, куда будет вставлено оглавление, следует дать команду «Оглавление и указатели» меню «Вставка». В диалоговом окне «Оглавление и указатели» надо выбрать вкладку «Оглавление».

Элементы управления данной вкладки позволяют задать формат оглавления и указать, какие из заголовков следует в него включить. В некоторых документах имеет смысл даже создать два оглавления разной степени подробности.

Сноски и концевые сноски. Сноски и концевые сноски используются в документах для оформления различных уточняющих сведений и ссылок. Один документ может содержать и обычные, и концевые сноски. Например, обычные сноски можно использовать для разъяснения вводимых терминов, а концевые — для ссылки на первоисточники. Обычные сноски печатаются внизу каждой страницы документа. Концевые сноски обычно помещаются в конец документа.

Ссылка состоит из двух связанных частей: знака сноски и текста сноски. Существует возможность организовать автоматическую нумерацию сносок, а также создать специальные знаки сносок. При перемещении, копировании или удалении знака сноски перенумерация оставшихся сносок выполняется автоматически.

Ограничения на длину и оформление текста сносок отсутствуют. Допускается также изменять разделители сносок — линии, отделяющие текст документа от текста сносок. Чтобы увидеть сноски, установите указатель на знак сноски в документе и немного подождите. Под знаком сноски появится текст сноски. Чтобы просмотреть текст сноски в области сносок в нижней части экрана, дважды щелкните знак этой сноски.

Для вставки сноски или концевой сноски выполните следующие действия:

- установите курсор туда, куда следует вставить знак сноски;
- выберите команду «Сноска» в меню «Вставка»;
- выберите «Обычную» или «Концевую»;
- введите текст сноски в область сносок.

Просмотр сноски можно организовать, выбрав команду «Параметры» в меню «Сервис», а затем — вкладку «Вид» и установив флажок «Текст примечаний». В документе установите указатель на знак сноски и немного подождите. Под знаком сноски появится

ее текст. Для просмотра сносок в области сносок выберите команду «Сноски» в меню «Вид», а затем выберите параметр «Все сноски» или «Все концевые сноски».

Для перемещения знака сноски используйте перетаскивание. Чтобы скопировать знак сноски, нажмите клавишу [Ctrl] и, удерживая ее, перетащите знак сноски на нужное место. Перенумерация всех сносок будет выполнена автоматически.

Для удаления сноски в документе выделите знак сноски, которую следует удалить, а затем нажмите клавишу [Del]. Чтобы удалить все автоматически пронумерованные сноски, выберите команду «Заменить» в меню «Правка». На вкладке «Заменить» нажмите кнопку «Больше», потом «Специальный», а затем выберите «Знак сноски» или «Знак концевой сноски». Убедитесь, что поле «Заменить на» — пустое, а затем нажмите кнопку «Заменить все». Нельзя удалить все специальные знаки сносок за одну операцию.

Преобразование отдельных сносок в обычные или концевые происходит с помощью команды «Сноски» в меню «Вид». В области сносок выберите «Все сноски» или «Все концевые сноски», а затем выделите сноски, которые следует преобразовать. Щелкните любую из выделенных сносок правой кнопкой мыши и выберите команду «Преобразовать в сноску» или «Преобразовать в концевую сноску».

Для ссылки на элементы, расположенные в другом месте документа, используются перекрестные ссылки. Перекрестные ссылки создаются для заголовков стандартных стилей, сносок, закладок, названий или пронумерованных абзацев. Для создания перекрестной ссылки выберите команду «Перекрестная ссылка» в меню «Вставка». Установите флажок «Вставить как гиперссылку», чтобы позволить читающим документ пользователям переходить к упоминаемому элементу.

При удалении или перемещении заголовка или изменении объекта, на который ссылалась перекрестная ссылка, происходит автоматическая перенумерация заголовков и перекрестных ссылок.

Чтобы быстро обновить перекрестные ссылки и названия без повторного ввода, выделите перекрестную ссылку или название, которые нужно обновить, нажмите правую кнопку мыши, а затем выберите команду «Обновить поле» в контекстном меню. Для обновления всех полей сначала следует выделить весь документ. При печати документа Word автоматически обновляет все перекрестные ссылки и названия.

Word может автоматически добавлять нумерованные названия при вставке рисунков, таблиц, диаграмм Microsoft Excel и других объектов. Например, к каждой вставляемой в документ таблице могут быть добавлены названия «Таблица 1», «Таблица 2» и т. д.

Нумерованные названия могут быть добавлены также к уже существующим элементам документа. После того как к элементу добавлено название, на него можно сослаться в перекрестной ссылке. Для вставки названия выберите элемент, к которому необходимо добавить название, а затем выберите команду «Название» в меню «Вставка».

Перекрестная ссылка. Создание перекрестной ссылки начинается с ввода в документ текста, с которого будет начинаться перекрестная ссылка. Затем:

- выберите команду «Перекрестная ссылка» в меню «Вставка»;

- из списка «Тип ссылки» выберите тип элемента, на который следует сослаться, например заголовок главы или таблицы;

- из списка «Вставить ссылку на:» выберите данные, которые следует вставить в документ, например текст заголовка;

- из списка «Для какого/какой...» выберите элемент, на который следует сослаться (так, если из списка «Тип ссылки» выбран «Заголовок», а документ имеет шесть заголовков, выберите заголовок, на который следует сослаться);

- нажмите кнопку «Вставить».

Для организации перехода к элементу ссылки в пределах одного документа установите флажок «Вставить как гиперссылку». Если элемент, на который надо сослаться, находится в другом документе, необходимо, чтобы оба документа были компонентами главного документа.

Для изменения объекта ссылки выделите перекрестную ссылку в документе (например, «Рисунок 1»), не выделяя вступительный текст. Выберите команду «Перекрестная ссылка» в меню «Вставка» и в группе «Вставить ссылку на:» выберите новый элемент, на который следует сослаться. Чтобы изменить вступительный текст в перекрестной ссылке, отредактируйте его непосредственно в документе.

Закладки. Закладки применяются для перехода в нужное место документа, для пометки документа с целью его использования в перекрестной ссылке или для пометки диапазона страниц с целью его использования в предметном указателе. С помощью закладок можно пометить выделенный текст, рисунки, таблицы и другие элементы.

На экране закладки отображаются в квадратных скобках, которые видны при установленном флажке «Показывать закладки» (команда «Параметры» в меню «Сервис», вкладка «Вид») и не выводятся при печати документа.

Чтобы вставить закладку, выделите элемент, который нужно пометить, а затем выберите команду «Закладка» в меню «Вставка». Выберите имя закладки в списке, или введите его в поле «Имя закладки». Для перехода к закладке выберите команду «Перейти» в меню «Правка».

Добавление закладки происходит следующим образом:
щелкните то место документа, куда следует вставить закладку;
выберите команду «Закладка» в меню «Вставка»;
в поле «Имя закладки» введите или выберите нужное имя.

Удалить закладки можно, если выбрать команду «Закладка» в меню «Вставка» и щелкнуть имя закладки, которую следует удалить, а затем нажать кнопку «Удалить». Чтобы удалить закладку и весь связанный с ней текст, выделите весь текст и нажмите клавишу [Del].

10.2. Электронные таблицы

Программа Microsoft Excel входит в состав широко известного и популярного офисного пакета Microsoft Office, содержащего несколько программ, предназначенных для автоматизации офисных работ. На мировом рынке прикладных программных продуктов Microsoft Excel является, по существу, стандартом в области табличных процессоров.

Программа Excel используется как большой матричный калькулятор, который может вести расчеты с сотнями строк и столбцов множества таблиц. Расчеты по установленной форме, моделирование принятия решений «что будет, если...» особенно часто используются при анализе данных. Excel предназначен для создания электронных и печатных документов, в которые могут входить текстовые, числовые и графические данные. Одно из несомненных достоинств — сервис, позволяющий в наиболее удобной форме автоматизировать разнообразные вычисления и представлять их результаты в документе в желаемом виде. Данный программный продукт позволяет реализовать наиболее типичные алгоритмы, с которыми приходится ежедневно сталкиваться в инженерных и экономических расчетах.

Общий вид **ОКНА** Excel. Запуск пакета выполняется обычными для Windows средствами. Интерфейс программы Excel, поддерживающий многооконный режим работы и имеющий множество стандартных элементов, показан на рис. 10.2.

Меню программы имеет привычное для Microsoft Office расположение команд и доступно по нажатию клавиши [F10], сочетания [Alt] и «горячей» клавиши, а также с помощью мыши. Панели инструментов настраиваются, выводятся на экран и удаляются из контекстного меню или меню «Вид». Строка ввода (строка формул) содержит адрес активной ячейки или диапазона, а также ее содержимое. При редактировании или вводе становятся доступны кнопки подтверждения и отмены действия, а также запуск мастера функций. Строка состояния содержит краткие сведения о режиме работы программы, состоянии клавиатуры и некоторые характеристики выделенного диапазона.

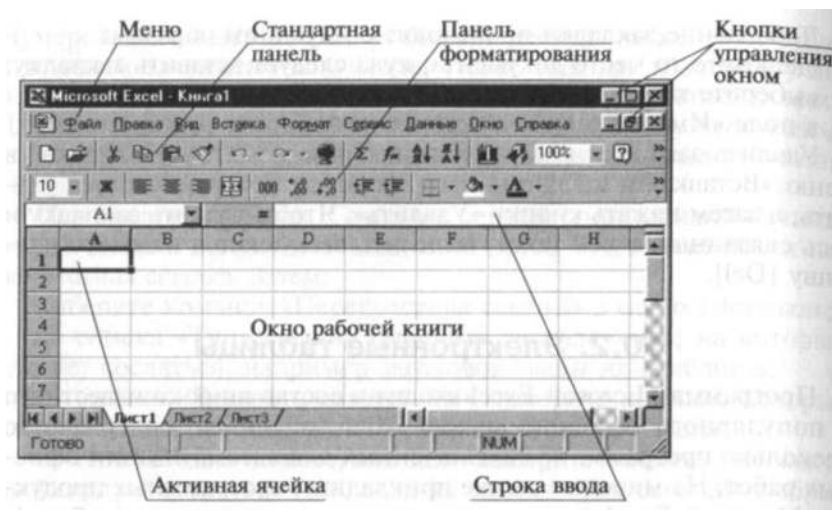


Рис. 10.2. Интерфейс программы Excel

В Excel, как и в любом другом Windows-приложении, целый ряд команд предназначен для выполнения операций над окнами. Они сосредоточены в меню «Окно» и служат для активизации различных способов расположения открытых книг, их сокрытия и отображения, а также закрепления заголовочной части таблицы.

Рабочая книга состоит из отдельных листов, названия которых расположены на ярлычках внизу, над строкой состояния. Лист — таблица, состоящая из строк и столбцов, на пересечении которых находятся ячейки.

По умолчанию каждая книга имеет листы с именами «Лист1, Лист2...». Количество листов в новой книге пользователь может изменять по своему желанию, используя вкладку «Общие» команды «Параметры» меню «Сервис». Стоит заметить, что каждый пустой лист занимает на диске какое-то место. Поэтому для экономии надо удалять из книг пустые листы и добавлять новые по мере необходимости.

На каждом листе 256 столбцов, которые обозначаются буквами латинского алфавита: A, B, ..., AA, AB, ..., IV. Строки нумеруются арабскими цифрами от 1 до 65 536. Каждая ячейка имеет адрес, образованный из имени столбца и номера строки.

Пример. A1 — ячейка на пересечении столбца с именем A и строки с номером 1; AB245 — ячейка на пересечении столбца с именем AB и строки с номером 245. Адрес текущей ячейки указан в строке ввода.

Очень часто используется не одна ячейка, а прямоугольная область ячеек, называемая диапазоном, блоком или интервалом. Обозначение блока строится на диагонали. Например, к одному и

тому же интервалу можно обратиться, указав C6:L12, или C12:L6, или L6:C12, или L12:C6.

Выделение интервала. Для выделения интервала можно использовать стандартный прием «протаскивания» при нажатой левой кнопке мыши, а также клавишу [Shift] и однократные щелчки по крайним ячейкам диапазона. Используя клавишу [Shift] вместе со стрелками, также выделяют диапазон ячеек. С помощью клавиши [F8] можно активизировать режим выделения, а стрелками обозначить границы нужного диапазона.

Для выделения нескольких несмежных блоков ячеек удобно использовать мышь вместе с клавишей [Ctrl]. Сочетание [Shift] + [F8] активизирует режим добавления выделенных диапазонов.

Щелчки по обозначениям строк или столбцов в адресных полосах приводят к выделению указанных строк или столбцов. К аналогичному результату приводит нажатие пробела и клавиши [Shift] (для текущей строки) или [Ctrl] (для текущего столбца).

Выделение всего листа произойдет, если щелкнуть мышью на пересечении адресных полос или воспользоваться сочетанием клавиши пробел с [Shift] и [Ctrl], а также [Ctrl] + [A].

Перемещение по книге. Перемещаться по таблице можно с помощью полос прокрутки, причем слева внизу имеется полоса прокрутки по листам. Клавиатура также позволяет перейти в нужную ячейку:

- стрелки вверх, вниз, вправо, влево дают перемещение на одну ячейку в соответствующем направлении;

- клавиша [Tab] перемещает на одну ячейку вправо;

- [Shift] + [Tab] — на одну ячейку влево;

- нажатие [Enter] приводит к вводу данных и перемещению вниз на одну строку;

- клавиша [Home] — в первый столбец строки;

- [Ctrl] + [Home] и [Ctrl] + [End] — в начало таблицы и в последнюю использованную ячейку;

- клавиша [Ctrl] вместе со стрелками — в первую или последнюю использованную ячейку столбца или строки;

- [PgUp], [PgDn] — на страницу вверх и вниз соответственно;

- клавиши [Ctrl] + [PgUp], [Ctrl] + [PgDn] активизируют, соответственно, предыдущий и следующий рабочие листы книги (кроме того, обратиться к нужному листу можно, щелкнув по корешку мышью);

- сочетание [Ctrl] + [G] или [F5] позволяет перейти к нужной ячейке или ссылке таблицы (сочетание действует аналогично команде «Перейти» меню «Вид»).

Ввод и изменение данных. Чтобы поместить данные в определенную ячейку рабочего листа, следует выделить нужную ячейку, ввести данные и подтвердить ввод, например, нажатием клавиши [Enter]. По мере набора символов на клавиатуре они выводятся в

строке формул и активной (выделенной) ячейке. Процедура ввода не зависит от типа вводимых данных.

Типы данных. В ячейки можно вводить следующие типы данных: текст, числа, дату и время, формулы. Любые вводимые данные, которые программа не воспринимает в качестве числового значения, значения даты и времени или в качестве формулы интерпретируются как текст.

Любые данные, перед которыми при вводе указан апостроф, воспринимаются программой в качестве текста, поэтому перед текстом, состоящим из цифр, следует нажать апостроф. Если длина текста превышает ширину столбца, то на экране такой текст выводится на соседние справа пустые ячейки, но в памяти этот текст хранится в одной ячейке. Если соседняя справа ячейка — непустая, то текст на экране монитора выводится обрезанным, но в памяти этот текст хранится полностью.

Для ввода длинного текста можно настроить ширину столбца по максимальной длине текста в этом столбце с помощью команды «Столбец» меню «Формат», или двойным щелчком мыши по правой границе столбца в адресной полосе. Можно увеличить высоту строки с одновременным переносом текста по словам, пометив флажком пункт «Переносить по словам» вкладки «Выравнивание» команды «Ячейки» меню «Формат».

В качестве числовых значений можно использовать целые числа (например, 25 или - 4824), вещественные числа в форме десятичной дроби (например, 24,58), в экспоненциальной форме (например, 1E6 или 1,23E5) или в форме простой дроби (например, 1 4/5).

Для ввода простых дробей между целой и дробной частью нажимают пробел, а при отсутствии целой части вместо нее указывают 0. Числа в круглых скобках интерпретируются как отрицательные. Набранное на клавиатуре число (100) после фиксации ввода будет отображено в ячейке как - 100.

Количество цифр в отображаемом числе зависит от ширины столбца, в памяти оно хранится полностью. Если в ячейке вместо числа выводятся символы #, то надо увеличить ширину столбца. Если количество цифр в числе превышает 15, то число выводится в экспоненциальной форме.

При вводе числовых констант удобно использовать режим фиксации количества цифр в дробной части числа, который устанавливается с помощью флажка на пункте «Фиксированный десятичный формат» при вводе десятичных разрядов» вкладки «Правка» команды «Параметры» меню «Сервис».

Ввод дат и времени из интервала от 01.01.1900 до 31.12.2078 производится непосредственно с клавиатуры, при этом для разделения отдельных частей значения даты наряду с точкой можно использовать косую черту (/) или дефис (-). В памяти дата хранит-

ся в виде количества дней между ней и базовой датой. Базовая дата представлена числом 1 и соответствует 1 января 1990 г. При вводе даты между 1920 и 2010 гг. можно указывать две последние цифры года. Вне этого диапазона надо указать год полностью.

При вводе значения времени часы, минуты и секунды разделяют двоеточием (:). В памяти время хранится в виде десятичной дроби, соответствующей части суток между 12-ю часами ночи и введенным временем. Если в ячейке должны быть указаны и значение даты, и значение времени, их разделяют символом пробела.

С помощью формул можно выполнять вычисления и анализ данных рабочего листа. Все формулы в Excel должны начинаться с символа = или со знака первого слагаемого. До фиксации ввода вводимая формула отображается в ячейке и в строке формул. После нажатия клавиши [Enter] в ячейке появится вычисленное по этой формуле значение, а строка ввода очистится.

Формула может представлять собой сочетание констант, операторов, ссылок, функций и имен диапазонов. При вычислении значения по формуле в первую очередь вычисляются выражения внутри круглых скобок. Если скобок нет, то порядок выполнения операций соответствует обычному приоритету математических действий. Значение формулы зависит от содержимого ячеек, на которые указывают ссылки, и оно изменяется при изменении содержимого этих ячеек. Хотя режим вычислений можно и изменить выбором нужной опции на вкладке «Вычисления» команды «Параметры» меню «Сервис».

Функция — заранее определенная формула. Функция имеет имя и аргументы, заключенные в круглые скобки. Аргументы могут отделяться друг от друга запятыми. Например, =СУММ (A1:A5) суммирует числа в ячейках A1, A2, A3, A4, A5. В данном примере функция СУММ имеет один аргумент. А вот функция =СУММ (A1, C2:C5) имеет два аргумента: первый — A1, второй — C2:C5 (суммируются числа в ячейках A1, C2, C3, C4, C5).

Excel имеет более 300 встроенных функций, которые позволяют легко и быстро выполнить сложные вычисления. Доступ к встроенным функциям осуществляется командой «Функция» из меню «Вставка», или соответствующей кнопкой на панели инструментов. Мастер функций становится доступным также из строки формул при их вводе. Далее достаточно выбрать категорию, саму функцию, и в диалоговом режиме ввести ее аргументы, например, выделяя нужные блоки прямо в таблице. Одна из функций — автосумма — в силу частого ее использования вынесена в стандартную панель инструментов. Для ее использования можно поместить курсор в ячейке, в которую требуется вставить значение суммы, нажать на соответствующую пиктограмму. Если указанный диапазон аргумента не устраивает, можно его откорректировать с клавиатуры, затем нажать клавишу [Enter].

Кроме адресов ячеек текущего листа, формула может содержать ссылки на другие листы текущей рабочей книги, трехмерные ссылки на ячейки нескольких листов, а также внешние ссылки на ячейки других книг. Для задания ссылки на ячейки другого рабочего листа текущей рабочей книги можно использовать непосредственный ввод с клавиатуры, но удобнее использовать метод указания:

- ввести часть формулы вплоть до места указания ссылки;

- выбрать нужный лист, щелкнув на его ярлычке;

- выделить в листе нужный диапазон ячеек;

- завершить операцию нажатием клавиши [Enter] (Excel представит ссылку на ячейку другого листа в формуле, причем в формуле перед ссылкой на ячейку будет отображено имя рабочего листа, после которого указан восклицательный знак).

Для трехмерных ссылок порядок действий аналогичен. Отличие лишь в том, что перед выделением диапазона выделяют те листы, которые участвуют в такой объемной ссылке. Такое выделение происходит щелчком мыши по ярлыку листа при нажатой клавише [Shift].

С помощью внешней ссылки можно связать две или несколько рабочих книг Excel. Для использования метода указания и зависящая книга (содержащая формулу с внешней ссылкой), и исходная книга (с данными, на которые ссылаются) должны быть открыты и удобно расположены. В ссылке в апострофах будет указано имя рабочей книги (в квадратных скобках), при необходимости полный путь, имя рабочего листа, после восклицательного знака адрес ячейки или диапазона. Если в дальнейшем должна быть разорвана или изменена установленная путем задания внешней ссылки связь, следует использовать команду «Связи» меню «Правка».

Контроль вводимых данных. Вводимые в таблицу данные можно проверять на корректность значений. Для этого используется команда «Проверка» меню «Данные». Команда служит для определения допустимых значений для отдельных ячеек и диапазонов, ограничений вводимых данных по типу (например, только целые числа, числа или текст) и задания предельных значений.

Окно «Проверка содержит» три вкладки: «Параметры», «Сообщение для ввода», «Сообщение об ошибке». Первая вкладка содержит пункт «Условие проверки», где пользователь может ввести необходимый ему тип данных и задать ограничения на значения. С помощью второй вкладки можно задать сообщения для вывода при переходе к ячейке. Поле для ввода текста сообщения может содержать до 255 символов. Третья вкладка позволяет задать сообщение об ошибке при вводе в ячейку недопустимых значений.

Редактирование данных. Редактирование данных можно производить как в строке формул, так и непосредственно в ячейке. Для перехода в режим редактирования нужно активизировать ячейку.

ку, а затем дважды щелкнуть на ней, или нажать клавишу [F2]. К аналогичному результату приведет щелчок в строке формул на поле ее представления, или на кнопке со знаком равенства. В режиме редактирования нажатие на клавиши со стрелками приводит к перемещению внутри формулы.

Удаление и добавление данных и элементов книги. Удаление данных в режиме редактирования происходит с помощью клавиш [Del] и [Backspace]. Команда «Очистить» из меню «Правка» позволяет удалить содержимое ячейки, ее формат, примечания или все атрибуты полностью.

Зачастую требуется удалить не просто данные из ячейки, а удалить саму ячейку или целый интервал. Произвести указанное действие можно командой «Удалить» из контекстного меню или меню «Правка». В мини-окне следует указать, полностью ли удалятся строки (столбцы), или куда смещать оставшуюся часть таблицы.

Добавить блок ячеек, строки или столбцы можно из контекстного меню или меню «Вставка», выбрав нужный элемент («Ячейки...», «Строки», «Столбцы»). При частом использовании можно вынести на панель инструментов нужные значки. Для этого нужно из меню «Сервис», контекстного меню панели инструментов или меню «Вид» открыть окно «Настройка» и выбрать вкладку «Команды». Далее раскрыть нужную категорию (в нашем случае «Правка» или «Вставка») и нужную команду просто перетащить на панель инструментов.

Для удаления или добавления листов также используют контекстное меню корешка и меню «Правка» или «Вставка», где имеются специальные команды.

Заполнение ячеек. Существует несколько приемов заполнения диапазона ячеек как одинаковым содержимым, так и рядами данных. Если в блоке ячеек должно быть одинаковое значение, то порядок действий может быть следующим:

заполнить одну ячейку;

курсор мыши перевести в ее нижний правый угол, при этом он примет вид черного перекрестья — маркера заполнения; перетащить маркер заполнения в нужном направлении.

Тот же результат получим, если, выделив диапазон и введя нужное значение, нажмем сочетание клавиш [Ctrl] + [Enter].

Аналогичная возможность предоставляется командой «Заполнить» меню «Правка», где выбирается направление заполнения выделенного диапазона. Исходная ячейка с содержимым должна входить в выделенный диапазон. Пункт «По листам» команды «Заполнить» предоставляет возможность скопировать содержимое выделенного диапазона ячеек в ячейки аналогичных диапазонов других выделенных листов.

Заполнение ячеек значениями рядов данных удобно выполнять с помощью операции автозаполнения. В этом случае, введя в ячейку

первое значение ряда, следует перетащить маркер заполнения этой ячейки в нужном направлении. Выделенные ячейки будут заполнены соответствующими значениями ряда данных, которые отображаются во время перетаскивания мыши рядом с курсором. Сами ряды данных (списки), особенно не числовые, должны быть заранее сформированы на вкладке «Списки» команды «Параметры» меню «Сервис».

Если введенную числовую константу Excel не воспринимает как начало ряда, то при перетаскивании маркера заполнения с нажатой клавишей [Ctrl] получим ряд с шагом изменения, равным единице. Чтобы создать ряд данных с отличным от 1 приращением, необходимо указать два первых значения ряда, выделить ячейки, содержащие эти значения, и перетащить маркер заполнения на нужный диапазон. Команду для заполнения ряда числовых значений или значений даты можно выбрать в контекстном меню маркера заполнения. В этом же окне можно определить способ приближения (экстраполяции) данных. Команда «Заполнить» меню «Правка» предоставляет еще одну возможность заполнения рядом данных в своем пункте «Профессия». В открывшемся диалоговом окне можно определить расположение заполняемого ряда (по строкам, по столбцам), его тип (арифметическая, геометрическая, даты, автозаполнение) и, если требуется, шаг. Для дат есть возможность задать единицы (день, рабочий день, месяц, год).

Копирование и перемещение данных. Для перемещения и копирования данных в Excel используются стандартные приемы, применяемые в Windows-приложениях — буфер обмена и буксировка мышью.

Обращение к буферу обмена происходит из меню «Правка», контекстного меню, или сочетанием клавиш ([Ctrl] + [C], [Ctrl] + [X], [Ctrl] + [V]). Команда «Специальная вставка» позволяет выбрать атрибуты вставки, операции с данными в буфере, а также позволяет вставить связь на исходный диапазон или транспонировать его. Заметим, что если копируется или перемещается интервал ячеек, то в качестве получателя целесообразно указывать одну ячейку. Excel самостоятельно определит нужный размер блока-получателя и заполнит его.

Для буксировки мышью диапазон должен быть выделен, курсор мыши быть в форме стрелки внутри этого блока. Использование буксировки выделенного интервала позволяет перемещать, а вместе с клавишей [Ctrl] — копировать данные. Буксировка правой клавишей мыши открывает контекстное меню с выбором вариантов копирования и перемещения.

Стоит отметить некоторые особенности указанных действий для формул. Обычные адреса ячеек (например, F12), на которые ссылается формула, при ее копировании изменяются. Происходит это следующим образом:

копирование на одну ячейку вверх (вниз) приводит к уменьшению (увеличению) номера строки в ссылке (например, ссылка F12 становится F11 при копировании на ячейку вверх и F13 при копировании на ячейку вниз);

копирование на одну ячейку влево (вправо) приводит к изменению обозначения столбца в ссылке на предыдущую (последующую) букву (например, ссылка F12 становится E12 при копировании на ячейку влево и G12 при копировании на ячейку вправо).

Во многих случаях это бывает очень полезно, но есть задачи, где ссылка или ее часть должна оставаться неизменной вне зависимости от направления копирования. Добиться этого можно, поставив перед нужным элементом ссылки знак доллара (\$). Например, ссылка \$F12 при любом копировании не позволит изменить обозначение столбца, ссылка F\$12 — обозначение строки, а ссылка \$F\$12 полностью абсолютна, значит при копировании ни строка, ни столбец в ней не изменятся.

Тип ссылки можно изменять путем ввода символа доллара непосредственно с клавиатуры, или с помощью клавиши [F4]. Частично или полностью абсолютную ссылку можно задать и для диапазонов ячеек.

Интересная возможность предоставляется, если, выделив диапазон, сначала нажать клавишу [Shift], а затем обратиться к меню «Правка». Появившаяся команда «Копировать рисунок» открывает диалоговое окно, в котором можно выбрать формат рисунка и его вид. Флажок «Как на экране» позволит в дальнейшем вставлять выделенный диапазон в виде рисунка в рабочий лист книги, а выбор переключателя «Как на печати» позволит вставить рисунок в другое приложение.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМЕН В ФОРМУЛАХ. Можно присваивать имена отдельным ячейкам или диапазонам, чтобы затем использовать их в формулах и окнах диалога наравне с адресами. Также можно присвоить имена часто используемым формулам.

Для присвоения имени активной ячейке или блоку в меню «Вставка» выбирается команда «Имя», затем «Присвоить». В открывшемся диалоговом окне в строке вводится имя (максимально 255 символов), состоящее из букв, цифр, точек, символов подчеркивания, но не совпадающее с форматом ссылки (A1). Имя диапазона может быть задано непосредственно в поле имени строки формул, если, выделив нужный интервал или ячейку, в поле имени заменить представленный адрес нужным именем.

При желании можно использовать в качестве имени текстовые заголовки из таблицы. Для этого следует выделить требуемые ячейки и ту область, которая должна быть использована в качестве имени. В меню «Вставка» выбрать команду «Имя», затем «Создать» и в списке «По тексту» определить, где расположены имена. Диалого-

вое окно «Применение имени» позволяет заменить ссылки на диапазоны их именами в ранее созданных формулах.

Примечания. Для пояснения содержимого ячейки, способов и методик расчета можно ввести примечания к ячейкам. Для этого необходимо перейти в нужную ячейку, в меню «Вставка» выбрать команду «Примечания», в диалоговом окне ввести нужный текст примечания. В правом верхнем углу ячейки с примечанием появляется красный уголок. Примечание выводится при наведении курсора на ячейку. Дальнейшая корректировка и удаление примечаний осуществляется через команду «Примечания» меню «Вид» или панель инструментов «Рецензирование».

Форматирование данных. Очень часто требуется изменять внешний вид данных на экране. Для этого меню «Формат» содержит ряд команд, некоторые из них продублированы на панели инструментов.

Для форматирования данных внутри ячеек следует выделить нужный диапазон и выбрать команду «Ячейки...», в открывшемся диалоговом окне — нужную вкладку.

«Число» — для выбора формата чисел, причем при выборе определенных числовых форматов в том же диалоговом окне можно выбрать также различные варианты настройки того или иного формата (например, количество дробных разрядов, форму представления даты, обозначение денежной единицы и т.д.).

«Выравнивание» — для размещения данных внутри ячеек. Здесь возможно выравнивание содержимого ячеек по вертикали и горизонтали; если содержимое ячейки не вмещается в нее по ширине, можно разделить его на несколько строк опцией «Переносить по словам». При желании объединить ячейки по высоте или ширине выбирают опцию «Объединить ячейки». Возможности ориентации позволяют содержимое ячеек размещать должным образом.

«Шрифт» — для выбора шрифта. Опция аналогична стандартным Windows-приложениям.

«Граница» — для выбора типа линии, цвета и расположения обрамления диапазона ячеек.

«Вид» — для выбора узора или цвета заливки ячейки.

«Защита» — для защиты ячеек от преднамеренного или случайного изменения их значений. Для защиты ячеек флажок «Защищаемая ячейка» должен быть установлен. Защита будет установлена только после защиты листа (через пункт «Защита листа» команды «Защита» меню «Сервис»). Модификация вновь будет возможна, если в команде «Защита» меню «Сервис» выбрать «Снять защиту листа».

Команды «Строка» и «Столбец» меню «Формат» служат для изменения высоты (ширины) ячейки, сокрытия или отображения части таблицы. Изменения ширины и высоты ячейки удобно

производить мышью в адресной полосе, просто перетаскив границу в нужном направлении.

Команда «Лист» содержит пункты для переименования, сокрытия, отображения листа и выбора фонового рисунка. Почти все упомянутые действия можно выполнить из контекстного меню ярлыка каждого листа.

Следующие три команды: «Автоформат...», «Условное форматирование...» и «Стиль...» позволяют автоматизировать оформление таблицы.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ И РАЗДЕЛЕНИЕ ОКНА. Для того чтобы при перемещении по таблице оставались видны заголовки строк и столбцов, можно использовать закрепление областей. Вначале курсор помещают ниже и правее заголовков. Так как вся верхняя и правая часть все время будет на экране, то ее не следует перегружать, оставив только самые необходимые элементы таблицы. Далее обращаются к команде «Закрепить области» меню «Окно». Снять режим можно командой «Снять закрепление областей» меню «Окно».

Другой способ состоит в разделении окна на четыре области со своими полосами прокрутки. Для этого нужно выполнить команду «Разделить» меню «Окно». Границы новых областей подвижны, и в любой момент их можно передвинуть вплоть до совмещения с границей рабочей области, тем самым сняв разделение. Аналогичное действие имеет команда «Снять разделение» меню «Окно».

ДИАГРАММЫ, ГРАФИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ. Одна из наиболее привлекательных особенностей Excel — возможность быстрого и легкого построения диаграмм, наглядно представляющих данные рабочего листа. Диаграмма может занимать как отдельный лист в рабочей книге, так и быть внедренной в существующий рабочий лист. Excel предоставляет возможность выбора из 14 различных стандартных типов диаграмм. Для каждого типа предусмотрено до семи разновидностей. Кроме того, можно выбрать один из нестандартных типов диаграмм.

Ряд данных — группа связанных точек данных диаграммы, построенных на основе значений одной строки или одного столбца таблицы и отображенных в диаграмме одним цветом. Точка данных «представляет» в диаграмме отдельное значение рабочего листа. Несколько точек данных, являющихся элементами различных рядов и представляющих данные одного столбца (строки) рабочего листа, в линейчатой диаграмме или гистограмме образуют категорию.

Область диаграммы включает все элементы диаграммы: ряды данных, оси, название диаграммы и легенду. Чертеж содержит собственно диаграмму. В плоской диаграмме чертеж ограничен осями, в объемной — включает также имена категорий, название диаграммы, шкалу и названия осей.

В Excel существует «Мастер диаграмм», подсказывающий последовательность действий для создания графиков и диаграмм. Перед тем как его вызвать, удобно выделить данные, которые требуется отразить на диаграмме. Выделение должно захватывать как числовые данные, так и подписи к ним. На панели инструментов имеется кнопка «Мастера диаграмм», вызывающая ряд последовательных диалоговых окон, как и команда «Диаграмма» меню «Вставка». Переход между окнами — шагами мастера — осуществляется кнопками «Далее» и «Назад». В окнах поочередно можно выбирать тип диаграммы; детально распределить источник данных по рядам; указать подписи, в том числе по оси абсцисс; добавить легенду, т. е. пояснение к изображенным на диаграмме данным; указать название диаграммы и названия и расположения осей и т.п.

Создание диаграммы возможно и без помощи «Мастера». В этом случае следует вывести на экран панель инструментов «Диаграмма», используя которую в дальнейшем редактируют и форматируют диаграмму.

Редактирование диаграммы. Под редактированием диаграммы понимают изменение отображаемых на ней данных. При исправлении данных рабочего листа автоматически происходит изменение соответствующих этим данным элементов диаграммы. В диаграмму, внедренную на рабочем листе, можно добавить новый ряд данных несколькими способами:

- выделить необходимые данные ряда и перетащить мышью на диаграмму;

- активизировать диаграмму и вызвать команду «Добавить данные» из меню «Диаграмма». В появившемся окне диалога указать диапазон добавляемых на диаграмму ячеек;

- из меню «Диаграмма», или контекстного меню ряда данных, области диаграммы или области построения выбрать команду «Исходные данные»; на вкладке «Ряд» с помощью кнопки «Добавить» ввести имя нового ряда и адрес области нового ряда данных.

Последний способ позволяет изменить диапазон ячеек, содержащих значения для построения диаграммы. Для диаграммы, встроенной в табличный лист как объект, можно изменить отображаемый диапазон непосредственно в таблице. Для этого диаграмму выделяют. Данные, на основании которых она построена, автоматически выделяются цветной рамкой. Перемещая эту рамку целиком или изменяя ее размер с помощью маркера заполнения в нижнем правом углу, можно проследить за изменением диаграммы.

Можно изменить и одно представленное значение (точку данных) непосредственно в плоских диаграммах следующих типов: график, круговая, кольцевая, точечная, линейчатая диаграммы и гистограмма. Для этого следует:

выделить нужную точку данных на диаграмме двумя последовательными щелчками (но не двойным щелчком!);

после изменения указателя мыши на крестообразную стрелку перетащить маркер выделения, определяя значение точки данных, отображаемое рядом с курсором мыши (Excel автоматически изменит соответствующее значение в рабочем листе).

Удаление выделенного ряда данных производят клавишей [Delete], или кнопкой «Удалить» в диалоговом окне «Исходные данные».

ФОРМАТИРОВАНИЕ ДИАГРАММЫ. Для внедренных в рабочий лист диаграмм можно изменить размер и положение диаграммы обычным для всех приложений Windows образом. Щелчком мыши выделить объект. Вокруг него возникнет рамка с граничными маркерами, передвигая которые можно изменить размер диаграммы. На новое место диаграмму можно перетащить мышью.

С помощью форматирования можно изменить все элементы, составляющие оформление диаграммы. Можно выбрать другой тип и вид диаграммы из имеющегося в Excel набора автоформатов, а также создать свои собственные элементы оформления диаграмм. Чтобы попасть в режим изменения вида данных или элементов диаграммы, т.е. в режим форматирования, надо дважды щелкнуть на диаграмме, после чего активизируются команды меню, предназначенные для формата диаграммы, а на экран будет выведена панель инструментов «Диаграмма». Выделенный элемент форматировать, используя контекстное меню или двойной щелчок мыши. Любой выделенный элемент диаграммы можно удалить с помощью клавиши [Delete].

Для вставки на диаграмму дополнительных текстовых или графических элементов понадобится панель инструментов «Рисование», которую можно вызвать с помощью команды «Панели инструментов» меню «Вид», или с помощью кнопки «Рисование» стандартной панели инструментов.

ГРАФИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ. В качестве графического объекта может выступать простая фигура (квадрат, кривая, круг, ...), созданная средствами Excel, СPrArt-объект, фигурный текст WordArt, организационная диаграмма и рисунок, импортированный из другого приложения. Выполнять внедрение объекта из меню «Вставка» позволяют команды «Рисунок» и «Объект...». Форматирование таких объектов производится стандартными для Windows-приложений приемами.

РАБОТА С НАБОРАМИ ДАННЫХ. Организовав табличные данные в форме набора данных или списка, пользователь получает возможность применять в Excel функции и приемы, аналогичные процедурам обработки баз данных. Каждая строка такого набора — запись. Она должна содержать информацию об отдельном объекте. Каждый столбец представляет собой поле данных. Он должен со-

держат однотипную информацию, относящуюся, как правило, к разным объектам. Первая строка списка содержит названия полей. Некоторые важные команды и функции можно применять только в том случае, если заданы эти имена полей. Желательно, чтобы формат ячеек с именами полей отличался от формата самого набора данных, тогда Excel автоматически распознает имена полей. На рабочем листе должен находиться только список и не должно быть других данных. В крайнем случае, список должен быть ограничен пустыми строками, столбцами и границами рабочего листа, чтобы можно было его выделять как текущую область. Прочие данные должны находиться сверху или снизу от списка, но не сбоку. Если ожидается добавление к списку новых данных, то данные, не входящие в список, лучше располагать сверху.

Форма. Это наиболее удобный способ для просмотра, изменения, добавления и удаления записей списка, а также для поиска записей, удовлетворяющих заданным условиям. Перед работой с формой необходимо задать заголовки столбцов списка (эти заголовки используются для создания полей формы). Обращение к опции выполняется через команду «Форма...» меню «Данные». Предварительно курсор размещается в списке.

Вставка, изменение, удаление записей выполняется с помощью соответствующих кнопок, используя клавишу [Tab] для перемещения к следующему полю, [Shift] + [Tab] — к предыдущему. Для перемещения по записям удобна полоса прокрутки, или кнопки «Далее» и «Назад». Кнопка «Критерии» позволяет задать условия поиска, используя символы подстановки и операции сравнения. Совпадающие с критериями записи определяются нажатием кнопки «Далее» или «Назад» в зависимости от направления поиска. Для удаления критериев и возвращению к отображению всех записей списка используют кнопку «Очистить», для возвращения к правке формы — кнопку «Правка».

Сортировка. Всякую таблицу можно упорядочить по какому-нибудь критерию. Эта операция называется сортировкой. На панели инструментов предусмотрены два значка для сортировки данных по возрастанию и убыванию. Достаточно поместить курсор в ячейку столбца, по которому нужно отсортировать записи, а затем нажать одну из кнопок. Использовать эти значки можно, если вся таблица подлежит сортировке, а в заголовках полей отсутствуют объединенные ячейки. Если же эти условия не выполняются, то сначала выделяют необходимое количество записей для сортировки по всем полям, а затем обращаются к команде «Сортировка...» меню «Данные». При этом появится диалоговое окно, в котором следует установить способ сортировки. Из трех предложенных списков выбора полей сортировки первое поле является обязательным, а два других необходимы тогда, когда в первом списке есть одинаковые строки и нужна дополнительная сорти-

ровка среди таких записей. Что касается порядка сортировки, то имеется возможность установить пользовательский порядок сортировки. Для этого используют кнопку «Параметры...» и в диалоговом окне в строке «Порядок сортировки по первому ключу» выбирают ранее созданный пользовательский список, который и задаст порядок сортировки. Пользовательский порядок сортировки можно применять только для сортировки по первому ключу (основному критерию).

ФИЛЬТРЫ. Использование фильтров позволяет выделять из крупных списков данных их подмножества на основании ввода одного или нескольких условий. Для ввода фильтра выбирают команду «Фильтр» в меню «Данные».

Можно указывать фильтр разными способами:

через «Автофильтр», указывая либо нужные значения полей, либо задавая простейшие условия выборки;

через «Расширенный фильтр...», позволяющий строить сложные условия поиска и фильтрации, копировать записи в другое место или отбирать данные на основе вычисленного значения.

При применении автофильтра имена полей будут дополнены раскрывающимися списками, из которых можно выбрать нужное значение поля или задать пользовательский критерий.

Для задания сложных условий фильтрации данных списка Excel предоставляет в помощь пользователю расширенный фильтр. Для его применения следует сформировать таблицу критериев в любом свободном месте рабочего листа. Последовательность шагов следующая:

скопировать из списка заголовки фильтруемых столбцов и вставить скопированные заголовки столбцов в первой пустой строке диапазона условий отбора;

ввести в строки под заголовками условий требуемые критерии отбора, в том числе с символами подстановки (при использовании простых критериев произойдет сравнение содержимого полей с заданным критерием, что аналогично применению автофильтра, возможно использование вычисляемых критериев и функций баз данных);

установить курсор на ячейке в списке и выбрать команду «Фильтр» в меню «Данные», а затем пункт «Расширенный фильтр»;

чтобы показать результат фильтрации, скрыв ненужные строки, установить переключатель «Обработка» в положение «Фильтровать список на месте» (чтобы скопировать отфильтрованные строки в другую область листа, установить переключатель «Обработка» в положение «Скопировать результаты в другое место»);

перейти в область заполнения диапазонов ячеек и указать соответствующие адреса в строках «Исходный диапазон», «Диапазон условий» (ссылка на диапазон условий отбора должна включать

заголовки столбцов, в строке «Поместить результат в диапазон» удобней указать левую верхнюю ячейку области вставки).

В диапазон критериев расширенного фильтра может входить несколько условий:

накладываемых на один столбец (чтобы задать для отдельного столбца три или более условий отбора, они вводятся в ячейки, расположенные в смежных строках, например для таблицы критериев (рис. 10.3, **а**) будут отобраны строки, содержащие или «Белов», или «Сушкин» в столбце «Фамилия»);

накладываемых одновременно на несколько столбцов (для этого условия вводятся в ячейки, расположенные в одной строке диапазона условий, например для таблицы критериев (рис. 10.3, **б**) будут отобраны строки, содержащие данные о студентах группы ЗД-101, сдавших экзамен по физике на «4» или «5» и по логике — на 5);

накладываемых на один из столбцов (для этого условия вводятся в ячейки, расположенные в разных строках диапазона условий, например для таблицы критериев (рис. 10.3, **в**) будут отобраны строки с информацией о студентах, сдавших либо физику, либо логику на 3);

сложное условие отбора, накладываемое на несколько столбцов (для этого вводят его составные части в отдельные строки диапазона условий, например для таблицы критериев (рис. 10.3, **г**) будут отобраны строки, содержащие данные о студентах групп ЗД-101 и ЗД-111, сдавших экзамен по физике на «4» и «5»);

вычисляемый критерий (для этого заголовок над таким критерием не должен совпадать ни с одним названием поля из списка, в записи критерия используется первая ячейка с данными из анализируемого столбца, причем с относительной адресацией; в формуле — выражении, с которыми происходит сравнение, — нужно использовать абсолютную адресацию, например для таблицы критериев (рис. 10.3, **д**) предполагается, что в ячейках

Фамилия	Группа	Физика	Логика	Физика	Логика
Белов	ЗД-101	>3	5	3	
Сушкин					3

а **б** **в**

Группа	Физика	Фамилия	Среднее
ЗД-101	>3		D5>CPЗНАЧ(\$D\$5:\$D\$20)
ЗД-111	>3		

г **д**

Рис. 10.3. Примеры таблиц критериев

D5:D20 расположены оценки студентов по физике, выражение $\text{CP3HA4}(\$D\$5:\$D\$20)$ вычисляет средний балл группы по физике; результатом отбора по приведенному критерию будут студенты, чьи оценки по физике выше средней по группе).

В Microsoft Excel имеется 12 функций рабочего листа, используемых для анализа данных из списков или баз данных. Обращение к функциям выполняется через «Мастер функций» (категория «Работа с базой данных»), или через ввод названия функции и ее параметров с клавиатуры. Каждая из этих функций использует три аргумента: «база_данных», «поле» и «критерий». Эти три аргумента ссылаются на интервалы ячеек на рабочем листе, которые используются данной функцией:

«база^анных» — интервал ячеек, формирующих список (верхняя строка списка содержит название каждого столбца, может быть задана как диапазон ячеек или как имя, соответствующее диапазону списка);

«поле» определяет столбец, используемый функцией (поля данных в списке должны содержать идентифицирующее имя в первой строке, аргумент «поле» может быть задан как текст с названием столбца в двойных кавычках, например «Алгебра» или «Информатика» или как число, задающее положение столбца в списке: 1 — для первого поля, 2 — для второго поля и т.д.);

«критерий» — ссылка на интервал ячеек, задающих условия для функции (функция возвращает данные из списка, которые удовлетворяют условиям, определенным диапазоном критериев; диапазон критериев включает копию названия столбца, для которого выполняется подведение итогов, в списке; ссылка на критерий может быть введена как интервал ячеек, например A1:F2, или как имя интервала, например «Критерии»).

Итоги. С помощью автоматических промежуточных итогов меню «Данные» (команда «Итоги...») можно свести воедино и проанализировать данные списка. Для этого в предварительно отсортированном списке выбрать поле, по которому список разбит на группы записей и указать функцию, которая должна использоваться при определении промежуточных итогов, а также указать поле, по которому должны быть определены промежуточные итоги.

Сводные таблицы. Сводные таблицы используются для группировки данных по одному или нескольким критериям, при этом производятся различные расчеты по этим данным: суммирование, нахождение среднего и т.д. Для их создания используют «Мастер сводных таблиц», вызвав его командой «Сводная таблица» из меню «Данные», или из одноименной панели инструментов.

Консолидация данных. Назначение консолидации данных состоит в совместном использовании данных, расположенных в разных местах, для выполнения некоторых расчетов.

10.3. Системы управления базами данных

База данных (БД) — набор связанной информации, организованной таким образом, чтобы ее можно было легко и эффективно использовать.

Модели БД базируются на современном подходе к обработке информации, состоящем в том, что структуры данных обладают относительной устойчивостью. Действительно, типы объектов, например предприятия, для управления которым создается информационная технология, достаточно редко изменяются во времени, а это приводит к тому, что и структура данных для этих объектов достаточно стабильна. Поэтому возможно построение информационной базы с постоянной структурой и изменяемыми значениями данных. Каноническая структура информационной базы, отображающая в структурированном виде информационную модель предметной области, позволяет сформировать логические записи, их элементы и взаимосвязи между ними.

БД предполагает наличие комплекса программных средств, обслуживающих эту БД и позволяющих использовать содержащуюся в ней информацию. Такие комплексы программ называют *системой управления базой данных* (СУБД). СУБД — программная система, поддерживающая наполнение и манипулирование данными, представляющими интерес для пользователей при решении прикладных задач. Иными словами, СУБД является интерфейсом между БД и прикладными задачами.

Перечислим основные функции СУБД.

1. Определение данных — определить, какая именно информация будет храниться в БД, задать свойства данных, их тип (например, число цифр или символов), а также указать, как эти данные связаны между собой. В некоторых случаях есть возможность задавать форматы и критерии проверки данных.

2. Обработка данных — данные могут обрабатываться самыми различными способами. Можно выбирать любые поля, фильтровать и сортировать данные. Можно объединять данные с другой, связанной с ними, информацией и вычислять итоговые значения.

3. Управление данными — можно указать, кому разрешено знакомиться с данными, корректировать их или добавлять новую информацию. Можно также определять правила коллективного доступа.

Входящие в состав современных СУБД средства совместно выполняют следующие функции:

описание данных, их структуры (обычно описание данных и их структуры происходит при инициировании новой БД или добавлении к существующей базе новых разделов (отношений); описание данных необходимо для контроля корректности использования данных, для поддержания целостности БД);

первичный ввод, пополнение информации в БД;
удаление устаревшей информации из БД;
корректировку данных для поддержания их актуальности;
упорядочение (сортировку) данных по некоторым признакам;
поиск информации по некоторым признакам (для описания запросов имеется специальный язык запросов, он обеспечивает также интерфейс между БД и прикладными программами пользователей, позволяет этим программам использовать БД);

подготовку и генерацию отчетов (средства подготовки отчетов позволяют создавать и распечатывать сводки по заданным формам на основе информации БД);

защиту информации и разграничение доступа пользователей к ней (некоторые разделы БД могут быть закрыты для пользователя совсем, открыты только для чтения или открыты для изменения; кроме того, при многопользовательском режиме работы с БД необходимо, чтобы изменения вносились корректно; для сохранения целостности данных служит механизм транзакций при манипулировании данными — выполнение манипуляций небольшими пакетами, результаты каждого из которых в случае возникновения некорректности операций «откатываются» и данные возвращаются к исходному состоянию);

резервное сохранение и восстановление БД, которое позволяет восстановить утраченную при сбоях и авариях аппаратуры информацию БД, а также накопить статистику работы пользователей с БД;

поддержку интерфейса с пользователями, который обеспечивается средствами ведения диалога (по мере развития и совершенствования СУБД этот интерфейс становится все более дружественным).

Дружественность существующих средств интерфейса предполагает:

наличие развитой системы помощи (подсказки), к которой в любой момент может обратиться пользователь, не прерывая сеанса работы с компьютером и БД;

защиту от необдуманных действий, предупреждающую пользователя и предотвращающую потерю информации в случае поспешных или ошибочных команд;

наличие нескольких вариантов выполнения одних и тех же действий, из которых пользователь может выбрать наиболее удобные для себя, соответствующие его подготовке, квалификации, привычкам;

тщательно продуманную систему ведения человеко-машинного диалога, отображение информации на дисплее, использование клавиш клавиатуры.

В настоящее время выделяют пять уровней проблематики систем управления БД:

реляционные БД, 1970—1990 гг.;
объектно-ориентированные БД, 1980—1990 гг.;
интеллектуальные БД, 1985—1990 гг.;
распределенные БД, начало 1990 гг.;

БД мультимедиа и виртуальной реальности настоящего времени.

В последнее время среди СУБД стали популярными Access (входит в состав MS Office), Lotus, Oracle.

СУБД Access принадлежит к типу реляционных БД, такая БД состоит из одной таблицы или набора взаимосвязанных таблиц. В БД сведения, относящиеся к различным вопросам, сохраняются в отдельных таблицах. Возможность вывода информации из БД обеспечивается указанием соотношений между объектами в отличие от систем управления файлами, где одни и те же данные хранятся в разных местах, что приводит к накоплению избыточной информации.

Таблицы в реляционной БД легко просматривать и использовать, так как они обладают гибкой структурой и позволяют устанавливать любые связи между различными категориями данных. Можно представить данные в любой удобной форме, выполнить над ними вычисления или перегруппировать их.

Данные в таблице образуют горизонтальные записи (строки) и вертикальные поля (столбцы). Горизонтальная строка в таблице содержит информацию об отдельном человеке, месте, объекте. Каждая строка является записью и может состоять из нескольких категорий данных. Каждый вертикальный столбец является полем и содержит одну категорию данных. Пересечение отдельной записи и отдельного поля называется ячейкой, а сами данные в отдельной ячейке называются *значением в поле*, или *элементом таблицы*. Каждое поле может содержать значения одного типа.

Перед созданием БД *спроектируйте* ее, т.е. решите, какую информацию будет содержать таблица и в каком виде она должна в ней храниться.

1. *Определите предназначение БД.* Это поможет решить, какие данные в ней следует сохранять.

2. *Определите таблицы.* Каждая из таблиц должна содержать однотипные данные, например сведения о сотрудниках или заказах. Каждому из наборов данных определенного типа должна соответствовать отдельная таблица. С такими таблицами легче работать, они легко могут быть связаны вместе.

3. *Определите поля.* Примите решение, какие данные будут сохраняться в каждой таблице. Поля выводятся как столбцы в таблице, например таблица «Сотрудники» должна содержать поле «Фамилия», другим полем может быть «Дата приема».

4. *Определите схему данных,* т.е. способы распределения родственных данных по таблицам и способы их связи. Просмотрите

все таблицы и примите решение, каким образом данные в одной таблице будут связываться с данными из другой. При необходимости добавьте в таблицы поля или создайте новые таблицы.

5. *Избегайте избыточности*, т.е. повторения информации в разных таблицах, за исключением полей, служащих для связи таблиц.

6. *Проведите отладку*. Проверьте разработанную схему данных. Создайте таблицы и введите в каждую несколько пробных записей. Проанализируйте результаты и исправьте обнаруженные ошибки.

Создание БД. Создание начинается с запуска программы Access с помощью двойного щелчка по пиктограмме  Access, расположенной, как правило, в группе Microsoft Office.

Панель инструментов содержит кнопки:

"•] — для создания новой БД;

⌵] — для открытия существующей БД;

~Ш — для доступа к карточкам подсказки;

— для доступа к справочной системе;

остальные кнопки пока недоступны.

Каждая БД использует шесть различных видов *объектов*:

таблица содержит множество записей по множеству полей;

запрос выбирает данные из таблицы на основе указанного условия, запросы позволяют видеть данные из нескольких таблиц в одной записи;

форма содержит, как правило, запись, относящуюся к одному объекту; форма отображает данные из таблицы (таблиц) или запроса (запросов) на основании описанного пользователем формата; формы позволяют просматривать, редактировать и печатать данные;

отчет отображает и печатает данные из таблицы (таблиц) или запросов (запроса), в отчете данные редактировать нельзя;

макрос автоматизирует стандартные действия, содержит наборы команд, записанных под именем;

программный модуль автоматизирует сложные операции, которые нельзя описать с помощью макрокоманд; это процедуры, написанные на языке программирования Access Basic.

При создании БД создается один файл, содержащий и данные, и описания структуры таблиц, запросов, форм, отчетов и других объектов БД.

Нажмите кнопку «Создать базу данных» на панели инструментов, или выберите «Создать» в меню «Файл». Будет открыто окно диалога «Создание базы данных», в которое следует ввести имя (*.mdb) и каталог сохранения БД.

При создании новой БД или открытии существующей открывается окно БД, содержащее корешок для каждого типа объектов

БД; многие элементы меню становятся доступными. Каждый раз можно открыть только одну БД.

Для создания новых объектов или модификации существующих используются кнопки «Создать» и «Конструктор».

Мастер таблиц. В таблице сохраняют *записи*, содержащие сведения определенного типа, например список клиентов или опись товаров. Составной частью таблицы являются *поля*. Каждое поле содержит отдельную часть записи, например фамилию, должность или инвентарный номер. «Мастер таблиц» позволяет ускорить процесс создания таблицы, предлагая на выбор типовые таблицы.

При создании таблицы с помощью мастера пользователю предлагается на выбор более 40 образцов таблиц, предназначенных для использования в личных или деловых целях, каждая из которых содержит соответствующий набор полей. Пользователь должен выбрать образцы полей, после чего «Мастер» автоматически создает таблицу.

Использование мастеров — самый простой способ обучения и работы в Access. Однако если предлагаемые образцы таблиц или полей оказываются неподходящими, если созданная мастером таблица не полностью удовлетворяет, можно изменить ее в режиме *конструктора таблиц*. При этом построитель полей позволяет создавать поля по образцам из таблиц, используемых мастерами.

В режиме конструктора на экран выводятся следующие элементы:

- панель инструментов, которая содержит различные инструменты, помогающие оформлять и работать с таблицей;

- таблица полей, содержащая столбцы, в которых можно задавать имена полей, типы данных и описания полей;

- таблица свойств полей, позволяющая устанавливать различные свойства для каждого поля.

Имеются следующие кнопки панели инструментов конструктора таблицы:

- режим конструктора (отображает таблицу);
- режим таблицы (отображает таблицу в режиме таблицы);
- сохранение (сохраняет оформление таблицы);
- свойства (открывает/закрывает список свойств активного объекта);
- индексы (отображает список индексов для текущего объекта);
- установка основного ключа (выбирает столбцы основного ключа);
- вставка строки (вставляет строку над текущей строкой);
- удаление строки (удаляет выделенную строку (строки));

 — новый запрос (создает новый запрос на основе этой таблицы);

 — новая форма (создает новую форму на основе этой таблицы);

 — новый отчет (создает новый отчет на основе этой таблицы);

 — окно БД (отображает окно БД);

 — построение (отображает мастер или построитель);

 — отмена действия (отменяет самые последние изменения);

 — карточки подсказки (включает отображения подсказки);

 — справочная система (выводит экран контекстной справки).

Таблица полей позволяет определить имена полей, типы данных и описать эти поля. *Имя поля* может содержать до 64 символов: букв, цифр, пробелов, специальных символов, кроме .! " [] , но не начинаться с пробелов. Имена полей в каждой таблице не должны повторяться. Для каждого поля уже определены *тип данных* и значения свойств, но при необходимости пользователь имеет возможность их изменить кнопкой раскрытия списка и выбора типа данных.

Перечень типов данных полей и описание значений, сохраняемых в полях, приведены в табл. 10.1.

Для каждого поля необходимо выбрать подходящий тип данных, например большинство полей в таблице, содержащей имена и адреса, следует определить как текстовые. Даже телефонные номера, содержащие только цифры, удобнее сохранять в текстовых полях. Задавайте тип «Числовой» только для полей, используемых в математических расчетах. Не допускается индексирование Метод-полей или полей объектов OLE.

Для более подробного *описания полей* можно воспользоваться столбцом описания полей. Описание поля — любой текст, характеризующий содержание данного поля. Он появляется в строке состояния при выборе поля, например в режиме формы.

Для эффективной работы в Access для каждой таблицы следует определить основной *ключ*, идентифицирующий каждую запись. Преимущества использования основного ключа:

- скорость (используя ключ, Access создает индексы, позволяющие ускорить работу запросов и ряда других функций);
- упорядочение (Access автоматически сортирует и отображает записи БД в порядке возрастания или убывания ключа таблицы);
- отсутствие совпадений (Access не позволяет пользователю вводить данные с таким же основным ключом, как и у существующей записи);

Таблица 10.1

Типы данных

Тип	Содержимое
Текстовый	Текст и числа, например имена и адреса, номера телефонов и почтовые индексы. Текстовое поле может содержать до 255 символов
Мемо	Длинный текст и числа, например комментарии и пояснения. Мемо-поле может содержать до 64 000 символов
Числовой	Общий тип для числовых данных, допускающих проведение математических расчетов, за исключением расчетов для денежных значений. Свойство «Размер поля» (FieldSize) позволяет указать различные типы числовых данных
Дата/время	Значения даты и времени. Пользователь имеет возможность выбрать один из многочисленных стандартных форматов или создать специальный формат
Денежный	Денежные значения. Не рекомендуется использовать для проведения денежных расчетов значения, принадлежащих к числовому типу данных, так как последние могут округляться при расчетах. Значения типа «Денежный» всегда выводятся с указанным числом десятичных знаков после запятой
Счетчик	Автоматически вставляющиеся последовательные номера. Нумерация начинается с 1. Поле счетчика удобно для создания ключа. Это поле является совместимым с полем числового типа, для которого в свойстве «Размер поля» (FieldSize) указано значение «Длинное целое»
Логический	Значения «Да»/«Нет», «Истина»/«Ложь», «Вкл»/«Выкл», т. е. одно из двух возможных значений
Поле объекта OLE	Объекты, созданные в других программах, поддерживающих протокол OLE (связывание и внедрение объектов). Объекты связываются или внедряются в БД Access через элемент управления в форме или отчете

связи (Access организует связи между таблицами, используя общий основной ключ).

Ключ в таблице образуется из одного или нескольких полей, однозначно определяющих запись. Эта особенность позволяет использовать ключ для связывания данных в разных таблицах. Если в таблицу не включено явным образом ключевое поле, то имеется возможность автоматически создать средствами Access ключевое поле, в котором каждой записи будет присвоен уникальный номер.

Кроме прочего пользователь может установить свойства поля, задать формат отдельных полей, добавить маску ввода и задать для поля значения по умолчанию.

Access позволяет легко *преобразовать таблицу* в соответствии с изменившимися потребностями. Однако перед изменением структуры таблицы следует сделать резервную копию данных, а также хорошо обдумать возможные последствия изменения структуры таблицы.

Изменение порядка полей в таблице приводит к изменению порядка вывода столбцов при выводе таблицы в режиме таблицы. Удаление поля из таблицы допускается в любое время. Если таблица, из которой удаляется поле, уже содержит данные, то при сохранении таблицы будет потеряно все содержимое этого поля, а при удалении поля выводится предупреждение о возможности потери данных. Содержимое поля при этом не изменяется. При изменении имени поля необходимо обновить любые ссылки на это поле в других таких объектах БД, как формы или отчеты.

Изменение типа данных поля возможно в любое время. Если поле преобразуется к типу данных с меньшим допустимым размером, то значения, превосходящие допустимый размер, обрезаются. Запрещается преобразование любых типов данных к типу «Счетчик». Вместо такого преобразования следует добавить в таблицу поле счетчика. В больших таблицах изменение типов данных может потребовать много времени.

Научившись проектировать БД и создавать структуру таблицы, можно приступить к *вводу данных*. Вводить данные и отображать их на экране можно в режиме таблицы и в режиме формы. Режим таблицы позволяет работать в привычном формате строк и столбцов, когда на экране видны одновременно несколько записей. Режим отображения формы концентрирует внимание на одной записи.

Чтобы переключиться в режим таблицы, следует выбрать команды «Вид», «Таблица». Доступны следующие кнопки панели инструментов:

-  — режим конструктора (отображает таблицу);
-  — режим таблицы (отображает таблицу в режиме таблицы);
-  — печать (выводит окно настройки принтера и печатает текущую таблицу);
-  — предварительный просмотр таблицы как на бумаге;
-  — новая запись (перемещает точку ввода в конец таблицы);
-  — вырезание (удаляет выделенные данные, копируя в буфер обмена);
-  — копирование (копирует выделенные данные в буфер обмена);

-  — вставка (вставляет содержимое буфера в точку ввода);
-  — нахождение (осуществляет поиск указанных данных в текущем поле);
-  — сортировка данных по возрастанию;
-  — сортировка данных по убыванию;
-  — редактирование фильтр/сортировка (выводит и редактирует условия);
-  — применение фильтра/сортировка к данным таблицы;
-  — показ всех записей (отменяет сортировку/фильтрацию данных);
-  — создание запроса (создает новый запрос для данной таблицы);
-  — создание формы (создает новую форму для данной таблицы);
-  — создание отчета (создает новый отчет по данной таблице);
-  — окно БД (отображает окно БД);
-  — простая форма (создает простую форму);
-  — простой отчет (создает простой отчет);
-  — отмена текущего поля/записи;
-  — отмена (отменяет последнее изменение);
-  — карточки подсказки (отображает карточки пошаговых инструкций);
-  — справка (отображает контекстно-зависимую справку).

Для выделения полей, редактирования и перемещения по таблице можно также пользоваться мышью или кнопками управления и прокрутки. К нужной записи можно перейти, щелкнув на строке номера записи и введя необходимый номер.

В режиме ввода данных отображается пустая таблица, готовая для ввода, все существующие уже записи скрыты. Чтобы перейти в режим ввода данных, выберите команды «Записи», «Ввод данных». Чтобы закончить работу в режиме ввода данных, выберите команду «Записи», «Показать все записи».

Крайний слева столбец таблицы называется столбцом маркировки записи, с его помощью можно выделять всю строку (запись). По мере ввода данных и перехода от поля к полю Access проверяет введенные данные на соответствие их заданному типу поля и условиям на допустимость. Access сообщит обо всех некорректно введенных данных при переходе к следующему полю.

Запись автоматически сохраняется при переходе на другую запись и при закрытии формы или объекта в режиме таблицы, а также при выходе из Access. Пользователь имеет возможность сохранить запись без выхода из нее, выбрав «Файл», «Сохранить запись».

Редактирование данных. Для редактирования данных существующей таблицы следует выделить нужное поле записи и печатать новые данные. Чтобы иметь возможность перемещаться внутри ячейки, нажмите клавишу [F2] или воспользуйтесь окном ввода ([Shift] + [F2]).

Удаление записи возможно как из формы, так и из таблицы. Для этого необходимо использовать клавишу [Del], или выбрать команды «Правка», «Удалить». После удаления записей рекомендуется сразу удалять соответствующие им данные в других таблицах, например при удалении из таблицы имени поставщика следует удалить содержащиеся в другой таблице записи, относящиеся к поставлявшимся им товарам. В противном случае в БД сохранятся устаревшие данные, которые будут помехой при работе.

Изменение шрифтового оформления таблицы, высоты строк, ширины столбца, сокрытие и вывод на экран столбцов проводится в команде главного меню «Формат».

Большая часть возможностей (команд) по *управлению данными* находится в панели инструментов в виде значков, а также в главном меню программы Access.

Как правило, при работе с полями (столбцами) и записями (строками) пользователь должен сначала их *выделить*, а лишь затем указать выполняемую операцию, например для удаления записи необходимо выделить запись, а затем выбрать команды «Правка», «Удалить», или нажать клавишу [Del]. Допускается *перемещение* в новое положение содержимого поля, одной или нескольких записей, а также содержимого одной или нескольких соседних ячеек объекта в режиме таблицы. Пользователь также имеет возможность *скопировать* таблицу в окне БД и вставить содержимое ее записей в новую таблицу или добавить в существующую.

Имеется возможность *находить* конкретные записи в таблице или динамическом наборе записей по содержащемуся в них фрагменту текста. Допускается поиск по любой строке, т.е. по фразе, слову или части слова. Также допускается *поиск и замена* всех или некоторых наборов символов, совпадающих с указанным образцом, в том числе замена фразы, слова или части слова. Допускается использование при поиске операторов шаблона.

В Access поддерживается простая и сложная *сортировка*. *Простой* сортировкой называют такую, при которой все записи сортируются в определенном порядке: либо по возрастанию, либо по убыванию (но не то и другое одновременно). *Сложной* называют такую сортировку, после которой определенные записи распола-

гаются по возрастанию значений в одних полях и по убыванию значений в других. *Фильтр* позволяет временно вывести набор записей, удовлетворяющих указанным пользователем условиям отбора.

Символами *шаблона* являются: звездочка (*), знак вопроса (?), знак (#), восклицательный знак (!), дефис (-), квадратные скобки ([]). Эти символы можно использовать в запросах, командах и выражениях для включения всех записей, имен файлов или других элементов, которые начинаются с определенной последовательности букв или удовлетворяют указанному шаблону. Например:

*	— заменяет любую группу любых символов;
ст*	— найдет «стол», «станок» и т.п.;
*иск	— найдет «иск», «диск», «риск» и т.п.;
?	— заменяет любой один символ;
ко?a	— найдет «кора», «коса», «коза» и т.п.;
#	— заменяет любую одну цифру;
1#3	- найдет 103, 113, 123;
[]	— заменяет любой (один) из символов, указанных в скобках;
ко[рс]а	— найдет «кора» и «коса», но не «коза»;
!	— заменяет любой (один) символ, кроме указанных в скобках;
ко[!рс]а	— найдет «коза» и «кожа», но не «кора» и «коса»;
	— заменяет любой (один) символ из указанного диапазона;
ко[к-м]а	— найдет «кока», «кола» и «кома».

Символы шаблона воспринимаются буквально (без обработки), если они заключены в квадратные скобки, например чтобы найти знак вопроса, в окно диалога «Поиск» следует ввести [?].

Импорт и экспорт данных позволяет копировать и перемещать записи из Access в текстовые процессоры, например Word, или электронные таблицы, например Excel, и обратно. Допускается также копирование и перемещение графических объектов, подобных тем, что создаются в приложениях Power Point или CorelDraw.

Действие выполняется через буфер обмена. Другим способом копирования данных в другое приложение является использование команд «Файл», «Вывести в формате». Команда «Файла» позволяет скопировать в другое приложение не только данные, но и элементы форматирования. С помощью этой команды создаются текстовые файлы MS-DOS (.txt), файлы Excel (.xls) или файлы в формате Rich Text Format (.rtf).

ФОРМЫ. Они дают альтернативный способ отображения табличных данных. Access позволяет создавать формы, которые можно использовать для ввода, управления, просмотра и печати дан-

ных. Мастера форм так же, как и мастера таблиц, позволяют выбирать одну из нескольких типичных компоновок.

Формы дают некоторые преимущества в отображении данных по сравнению с их отображением в таблице:

- формы могут отображать только одну запись за один раз, обычно в «вертикальном» формате (содержание полей — в строках);

- формы могут отображать как поля, которые пользователь не может редактировать, так и поля, которые пользователь может редактировать;

- формы можно разработать таким образом, чтобы иметь максимальное сходство с рабочими (бумажными) формами;

- формы позволяют изменять порядок следования полей (чтобы облегчить ввод данных и сделать его более аккуратным);

- формы могут содержать поля из нескольких таблиц (в режиме таблицы на экране отображены данные только из одной таблицы);

- формы могут иметь специальные поля с функциями;

- формы могут содержать графики и диаграммы;

- формы позволяют автоматизировать задачи ввода, а также иметь собственные меню пользователя.

В Access существует несколько способов создания форм:

- простая форма (кнопка «Простая форма» с панели инструментов создает для текущей таблицы или запроса форму, состоящую из одной колонки, и отображает законченную форму с данными в режиме формы);

- мастера форм (с их помощью можно создать форму, выбрав один из пяти шаблонов, на основании ответов на вопросы мастера построят формы);

- пустая форма (Access также позволяет пользователю самостоятельно разработать форму в режиме конструктора).

Запрос. Это — выражение, определяющее, какую информацию нужно отыскать в одной или нескольких таблицах. С помощью запроса можно также выполнять некоторые действия с данными таблицы (таблиц) и обобщать данные таблицы. Запросы могут использоваться как источники информации для форм и отчетов. Access выполняет запрос каждый раз, когда открываете форму или отчет, следовательно, информация, которая отображается на экране, содержит последние изменения.

Access позволяет создавать следующие типы запросов:

- запрос-выборка (используется для выборки данных из таблиц на основании определенного условия, наиболее простой тип запроса);

- запрос-действие (используется для выполнения действий с записями, удовлетворяющими определенному условию; этот тип запроса позволяет изменять или перемещать данные, создавать новые таблицы или убирать ненужные записи из таблицы);

перекрестный запрос (используется для обобщения данных в формате электронной таблицы на основании условия, определенного в запросе; перекрестные запросы чаще всего применяются для отображения данных в виде диаграмм);

запрос-объединение (используется для объединения полей из нескольких таблиц);

запрос к серверу (используется для того, чтобы послать команды удаленной БД, используя язык структурированных запросов SQL);

управляющий запрос (используется для выполнения действий с записями БД с помощью инструкций языка SQL).

Результаты запроса или операции фильтрации Access помещает в *динамический набор записей*, который работает и выглядит как обычная таблица, но лишь отображает автоматически обновляемые данные из разных таблиц.

Перед созданием запроса любым способом следует выяснить:
какая таблица (таблицы) содержит нужную информацию;
связи таблиц;
тип используемого запроса;
условия и критерии полей, которым должны удовлетворять записи;
необходимые вычисления;
порядок сортировки;
имя для сохраняемого запроса.

Мастера запросов создают запросы четырех основных типов:

1) перекрестный запрос (обобщает данные в формате электронной таблицы);

2) поиск повторяющихся записей (выполняет поиск одинаковых записей в указанной таблице);

3) поиск записей, не имеющих подчиненных (находит все записи, не имеющие соответствующих записей в другой (связанной) таблице);

4) архивирование (копирует записи из существующей таблицы в новую и при необходимости удаляет их из исходной таблицы).

Каждый мастер просит ввести информацию, необходимую для создания запроса определенного типа. В каждом случае следует определить таблицу (таблицы), в которой этот запрос будет выполняться.

В режиме конструктора пользователь имеет возможность открыть следующие типы запросов:

запрос-выборку;

перекрестный запрос;

изменяющий запрос.

Для запроса-выборки и перекрестного запроса допускается открытие в режиме таблицы с выводом динамического набора за-

писей. Для изменяющего запроса открытие в режиме таблицы невозможно без предварительного выполнения запроса и изменения данных в базовых таблицах. Однако для изменяющих запросов возможно открытие в режиме конструктора с последующим переключением в режим таблицы для предварительного просмотра результатов запроса. Имена изменяющих запросов в окне БД отмечаются восклицательным знаком.

При использовании кнопки «Новый запрос» на экране появится окно «Запрос-выборка» и диалоговое окно «Добавление таблицы», из которого добавляют таблицы в запрос. Access автоматически отслеживает все связи, существующие между таблицами, добавленными в область действия запроса, и показывает их, рисуя линии между соответствующими ключевыми полями (одинаковое имя и тип поля). Эти линии называются линиями объединения, которые используются только в многотабличных запросах (1 сторона «один»; oo сторона «многие»). Перемещая поле из одной таблицы в другую, можно самостоятельно задать линии объединения. Если таблицы в запросе не объединены, это может привести к комбинированию и выводу данных непредсказуемым образом. Описание связей между таблицами БД представлено в табл. 10.2.

Если связи между таблицами или запросами в БД еще не определены, то рекомендуется определить эти связи с помощью кнопки «Схема данных», иначе потребуется указывать связи при каждом создании запроса. Объединение двух таблиц или запросов, содержащих поля с совпадающими именами и одинаковым типом данных, осуществляется автоматически.

Таблица 10.2

Виды связи между записями таблиц

Связь	Описание
Один-к-одному (1-1)	Каждая главная запись связана только с одной подчиненной записью, которой не соответствует больше ни одна главная запись
Один-ко-многим (1-M)	Каждая главная запись связана только с одной группой подчиненных записей, которым не соответствует больше ни одна главная запись
Многие-к-одному (M-1)	Каждая главная запись входит в группу записей, связанных с одной подчиненной записью и не связанных ни с какой другой подчиненной записью
Многие-ко-многим (M-M)	Каждая главная запись входит в группу записей, связанных с группой подчиненных записей

Условия отбора представляют собой инструкции бланка QBE (запрос по образцу), с помощью которых производится отбор выводящихся записей:

- точное совпадение (задается значение, которое должно точно совпадать со значением полей отбираемых записей);

- поиск с использованием шаблона (значения полей должны удовлетворять шаблону, в выражениях для условий отбора допускается использование операторов шаблона (*, ?, #, [], !, -, LIKE — представление любых символов));

- поиск несовпадений (используется оператор NOT для исключения записей, удовлетворяющих условию);

- поиск по дате (используется оператор DATE());

- поиск пустых полей (используется оператор NULL, чтобы указать на записи, заданные поля которых пусты);

- операторы сравнения (<, >, =, <=, >=, o);

- значения «Да»/«Нет» (используют «Да», «Истина», «Включено», «1», чтобы задать значение «ДА»; «Нет», «Ложь», «Отключено», «0», чтобы задать значение «Нет»);

- сложное условие отбора (используют логические операторы AND, OR, NOT, BETWEEN, IN).

После ввода выражения и нажатия клавиши [Enter] проводится синтаксический анализ этого выражения и выражение приводится в соответствие с правилами синтаксиса Access. Например, если введено слово — Россия, то добавляются прямые кавычки и это слово выводится как «Россия».

В запросе допускается ввод нескольких условий отбора в одну ячейку или в разные ячейки. В бланк QBE можно добавить вычисляемые поля, т.е. такие временные поля, создаваемые в динамическом наборе записей на время выполнения запроса; в них заносятся результаты вычислений над данными из полей таблицы. Вычисляемые поля позволяют:

- рассчитывать числовые значения и даты;

- комбинировать значения в текстовых полях;

- создавать подчиненные запросы;

- рассчитывать значения итоговых полей с помощью групповых функций.

Для создания вычисляемого поля нужно:

- в верхней строке бланка QBE выделить пустую ячейку;

- ввести имя нового поля и поставить двоеточие (:);

- ввести выражение.

Если в выражении встречаются имена полей, то их следует заключать в квадратные скобки [], а пробелы — в кавычки «». Логические и арифметические операторы записываются обычным образом. Например, сумма: [Цена] * [Количество]. При выполнении запроса в поле «Сумма» будет занесено новое значение, найденное путем перемножения содержимого полей «Цена» и «Количе-

ство». Для слияния значений текстовых полей, в которых могут оказаться пустые значения, следует вместо оператора использовать оператор &, который позволяет комбинировать значения, даже если среди них встречаются пустые, тогда как оператор возвращает значение типа Null, если пустым окажется хотя бы один из операндов. Например: ([Фамилия] & «») & [Имя].

При использовании в вычисляемых полях ссылок на имена полей следует включить в отчет таблицы, содержащие эти поля. Для вычисляемых полей допускается сортировка, задание условий отбора и расчет итоговых значений, как и для любых других полей.

Ввод данных в вычисляемые поля или их изменение в режимах таблицы или формы невозможен. При изменении значений полей, используемых в выражении, значение вычисляемого поля обновляется автоматически. Окно «Область ввода», выводящееся нажатием клавиш [Shift] + [F2], позволяет просматривать выражения целиком (без прокрутки).

В Access определена специальная функция Count, обеспечивающая подсчет числа записей в запросе. Для этого следует ввести Count(*) в ячейку в строке полей.

В случае необходимости выполнить запрос не для каждой записи, а для групп записей (Access позволяет группировать записи). Пользователь может сам определить способ разбиения на группы в строке «Групповая операция», в которой определяются расчеты итоговых значений, выполняемые в отчете по сгруппированным данным. Одновременно добавляется в каждое поле бланка слово «Группировка». В поле «Групповая операция» можно выполнить расчет, в конкретном столбце следует выбрать вместо значения «Группировка» одну из групповых функций, перечень которых приведен ниже:

Sum	— суммирование значений поля;
Avg	— расчет среднего значения поля;
Min	— нахождение минимального значения поля;
Max	— нахождение максимального значения поля;
Count	— подсчет количества непустых значений в поле;
StDev	— расчет среднеквадратичной ошибки для значений поля;
Var	— расчет дисперсии для значений поля;
First	— подстановка первого значения в поле;
Last	— подстановка последнего значения в поле;
Expression	— создание вычисляемого поля для группы;
Where	— задание критерия для поля, не используемого для определения группы.

Строка сортировки бланка QBE содержит раскрывающийся список, включающий типы сортировки:

по возрастанию,
по убыванию,
отсутствует.

Запрос-удаление используют для удаления группы записей, отбираемых с помощью указанных пользователем условий отбора. Перед выполнением запроса на удаление допускается предварительный просмотр результатов.

Операцию удаления записей, выполненную с помощью запроса на удаление, отменить невозможно. Перед запуском запроса следует проверить, правильно ли отобраны удаляемые записи. Всегда сохраняйте резервные копии данных. Это позволит восстановить записи, удаленные по ошибке.

Запрос-добавление используют для добавления записей, содержащихся в таблице или запросе в текущей БД, в конец другой таблицы. Таблица-получатель может содержаться как в текущей, так и в другой БД. Перед выполнением запроса на добавление допускается предварительный просмотр результатов. Если при добавлении записей в таблицу, содержащую поле счетчика, требуется перенумеровать записи, то не следует включать в запрос поле счетчика. Это поле включают в запрос, когда необходимо сохранить исходные значения счетчика. Однако если при этом возникнут повторяющиеся значения, то записи добавлены не будут.

Для внесения изменений в группу записей, отбираемых с помощью указанных пользователем условий отбора, выполняют *запрос-обновление*. Для изменения записей в запросе на обновление допускается использование выражений. Перед выполнением запроса на изменение записей возможен предварительный просмотр результатов. В некоторых случаях обновление таблиц с помощью запроса на обновление оказывается невозможным, например запросы на вывод итоговых значений, вычисляемые поля или заблокированные таблицы обновить нельзя.

Для создания таблицы на основании выводимого в запросе динамического набора записей следует определить *запрос на создание таблицы*. Перед выполнением запроса на создание таблицы допускается предварительный просмотр результатов. После создания новой таблицы часто возникает необходимость определения для нее ключевого поля. При создании таблицы на основании динамического набора записей каждому полю присваивается тип данных и размер соответствующего поля в базовой таблице, однако другие свойства таблиц и полей в новую таблицу не передаются.

Перекрестный запрос позволяет вывести сводные данные в формате строк и столбцов. В перекрестном запросе допускается использование значений полей или выражений в качестве заголовков строк и столбцов. Это делает вывод данных в перекрестном запросе более компактным, чем в запросе-выборке. Пользователь

имеет возможность создать перекрестный запрос с помощью мастера или сделать это самостоятельно.

В режиме формы или режиме таблицы выполнить повторный запрос позволяет кнопка «Выполнить». Эта кнопка не входит в состав стандартной панели инструментов «Просмотр формы», или панелей инструментов объектов в режиме таблицы. Можно добавить кнопку «Выполнить» на эти панели инструментов, выбрав ее в категории «Записи» в окне диалога «Настройка» панелей инструментов.

Отчет. Это один из видов представления данных. Подготовленный отчет можно вывести на печатающее устройство. Создание отчетов напоминает создание форм. Для создания отчета при открытом окне БД следует щелкнуть на корешке «Отчет», а затем по кнопке «Создать». Кнопка «Мастера» позволяет использовать стандартные шаблоны отчетов Access. Кнопка «Пустой отчет» дает возможность самостоятельно создать отчет с самого начала.

Мастера отчетов создают отчеты по нескольким типовым шаблонам:

- в один столбец (создает отчет, в котором записи расположены вертикально, по одному полю в строке, одна запись за другой);

- группирование данных и вычисление итогов (позволяет группировать записи и выполнить подсчет групповых и общих итогов);

- почтовая наклейка (создает отчет в виде почтовых наклеек различных форматов);

- групповые вычисления (в отчете помещается результат групповых и общих итогов и вычислений, сами записи в отчет не включаются);

- табличный отчет (создает отчет, в котором записи отображены горизонтально, одна запись в строке с подписями полей в виде заголовков);

- простой отчет (быстро создает отчет для выбранного запроса или таблицы в форме отчета в один столбец);

- слияние с MS Word (создает отчет в виде текста документа, созданного в редакторе Word, используя данные, содержащиеся в полях таблицы или запроса Access).

Подчиненным отчетом называют отчет, созданный внутри другого отчета. Подчиненные отчеты позволяют вывести сводные данные или конкретные записи, связанные с содержимым главного отчета, а также объединить несколько независимых отчетов в несвязанном главном отчете. Главный отчет может содержать несколько подчиненных отчетов или подчиненных форм. В главном отчете допускается существование двух уровней подчиненных отчетов, например отчет может содержать подчиненный отчет, который, в свою очередь, содержит подчиненный отчет. Для ссылок на значение в элементе управления подчиненного отчета следует использовать выражение.

Графическое представление данных может продемонстрировать их взаимосвязь и тенденции, которые было бы трудно заметить в отчете или таблице. Диаграммы представляют собой один из способов отображения данных, содержащихся в таблице или запросе.

Microsoft Graph (MG), приложение OLE, устанавливающееся вместе с Access, делает возможным включение в форму или отчет диаграмм, отражающих тенденции изменения данных или демонстрирующих соотношения между данными различного типа. Диаграмма позволяет вывести данные из каждой записи, содержащейся в форме или отчете.

В диаграмме, базирующейся на таблице или запросе, всегда выводятся обновленные данные из таблиц. Для того чтобы создать диаграмму по конкретным данным, не изменяющуюся при изменении данных в таблицах, следует сначала создать диаграмму, а затем преобразовать ее в рисунок. Можно также выполнить запрос на создание таблицы, после чего создать диаграмму на основании этой таблицы.

Технология OLE позволяет вставлять в текущий документ рисунки, графики, диаграммы и другие данные, созданные различными программами Windows. В этом случае возможны два варианта:

внедрение — данные хранятся в файле БД в формате приложения-сервера; встроенные данные нельзя использовать совместно с другими приложениями, это статическая (необновляемая) копия информации;

связывание — данные хранятся в файле приложения-сервера; связанные данные пригодны для совместного использования в нескольких программах, могут быть обновлены как из приложения-сервера, так и из приложения-клиента.

Для внедрения или связывания объекта из конструктора формы (отчета) выберите команды «Правка», «Вставить объект» и в открывшемся диалоговом окне «Вставка объекта» команду «Из файла» и укажите путь и имя файла, если связываемый объект уже существует; для вставки созданного элемента выбирают «Вставить элемент»; для связывания объекта — «Связь».

Если необходимо внедрить или связать лишь часть объекта, его фрагмент, то, выделив и скопировав его в буфер обмена, следует использовать «Правка», «Вставить» для внедрения объекта и «Правка», «Специальная вставка» для связывания объектов.

Макрос. Макросом называют список выполняемых инструкций Access, которому присвоено имя. Каждую из инструкций называют *макрокомандой*. При запуске макроса макрокоманды выполняются в порядке их расположения в списке; при этом используются объекты или данные, указанные в аргументах макрокоманд. Макросы позволяют автоматизировать выполнение повто-

ряющихся действий и расширить функциональные возможности БД.

При запуске макроса выполнение макрокоманд начинается с первой строки и продолжается либо до вызова следующего макроса, либо до конца макроса. Запустить макрос на выполнение можно следующими способами:

- в окне макроса нажмите кнопку «Выполнить» на панели инструментов;

- в окне БД нажмите кнопку «Макрос», установите указатель на имя макроса и дважды нажмите кнопку мыши;

- в окне Access выберите в меню «Файл» команду «Запуск макроса», укажите имя макроса в поле «Имя макроса» и нажмите кнопку «ОК».

Наряду с описанными выше прямыми способами запуска макроса существуют другие (косвенные) способы запуска:

- связывание макроса с формой или отчетом (пользователь указывает имя макроса в значении свойства события для формы или отчета, при возникновении конкретного события макрос запускается автоматически, например возможен автоматический запуск макроса при изменении значения элемента управления в форме);

- связывание макроса с кнопкой в форме (макрос запускается при нажатии кнопки);

- связывание макроса с командой специального меню (пользователь создает специальное меню, содержащее команду, которая запускает макрос);

- связывание макроса с комбинацией клавиш (макрос запускается при нажатии комбинации клавиш);

- автоматический запуск макроса при открытии БД (пользователь имеет возможность создать специальный макрос, запускающийся при каждом открытии базы данных);

- вызов макроса из другого макроса с помощью макрокоманды «Запуск макроса» (RunMacro).

Перед прямым вызовом нового или измененного макроса этот макрос необходимо сохранить. При попытке запустить несохраненный макрос выводится окно диалога с приглашением сохранить макрос. Пользователь должен подтвердить сохранение нажатием кнопки «ОК», после чего макрос выполняется. Нажатие кнопки «Отмена» позволяет вернуться в окно макроса.

10.4. Графические редакторы

В последние годы возрос интерес пользователей к специальным инструментальным программам машинной графики: графические редакторам, издательским системам и т. п. В них предоставляется удобный интерфейс для пользователей, автоматизиру-

ется большое количество разнообразных действий с графической информацией — от построения простейших рисунков до создания мультипликационных (анимационных) роликов.

Для осуществления компьютерного моделирования графического объекта выбирают подходящее программное инструментальное средство — графический редактор (систему), в котором допустимы все возможности, необходимые для описанной работы. Иногда бывает полезным осуществить построение графического образа программированием (на одном из языков программирования) с использованием графических библиотек.

Для хранения изображений существует большое количество графических форматов, которые подразделяют на два основных вида: растровый и векторный.

В *векторном* формате изображение задается как совокупность отдельных объектов, описанных математически (например, как векторы на плоскости), а в *растровом* — по точкам, как мозаика. Чтобы лучше понять разницу, можно привести пример, как может быть описан один и тот же отрезок прямой. В векторном формате заданы координаты начала и конца, цвет и толщина; а в растровом формате — координаты каждой точки, входящей в этот отрезок, и ее цвет.

Компьютерное *растровое изображение* представляется в виде прямоугольной матрицы, каждая ячейка которой представлена цветной точкой. При оцифровке изображения оно делится на такие крошечные ячейки, что глаз человека их не видит, воспринимая все изображение как целое. Сама сетка получила название *растровой карты*, а ее единичный элемент называется *пикселем*. Пиксели подобны зернам фотографии и при значительном увеличении они становятся заметными. Растровая карта представляет собой набор (массив) троек чисел: две координаты пикселя на плоскости и его цвет.

В отличие от векторных изображений при создании объектов растровой графики математические формулы не используются, поэтому для синтеза растровых изображений необходимо задавать разрешение и размеры изображения.

С помощью растровой графики можно отразить и передать всю гамму оттенков и тонких эффектов, присущих реальному изображению. Растровое изображение ближе к фотографии, оно позволяет более точно воспроизводить основные характеристики фотографии: освещенность, прозрачность и глубину резкости.

Чаще всего растровые изображения получают с помощью сканирования фотографий и других изображений, с помощью цифровой фотокамеры или путем «захвата» кадра видеосъемки. Растровые изображения можно получить и непосредственно в программах растровой или векторной графики путем преобразования векторных изображений.

Таблица 103

Сравнительные характеристики форматов

Формат	Максимальное число бит (пиксел)	Максимальное число цветов	Максимальный размер изображения, пиксел	Кодирование нескольких изображений
BMP	24	16777216	65 535 x 65 535	–
GIF	8	256	65535 x 65 535	+
JPEG	24	16 777216	65 535 x 65 535	–
PCX	24	16777216	65 535 x 65 535	–
PNG	48	281474 976 710656	2 147 483 647 x 2 147 483 647	–
TIFF	24	16 777 216	Всего 4 294 967 295	+

Существует множество форматов файлов растровой графики, и каждый из них предусматривает собственный способ кодирования информации об изображении. Перечислим особенности лишь наиболее распространенных форматов (табл. 10.3).

Из большого числа форматов графических файлов в Интернет сейчас широко используются только два — GIF и JPEG.

Популярный формат GIF разработан фирмой CompuServe, как не зависящий от аппаратного обеспечения. Он предназначен для хранения растровых изображений со сжатием. В одном файле этого формата может храниться несколько изображений. Обычно эта возможность используется для хранения анимированных изображений (как набор кадров).

GIF-формат позволяет записывать изображение «через строчку» (Interlaced), благодаря чему, имея только часть файла, можно увидеть изображение целиком, но с меньшим разрешением. Эта возможность широко применяется в Интернет. Сначала видим картинку с грубым разрешением, а по мере поступления новых данных ее качество улучшается. Основное ограничение формата GIF состоит в том, что цветное изображение может содержать не более 256 цветов. Для полиграфии этого явно недостаточно.

Формат файла JPEG (Joint Photographic Experts Group — Объединенная экспертная группа по фотографии) был разработан компанией C-Cube Microsystems, как эффективный метод хранения изображений с большой глубиной цвета, например, получаемых при сканировании фотографий с многочисленными едва уловимыми (а иногда и неуловимыми) оттенками цвета. Самое большое отличие формата JPEG от других форматов состоит в

том, что в JPEG используется алгоритм сжатия с потерями (а не алгоритм без потерь).

Алгоритм сжатия без потерь так сохраняет информацию об изображении, что распакованное изображение в точности соответствует оригиналу. При сжатии с потерями приносится в жертву часть информации об изображении, чтобы достичь большего коэффициента сжатия. Сжатие, используемое в формате JPEG, необратимо искажает изображение. Это не заметно при его простом просмотре, но становится явным при последующих манипуляциях. Зато размер файла получается от 10 до 500 раз меньше, чем BMP! Если решите записать изображение в формате JPEG, то лучше выполнить все необходимые операции перед первой записью файла.

GIF-формат удобен при работе с рисованными картинками. JPEG-формат лучше использовать для хранения фотографий и изображений с большим количеством цветов. Для создания анимации и изображений с прозрачным фоном применяется GIF-формат.

Векторный формат более компактный, но он совершенно не пригоден для хранения аналоговых изображений, например фотографий. В этом формате задавать их математически было бы очень громоздко, поэтому гораздо проще использовать представление аналоговой графики в растровом виде. А вот рисунки и чертежи гораздо удобнее и практичнее делать именно в векторном виде.

Основным логическим элементом векторной графики является геометрический объект. В качестве объекта принимаются простые геометрические фигуры (так называемые примитивы — прямоугольник, окружность, эллипс, линия), составные фигуры или фигуры, построенные из примитивов, цветовые заливки, в том числе градиенты.

Преимущество векторной графики заключается в том, что форму, цвет и пространственное положение составляющих ее объектов можно описывать с помощью математических формул.

Важным объектом векторной графики является сплайн. Сплайн — кривая, посредством которой описывается та или иная геометрическая фигура. На сплайнах построены современные шрифты TrueType и PostScript.

У векторной графики много достоинств. Она экономна в плане дискового пространства, необходимого для хранения изображений: это связано с тем, что сохраняется не само изображение, а только некоторые основные данные, используя которые, программа всякий раз воссоздает изображение заново. Кроме того, описание цветовых характеристик почти не увеличивает размер файла.

Объекты векторной графики легко трансформируются и модифицируются, что не оказывает практически никакого влияния на качество изображения. Масштабирование, поворот, искривление могут быть сведены к паре-тройке элементарных преобразований

над векторами. В тех областях графики, где важно сохранить ясные и четкие контуры, например, в шрифтовых композициях, в создании логотипов и пр., векторные программы незаменимы.

Векторная графика может включать в себя и фрагменты растровой графики: фрагмент становится таким же объектом, как и все остальные (правда, со значительными ограничениями в обработке).

Важным преимуществом программ векторной графики являются развитые средства интеграции изображений и текста, единый подход к ним. Поэтому программы векторной графики незаменимы в области дизайна, технического рисования, для чертежно-графических и оформительских работ.

Однако, с другой стороны, векторная графика может показаться чрезмерно жесткой, «фанерной». Она действительно ограничена в чисто живописных средствах: в программах векторной графики практически невозможно создавать фотореалистические изображения.

А кроме того, векторный принцип описания изображения не позволяет автоматизировать ввод графической информации, как это делает сканер для точечной графики.

Итак, основные достоинства векторного формата:

- изменение масштаба без потери качества и практически без увеличения размеров исходного файла;

- огромная точность (до сотой доли микрона);

- небольшой размер файла по сравнению с растровыми изображениями;

- прекрасное качество печати;

- отсутствие проблем с экспортом векторного изображения в растровое;

- возможность редактирования каждого элемента изображения в отдельности.

Недостатками векторного хранения являются:

- практически невозможно экспортировать из растрового формата в векторный (можно, конечно, трассировать изображение, хотя получить хорошую векторную картинку нелегко, когда графика черно-белая, и почти невозможно, если изображение цветное);

- невозможно применение обширной библиотеки.

Средств работы с графикой существует множество. Некоторые из них, такие как Adobe PhotoShop и CorelDraw, предназначены для профессиональной работы с графикой. Это коммерческие продукты, которые стоят немалых денег. Другие, например Paint, встроенный в ОС Windows, доступны для работы даже маленькому ребенку, но и возможности у них не велики.

В ОС Linux на данный момент представлен весь спектр графических редакторов. Первое место среди них, бесспорно, занимает

мощнейший редактор GIMP, обладающий инструментами как для создания десятков разновидностей форматов растровой графики, так и средствами подготовки векторной графики. В его состав входит уникальный редактор фрактальной графики, позволяющий создавать настоящие произведения искусства. Следует также отметить, что, как и большинство Linux-приложений, редактор GIMP распространяется бесплатно, что также является немаловажным плюсом в пользу его применения.

Растровый графический редактор Paint, входящий в комплект стандартных программ MS Windows, позволяет, используя манипулятор «мышь», выполнять черно-белые и цветные рисунки, обрамлять их текстом, выводить на печать.

В Paint можно работать с фрагментами графических изображений: копировать, перемещать, поворачивать, изменять размеры, записывать на диск и считывать с диска. С помощью Paint можно обрабатывать графические изображения, а также считывать и записывать в файл полностью или частично изображение с дисплея, если монитор работает в графическом режиме.

После загрузки пакета появляется рабочий экран редактора (рис. 10.4).

Большую часть экрана занимает рабочее поле. Над рабочим полем — меню, позволяющее выполнять команды редактирования. Слева от рабочего поля расположена панель инструментов,

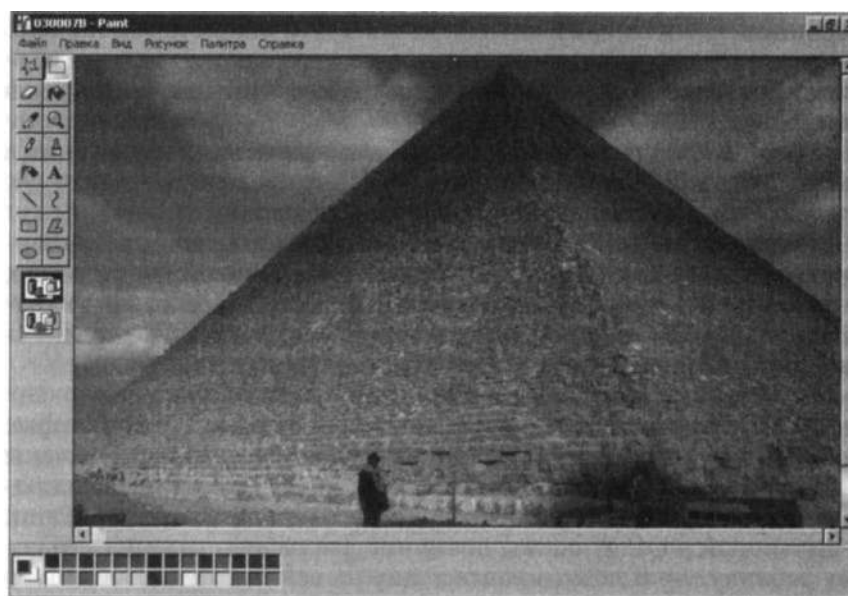


Рис. 10.4. Рабочее окно программы Paint

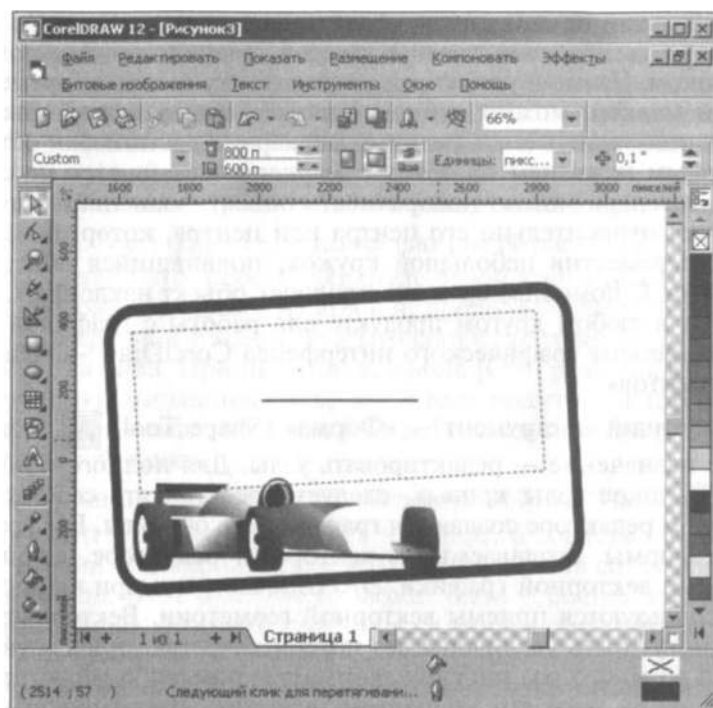


Рис. 10.5. Рабочее окно программы CorelDraw

на которой высвечен инструмент, в данный момент являющийся рабочим. Под рабочим полем находится палитра. С левого края палитры показаны два вложенных квадрата, внутренний из которых окрашен в рабочий цвет, а внешний — в фоновый. В левом нижнем углу экрана выводится калибровочная шкала, которая позволяет устанавливать ширину рабочего инструмента (кисти, резинки и т.д.). Установленная в данный момент ширина инструмента отмечена стрелкой. Вдоль нижнего и правого краев рабочего поля находятся линейки прокрутки для перемещения рабочего поля по картинке, если размеры картинки больше размеров рабочего поля. Написано большое количество программных продуктов, позволяющих рисовать векторные рисунки. Наиболее известным и универсальным среди них на сегодняшний день считается CorelDraw (рис. 10.5).

Одним из наиболее важных инструментов является стрелочка , находящаяся на панели инструментов (инструменты) и называемая «Указатель» (Pick Tool). С помощью этого инструмента можем выделять и различным образом преобразовывать выделенные объекты. Для выделения надо всего лишь щелкнуть левой

кнопкой мыши на выбранный объект, после чего вокруг него должны появиться восемь точек-маркеров, расположенных прямоугольником. Нажав и удерживая левую кнопку мыши и перемещая угловой маркер, можно изменять размер выделенного объекта, т. е. масштабировать его. Средними маркерами растягивают объект. Повторным нажатием на объекте маркеры изменяются на стрелочки, и теперь можно поворачивать объект, «зацепив» угловые стрелочки относительно его центра или центра, который можно задать, переместив небольшой кружок, появившийся вместе со стрелками. С помощью средних стрелочек объект наклоняют.

Как и в любом другом продукте для работы с графикой, основной элемент графического интерфейса CorelDraw — «Панель инструментов».

Следующий инструмент — «Форма» (Shape Tool)  Его основное назначение — редактировать узлы. Для полного понимания, что такое узлы кривых, следует представлять себе, как в векторном редакторе создаются графические объекты. Все графические формы, создаваемые в векторном редакторе, являются образцами векторной графики. Это означает, что при их рисовании используются приемы векторной геометрии. Векторные рисунки могут быть увеличены без потери качества, причем увеличенный во много раз рисунок занимает в памяти компьютера не больше места, чем его уменьшенная копия. Все нарисованные линии векторной графики описываются координатами узлов и математическими уравнениями соединяющих их отрезков кривых. Когда векторный рисунок увеличивается, коэффициенты уравнений просто подстраиваются под новый размер, и поэтому потери качества не происходит.

Инструмент «Масштаб» (Zoom Tool) , служит для изменения масштаба изображения. Данный инструмент просто необходим, когда нужно проработать детали, посмотреть на работу в целом и т. п. Использовать этот инструмент очень просто: левой кнопкой мыши щелкаете столько раз, сколько требуется, или, удерживая левую кнопку мыши, выделяете ту область, которую хотите приблизить.

Следующий инструмент — «Кривая», или «Свободная рука» (Freehand Tool) , без которого при рисовании не обойтись. Этот инструмент действует во многом подобно обычному карандашу. Когда нажимаете левую кнопку мыши и, удерживая ее, перетаскиваете курсор по экрану, за курсором остается след — линия. Точки перегиба изображаемой линии автоматически помечаются узлами. Узлы расставляются вдоль линии неравномерно и становятся видимыми по завершении рисования. При помощи этого инструмента можно рисовать также и прямые линии, но они вы-

полняются несколько иначе, чем кривые. Вместо того чтобы нажать кнопку мыши и, удерживая ее, перетаскивать курсор, следует щелкнуть кнопкой мыши в точке начала линии, переместить мышь и выполнить повторный щелчок, обозначая конец линии. Между точками двух этих щелчков изобразится отрезок прямой линии.

Далее на панели располагается инструмент «Прямоугольник» (Rectangle Tool) . С его помощью рисуются прямоугольники. Чтобы сделать это, просто щелкните левой кнопкой мыши в точке расположения одного из углов и, продолжая удерживать левую кнопку, перетащите мышь по диагонали к противоположному углу прямоугольника. При нажатой клавише [Ctrl] размеры сторон автоматически выравниваются, и в итоге получается правильный квадрат. При нажатой клавише [Shift] прямоугольник рисуется от центральной точки.

Следующий инструмент — «Эллипс» (Ellipse Tool) . Этот инструмент позволяет рисовать эллипсы, а средство их рисования — один из наиболее полезных инструментов создания форм-примитивов. Этот инструмент может быть успешно использован для рисования заготовок практически любых графических объектов.

При рисовании эллипсов необходимо четко представить себе, как определяется их размер. На деле рисуется не эллипс, а невидимая воображаемая прямоугольная область, в которую он вписан, называемая обычно габаритной рамкой. При этом эллипс касается середин сторон невидимой прямоугольной области в своих экстремальных точках. Для того чтобы нарисовать эллипс, щелкните кнопкой мыши в точке одного из углов воображаемой прямоугольной области, охватывающей эллипс, и начните перетаскивать мышь в точку расположения другого угла. В строке состояния (где выводятся различные параметры рисуемых или уже нарисованных объектов) будут отображаться значения координат начальной и конечной точек, центра, а также ширины и высоты прямоугольной области, описанной вокруг эллипса. Потом отпустите кнопку мыши, и в строке состояния отобразятся различные параметры нарисованного эллипса, например координаты центра, высота, ширина и т.п.

Два инструмента расположены на одной кнопке панели: инструмент «Спираль» (Spiral Tool) , предназначен для рисования спирали, и «Многоугольник» (Polygon Tool) , рисует самый сложный из всех объектов-примитивов — многоугольник. Этот же инструмент после изменения некоторых его параметров может рисовать различные звезды и звездообразные фигуры. Перед тем как приступить к рисованию спирали, надо настроить ее параметры



Рис. 10.6. Панель настройки

на верхней панели управления — панели атрибутов. Спирали имеют эллиптическую форму, так что процесс рисования аналогичен изображению эллипсов.

В CorelDraw существует два вида спиралей (рис. 10.6):

логарифмическая спираль, у нее каждый следующий виток все дальше отстоит от предыдущего, причем степень нарастания шага спирали зависит от коэффициента расширения, управляемого ползунком, расположенным на панели атрибутов;

симметричная спираль, каждый виток которой отстоит на одинаковое расстояние.

Инструмент «Текст» (Text Tool)  служит для создания двух видов объектов — «Фигурный текст» (Artistic Text) и «Простой текст» (Paragraph Text). Фигурный текст используется в том случае, когда требуется создать достаточно короткую надпись с применением каких-либо специальных эффектов. Блок фигурного текста обладает свойствами, подобными любому другому графическому объекту: его можно растянуть, зеркально отразить, повернуть, оконтурить и т. п. Если требуется выполнить прямое редактирование форм, то в CorelDraw можете легко преобразовать текст в кривые и при помощи инструмента «Форма» редактировать как обычный объект.

Для создания фигурного текста нужно выбрать инструмент «Текст» и левой кнопкой мыши щелкнуть там, где собираетесь его разместить. На этом месте появится курсор, и далее можете работать почти так же, как и с обычным текстовым редактором. Простой текст не представляет собой ничего особенного и применяется в тех случаях, когда требуется разместить на рисунках большие блоки текста, состоящие из нескольких абзацев, колонок или рамок. К обычному тексту нельзя применить никаких графических эффектов, его назначение состоит только в обеспечении удобства обращения с большими текстовыми блоками. Чтобы ввести обычный текст, нужно вручную изобразить рамку блока простого текста. Способ создания рамки довольно прост. Установив курсор в режиме ввода текста в точку, где должен располагаться один из углов рамки, щелкните левой кнопкой мыши и перетяните курсор по диагонали, нарисовав прямоугольную рамку, в которой будет располагаться блок простого текста. Как только рамка появилась, можно сразу начинать ввод текста.

Инструмент «Интерактивная заливка» (Interactive Fill)  создает градиентные заливки любого типа, включая и специальные.

Самым распространенным видом градиентной заливки является линейная заливка. Линейная градиентная заливка представляет собой заполнение любой замкнутой фигуры по определенному методу вне зависимости от ее формы. Этот метод состоит в том, что при создании этой заливки определяются начало и конец некоторого отрезка прямой и два цвета. После этой операции в начале отрезка остается первый выбранный цвет, в конце — второй, а между ними цвет перетекает из одного в другой. Также можем расширить возможности линейной градиентной заливки, в частности добавив в середину этого отрезка какой-либо другой цвет.

Другой тип заливки — радиальная — довольно часто встречается при заполнении шаров, дабы создать видимость объема. В этом случае перетекание цвета из одного в другой происходит по окружностям вдоль радиуса, а не по перпендикулярной прямой вдоль отрезка. Следующий тип заливки — конический. Перетекание (как и во всех существующих градиентных заливках) из одного цвета в другой происходит по радиусам, перпендикулярным дуге. Квадратная градиентная заливка представляет собой перетекание цвета из одного в другой как бы по квадратам. Но можем не только изменять размер квадрата заливки, а и его угол поворота.

Следующий инструмент — «Интерактивная настройка прозрачности» (Interactively Transparency Tool) . Он создает растровое полутоновое изображение, которое выступает в качестве маски прозрачности графического объекта. В полутоновой растровой маске имеется до 256 градаций серого цвета, равномерно распределенных в диапазоне от совершенно белого до совершенно черного. Области маски, имеющие сплошную черную окраску, соответствуют участкам полной прозрачности объектов. Белые участки маски обеспечивают абсолютную непрозрачность. Промежуточные градации серого цвета маски придают объекту прозрачность, степень которой зависит от интенсивности серого тона.

Используя инструмент интерактивной настройки прозрачности, создается упомянутая полутоновая растровая маска с использованием различных типов и методов заливок, создаваемых с помощью инструмента «Интерактивная заливка» и описанных выше.

В панель входит еще один инструмент — «Интерактивная настройка эффектов» (Interactive Effects) . С его помощью можно создавать целый ряд эффектов. В программном продукте CorelDraw под ним подразумевается целый набор инструментов. Эффект перетекания, называемый еще пошаговым переходом, может применяться во множестве различных вариантов, но все они начинаются с построения двух исходных объектов, обозначающих начало и конец перехода. Они могут быть очень простыми, как, например, прямоугольник и эллипс, или наоборот, очень сложными, представляющими собой, скажем, векторные рисунки с сот-

ниями входящих в их состав объектов. Пошаговые переходы могут применяться для создания иллюзии перспективы или для имитации внешнего вида неоновой рекламы. Эффект перетекания может использоваться и для таких практических целей, как равномерное размещение группы объектов с заданным шагом вокруг некоторого опорного объекта или в пространстве страницы рисунка.

Следующий инструмент из этой группы — «Интерактивная деформация» (Interactive Distortion) . Этим инструментом деформируют объекты различным образом. В CorelDraw есть три разных типа деформации: «Тяни-толкай» (Push and Pull), «Молния» (Zipper) и «Зигзаг» (Twister). Количество и разнообразие типов деформаций, которые можно применить к объекту, практически беспредельны. Итоговый результат зависит от типа используемого инструмента деформации, исходного положения, из которого начинаете перетаскивать курсор, и расстояния, на которое он будет перемещен, а также настройки различных параметров инструмента.

Еще один инструмент, относящийся к группе эффектов, — «Интерактивная настройка огибающей» (Interactive Envelope) . Этот инструмент необходим при использовании эффекта огибающей. Он позволяет произвольным образом исказить форму объекта, заключенного в эту огибающую. Эффект искажения работает и с группами объектов. В данном эффекте обычно существует несколько модификаций режима работы: «Прямая линия» (Strait Line), «Дуга» (Single Arc), «Волна» (Double Arc), «Свободный режим» (Unconstrained mode). Каждая модификация (за исключением последней) позволяет определенным образом изменить объект.

Завершающий инструмент — «Интерактивная настройка объема» (Interactive Extrude) . Данный инструмент в сочетании с панелью атрибутов позволяет применять эффект «Объем» (Extrude). Он придает плоским двумерным объектам визуальное впечатление объемности, наличия третьего измерения. При этом программный продукт дорисовывает невидимые обычно боковые грани объекта, заменяя плановую проекцию на перспективную с заданной точкой схода лучей. Помимо придания объемного вида объектам самой различной формы и размеров эффект может приводить к весьма впечатляющим результатам, когда применяется к текстовым строкам.

В CorelDraw эффект объема имеет достаточно большой набор модификаций, причем он является, по существу, 3D-модулем, реализованным не как в типичной 3D-студии или 3D-редакторе, а гораздо лучше, так как проекции и отображения трехмерных объектов выполняются методом векторной графики.

На этом перечень эффектов, применяемых в векторной графике, не заканчивается. Другие интерактивные настройки к эффектам и функции доступны из меню.

Программа позволяет экспортировать изображения во все форматы, используемые в Интернет, включая те из них, которые, возможно, будут применяться в будущем, например PNG (Portable Network Graphics) и WI (Wavelet). При экспортировании в формат JPEG можно заранее определить размер не только самого изображения, но и размер создаваемого файла, а при экспортировании в формат GIF есть возможность задать прозрачную область для любого цвета, используемого в изображении, что обеспечивает дополнительную гибкость в графике. Для графики, предназначенной для экранного просмотра (например, на Web-страничках), рекомендуется использовать разрешение изображения 72—75 dpi (точек на дюйм), так как при этом не происходит потери качества. В случае, если экспортируете в формат GIF рисунок, предназначенный для отображения на белом фоне, полезно использовать эффект сглаживания (Anti-aliasing), предусмотренный в диалоге «Файл», «Экспорт».

Развитие Интернет достигло на сегодняшний день таких глобальных масштабов, что требования к любому графическому редактору неизменно включают и аспекты размещения созданных изображений в Сети. CorelDraw как типичный редактор векторной графики можно широко применять и для Интернет.

Во-первых, можно непосредственно создавать векторную графику для последующего размещения в сети. Однако возможности CorelDraw позволяют не ограничиваться только векторной графикой, но и использовать при рисовании растровые изображения. Можно также распечатывать и экспортировать в растровый вид в различных форматах созданные векторные рисунки. Имеются функции экспорта документов в HTML, создания самих страничек с формами и карт изображений (Image maps), а также публикаций в Интернет. Хотя CorelDraw и имеет почти все компоненты для создания Web-страничек, заниматься этим стоит только в том случае, если хотите создать не очень сложную страничку на основе уже существующего изображения.

С помощью CorelDraw в рисунки вставляют различные элементы управления (кнопки, формы и т.д.), а находятся они в меню «Правка», «Вставить» объект Интернет. Для того чтобы изменить установки этих элементов, достаточно нажать правой кнопкой мыши на вставленный в изображение объект и выбрать «Свойства», а там соответствующую закладку, относящуюся к Интернет. Более глобальные свойства (такие, как URL и закладки) крупных объектов, на которых можно располагать элементы управления, можно изменять в этом же меню «Свойства», только относящемся к крупным объектам.

Для экспортирования целой странички в меню «Файл» есть пункт «Публиковать в Web», после выбора которого появляется соответствующий диалог. Причем кроме стандартного диалога существует облегченный режим — «Мастера». В диалоговых окнах выбирается, в какую папку сохранять HTML-страничку и куда экспортировать графику, указывается формат, в котором изображения будут сохранены.

В последнее время все большее распространение получают *программы 3-мерного моделирования*, также имеющие векторную природу. Обладая изощренными методами отрисовки (метод трассировки лучей, метод излучательности), эти программы позволяют создавать фотореалистичные растровые изображения с произвольным разрешением из векторных объектов при умеренных затратах сил и времени.

Компьютеризацию *чертежных и конструкторских работ* проводят давно и в настоящее время используют различные системы автоматизации проектных работ (САПР). Одним из наиболее давних и популярных средств автоматизированного проектирования является система AutoCad — достаточно простая универсальная система. Ее возможности таковы:

- развитая система экранных меню;
- высокая точность графической информации;
- разбивка информации (расслоение);
- прочерчивание на дисплее координатной сетки;
- средство захвата графических объектов;
- мощное редактирование;
- отображение параметров графических характеристик;
- полуавтоматическая и автоматическая простановка размеров;
- штриховка;
- работа с блоками.

Деловая графика являлась одним из первых приложений компьютерной графики. Отображение данных экономических расчетов, графическое представление статистических данных удобно использовать в виде схем, диаграмм, гистограмм и графиков. Именно такие средства представляют современные табличные и текстовые процессоры.

Научная компьютерная графика представляет значительный интерес для научных исследований. В частности, она выступает как средство формирования научной документации с использованием специальной нотации — математических знаков, индексов, шрифтов и т. п. В последнее время ученые чаще стали обращаться к имитационному моделированию на компьютере. В компьютерной графике большое значение имеют методы и способы геометрического моделирования. Модели, геометрические преобразования составляют в настоящее время основу теории компьютерной графики и геометрического моделирования. Аналитические

модели — набор чисел, логических параметров, играющих роль коэффициентов в уравнениях, которые задают графический объект заданной формы.

10.5. Информационно-поисковые системы

Информационно-поисковые системы (ИПС) ориентированы на решение задач поиска информации, документа или факта во множестве источников информации. Объектом хранения в таких системах является документ (научная статья, монография, приказ, циркуляр, письмо и т.д.) или факты, извлеченные из документов. Производится ввод, систематизация, хранение, выдача информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных. В таких системах хранится информационный массив, из которого по требованиям пользователей выдается нужная информация. Поиск информации по требованию пользователя осуществляется либо автоматически, либо вручную.

ИПС делятся на два типа: документальные (документографические) и фактографические.

Документографические — системы, в которых объекты сохранения и обработки есть собственно документы. Схема функционирования ИПС приведена на рис. 10.7.

В документальной информационно-поисковой системе выделяют следующие компоненты:

массив документов (текстов) или фактов, выступающих в качестве объектов хранения и поиска;

информационно-поисковый язык, предназначенный для отображения содержания документов и операций над ними, в том числе и запросов для поиска документов;

правила, алгоритмы, методы индексирования и поиска документов, позволяющие описывать документы и операции над ними на информационно-поисковом языке;

комплекс программных и аппаратных средств, с помощью которых реализуются процессы накопления, хранения и поиска документов;



Рис. 10.7. Схема функционирования информационно-поисковой системы

обслуживающий персонал, включающий администратора банка документов, системных аналитиков, программистов и индексаторов.

Банки документов работают обычно в двух режимах:

избирательного распределения информации, обеспечивающего регулярное текущее информирование пользователей банка о новых поступлениях документов;

ретроспективного поиска информации по разовым запросам во всем массиве документов.

При вводе в ИПС каждый документ подвергается индексированию. Под *индексированием* понимается процесс, который состоит из двух этапов:

определения тем, которые отражаются в данном документе;

выражения этих тем на языке, принятом в информационно-поисковой системе, (ИПЯ) и записи в виде поисковых образов, которые связываются с документом.

Для того чтобы при помощи ИПС можно было отыскать документы, соответствующие некоторому информационному запросу, сам запрос также должен быть индексирован. Запрос к ИПС описывается также на этом языке.

Каждому документу (статье, отчету, протоколу и т.п.) присваивается индивидуальный код, составляющий *поисковый образ документа* (ПОД). Поиск идет не по самим документам, а по их поисковым образам. Процесс поиска осуществляется путем сопоставления поисковых образов документов с *поисковым образом запроса* (ПОЗ). При полном или частичном совпадении образов документ считается соответствующим запросу и выдается пользователю. Качество поиска зависит от критериев смыслового соответствия документа запросу (критериев выдачи).

Различают:

теоретико-множественные критерии, основанные на оценке степени совпадения лексических единиц ИПЯ (слов), используемых в ПОД и в ПОЗ;

критерии, учитывающие с помощью «весовых коэффициентов» относительную информационную значимость отдельных лексических единиц, входящих в ПОЗ;

логические критерии, основанные на использовании логических операции (дизъюнкции, конъюнкции, импликации и др.).

Различия документографических ИПС определяются тем, как устроен поисковый образ документа. В простейшем случае это просто его индивидуальное название. В более сложных случаях нет однозначного соответствия между поисковым образом документа и самим документом. Вполне возможен случай, когда поисковый образ документа соответствует нескольким различным документам и, наоборот, один и тот же документ соответствует не одному, а нескольким поисковым образам.

Фактографическая ИПС — система, где объектом или *сущностью* есть то, что представляет для проблемной сферы многосторонний интерес (сотрудник, договор, изделие и т.п.). Ведомости об этих сущностях могут находиться во множестве разных входных и исходных сообщений. В отличие от документографических ИПС в ИПС такого типа хранятся не документы, а факты, относящиеся к какой-либо предметной области. Хранимые факты могут быть извлечены из различных документов. В базе фактов они связываются между собой системой разнообразных отношений. Такая сеть в ИПС носит название *тезауруса* предметной области. Запросы, поступающие в фактографические ИПС, используют тезаурус для поиска ответов на запросы. Поиск осуществляется методом поиска по образцу, широко применяющемуся в базах знаний систем искусственного интеллекта. ИПС фактографического типа постепенно приближаются по своей организации и функционированию к развитым базам данных и знаний.

Информационно-поисковые языки, которые используются в настоящее время, можно разделить на три большие группы:

- классификационные;

- дескрипторные;

- комбинированные.

Языки *классификационного* типа, в свою очередь, делятся по структуре:

- ИПЯ иерархической структуры;

- ИПЯ фасетной структуры;

- эмпирические (неиерархические) языки.

В *иерархических* классификационных системах лексические единицы (термины) находятся между собой в отношениях включения. При записи они располагаются в порядке постепенного перехода от общих к более частным. Существуют иерархические системы, в которых рубрики включают по 20 и более подклассов, рубрик и подрубрик в нисходящем порядке. Примером такой иерархической классификационной системы является универсальная десятичная классификация (УДК), широко используемая в библиотечном деле и документальных поисковых системах. УДК охватывает весь спектр знаний.

В основе *фасетной* классификации лежит многоаспектное распределение понятий какой-либо отрасли науки или техники по однородным взаимно исключающим друг друга фасетам.

Примером *эмпирической* (неиерархической) классификации может быть алфавитно-предметная классификация. Словарный запас такой классификации состоит из упорядоченного по алфавиту множества слов, словосочетаний и фраз естественного языка, обозначающих предметы какой-либо отрасли науки или практической деятельности. Каждому предмету или вопросу при этом отводится только один индекс, собирающий всю информацию

относительно данного предмета или вопроса независимо от аспекта рассмотрения. В предметных классификациях используются следующие термины:

предметная рубрика (заголовок) — слово или фраза естественного языка, используемая для обозначения основного предмета документа (или запроса);

предметный подзаголовок — слово или фраза, обозначающая аспект рассмотрения предмета, указанного в предметном заголовке или в подклассе предметов, входящих в класс, обозначенный предметным заголовком;

предметный словник — упорядоченное по алфавиту множество предметных заголовков, используемых для построения какого-либо каталога или указателя.

Система предметных заголовков и подзаголовков и более мелких разделов создает сложную предметную классификацию по аспектам рассмотрения предмета, т.е. имеет некоторые черты фасетных классификаций.

Дескрипторные информационно-поисковые языки основаны на методе координатного индексирования, сущность которого сводится к тому, что смысловое содержание документа может быть с достаточной точностью и полнотой выражено списком ключевых слов, содержащихся в тексте. *Ключевое слово* — лексическая единица информационно-поискового языка, являющаяся существительным, прилагательным, глаголом, наречием, числительным или местоимением естественного языка, или словосочетанием. Основным критерий отбора ключевых слов из текста — степень их полезности для индексирования документа или запроса.

Координатное индексирование выполняется с помощью ключевых слов и логических операций конъюнкции и дизъюнкции. Близкие по смыслу ключевые слова образуют классы условной эквивалентности, имена которых также являются единицами поискового языка и называются *дескрипторами*. Дескрипторы вместе с набором ключевых слов языка и семантических связей между ними образуют *тезаурус* — систематизированный набор данных об области знания, позволяющий в ней ориентироваться. В дескрипторной статье тезауруса обычно устанавливаются следующие виды семантических отношений:

- синонимии;
- подчинения;
- ассоциации.

Такие связи служат для увеличения полноты представления содержания документов и позволяют формировать запрос необязательно в ключевых словах документа.

Целесообразность применения того или иного языка во многом зависит от назначения информационной системы, степени ее

автоматизации. Для описания документов в библиотеках, общих и технических архивах обычно применяют классификационные языки. В автоматизированных информационно-поисковых системах используются, главным образом, дескрипторные языки.

Компьютерные *справочные правовые системы* (СПС) обладают важными свойствами, которые делают их практически незаменимыми при работе с нормативно-правовой информацией:

они могут работать с огромными массивами текстовой информации;

использование в СПС специальных поисковых программных средств позволяет осуществлять поиск в режиме реального времени по всей информационной базе;

имеется возможность работы СПС с использованием средств электронной почты и сети Интернет.

Наиболее широкое распространение в России получили следующие коммерческие СПС: «Консультант Плюс», «Гарант», «Кодекс», «Юсис».

Существует множество параметров, по которым можно сравнивать и оценивать СПС. К ним относятся:

объем информационного банка;

возможность формирования пользовательской базы;

скорость поиска документов по базе;

актуальность информации и оперативность поступления новых документов;

степень соответствия документов оригиналу;

юридическая обработка документов;

возможность удаленного доступа к базе документов при помощи средств Интернет или электронной почты.

Важнейшей характеристикой всех СПС является использование гипертекстовых технологий. При использовании гипертекстовых технологий все нормативно-правовые документы в базе связаны между собой множеством перекрестных ссылок, которые существенно упрощают работу с ними.

СПС «Консультант Плюс» характеризуется:

высокой степенью сжатия информации;

быстродействием;

простотой и удобством работы с программной оболочкой;

возможностью работы через сеть Интернет.

Эти результаты достигнуты в результате внедрения ряда оригинальных разработок, к числу которых относятся следующие:

многоуровневый рубрикатор, который представляет собой классификацию законодательства по отраслям с большим числом разделов (рубрик) и уровней вложенности;

режим гипертекста, т. е. наличие перекрестных ссылок, связывающих документы (эти ссылки делятся на два типа: *прямые ссылки* — документы, на которые действует просматриваемый доку-

мент; *обратные ссылки* — документы, которые действуют на просматриваемый документ);

режим «папок» документов, т.е. возможность сохранять сформированные подборки документов по некоторым тематикам, производить их объединение или пересечение.

В СПС «Гарант» так же, как и в «Консультанте Плюс», применяется гипертекстовая технология и обеспечивается возможность работы через Интернет. Информационные ресурсы включают в себя более 17 универсальных и специализированных БД, содержащих документы, выпущенные начиная с 1924 г., а также БД «Российское законодательство на английском языке», «Толковый словарь "Бизнес и право"» на шести языках, информационный банк «Законодательство субъектов РФ».

По сравнению с «Консультантом Плюс», в «Гаранте» более удобно организован поиск документов по ситуации, и менее удобно — по реквизитам. Поэтому, если необходимо найти конкретный документ с определенными реквизитами, лучше делать это при помощи «Консультанта Плюс». А если надо решить некоторую проблему или ситуацию, то удобнее воспользоваться «Гарантом».

Использование правовых ИПС подразумевает учет следующих моментов.

1. *Полнота и достоверность* имеются в правовых базах данных. Так как подборкой документов, составляющих информационные базы коммерческих СПС, занимаются сами разработчики, заключая с органами власти договор о предоставлении документов. Централизованного информационного канала не существует.

2. Во всем мире юридическая информация на магнитных носителях *не имеет юридической силы*. И в этом Россия не является исключением. Поэтому в базах данных обычно есть ссылка на печатное издание.

3. Информация в базах данных СПС носит *исключительно справочный характер*, и на нее нельзя ссылаться в суде. Что же касается возмещения материальных убытков из-за неточных или неполных сведений, то каждый разработчик решает этот вопрос по-своему.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ: ПОНЯТИЕ, СОСТАВ, ВИДЫ

Поскольку трудовая деятельность человека постоянно связана с восприятием, накоплением и обработкой информации при решении различных задач, а объемы информации постоянно растут, то для реализации этих операций стали создаваться информационные системы, а с появлением ЭВМ автоматизированные информационные системы (АИС).

Информационная система (ИС) — совокупность методов и средств, позволяющих собирать, перемещать, обрабатывать, накапливать, хранить, обновлять и передавать потребителю отобранную информацию.

Профессионально-ориентированная информационная система — совокупность:

функциональных процессов и связанных с ними информационных процессов, специфичных в конкретной предметной области;

средств, способов и методов, направленных на создание и применение технологий сбора, хранения, анализа, обработки и передачи информации, существенно зависящих от специфики области применения;

единого управления процессами решения функциональных задач, а также информационными, материальными и денежными потоками в предметной области.

Современное понимание информационных систем в качестве основного технического средства переработки информации предполагает использование персонального компьютера, мейнфрейма (большой ЭВМ), супер-ЭВМ. Кроме того, техническое воплощение ИС само по себе ничего не будет значить, если не учтена роль человека, для которого предназначена производимая информация и без которого невозможно ее получение и представление.

Компьютеры, оснащенные специальными программными средствами, являются технической базой и инструментом для ИС. ИС немыслима без персонала, взаимодействующего с компьютерами и телекоммуникациями.



Рис. 11.1. Процессы в ИС

АИС следует воспринимать как *человекокомпьютерную* систему обработки информации.

По выполняемым функциям такие системы делятся на следующие *виды*:

- информационно-поисковые;
- информационные системы управления;
- информационные системы моделирования.

Процессы, обеспечивающие работу ИС любого назначения, см. на рис. 11.1.

Внедрение АИС может способствовать:

получению более рациональных вариантов решения управленческих задач за счет внедрения математических методов и интеллектуальных систем и т.д.;

освобождению от рутинной работы за счет ее автоматизации; обеспечению достоверности информации;

замене бумажных носителей данных на магнитные и оптические носители, что приводит к более рациональной организации переработки информации на компьютере и снижению объемов документов на бумаге;

совершенствованию структуры потоков информации и системы документооборота в фирме;

уменьшению затрат на производство продуктов и услуг;

предоставлению потребителям уникальных услуг;

отысканию новых рыночных ниш;

привязке к фирме покупателей и поставщиков за счет предоставления им разных скидок и услуг.

В развитии АИС можно выделить два *поколения*.

Первое поколение — информационные системы, базирующиеся на автономных файлах. Это системы с простой архитектурой и ограниченным кругом возможностей. Они состоят из набора автономных файлов и комплекса прикладных программ, предназначенных для обработки этих файлов и выдачи документов. Такие системы имеют ряд серьезных недостатков, ограничивающих их широкое применение: высокую избыточность данных, сложность

ведения и совместной обработки файлов, зависимость программ от данных и др.

Второе поколение — банки данных. Это системы с высокой степенью интеграции данных и автоматизации управления ими. Они ориентированы на коллективное пользование и в основном лишены недостатков, присущих АИС первого поколения.

Пользователей АИС можно разделить на три категории: администраторы системы, отвечающие за ее эксплуатацию; прикладные программисты, разрабатывающие прикладные программы для решения различных задач; конечные пользователи, которые обращаются к системе для получения необходимых ему данных.

Обращение пользователей к АИС осуществляется в виде *запросов*. Запрос — формализованное сообщение, поступающее на вход системы и содержащее условие на поиск данных и указание о том, что необходимо проделать с найденными данными.

Интерпретация выделенных запросов, выполнение действий, указанных в них, формирование и вывод сообщений и документов составляют основные этапы работы АИС.

Использование АИС в различных сферах деятельности может осуществляться одним из *двух способов*, суть которых состоит в следующем.

1. Автономное функционирование системы, при котором АИС не входит в состав других систем и используется самостоятельно. Примером могут служить такие АИС, как документальные (библиотечные) информационно-поисковые системы, предоставляющие пользователю по его запросу перечень документов в интересующей его области, и системы справочной информации.

2. Использование АИС в качестве составной части другой автоматизированной системы. В этом случае выходные данные могут применяться не только конечными пользователями, но и другими компонентами этой автоматизированной системы с целью дальнейшей обработки и применения в производственном процессе. Так, в обучающих системах АИС содержит изучаемый материал, набор вопросов, задач и ответов, в САПР — нормативно-справочную информацию, сведения о ГОСТах и другие данные, в АСУ — всю информацию, необходимую для управления предприятием, т.е. для анализа, оценки, прогнозирования, выработки решений, планирования, контроля исполнения.

Информационные системы можно *классифицировать* по ряду признаков.

По типу хранимых данных они разделяются, как уже отмечалось, на документальные информационно-поисковые системы, предназначенные для хранения и обработки документальных данных — адресов хранения документов, наименований, описаний и рефератов, а также текстов документов (библиотечные, библиографические АИС), и фактографические информационно-спра-



Рис. 11.2. Состав АСУ

вочные системы, хранящие и обрабатывающие структурированные данные в виде чисел и текстов. Большинство разрабатываемых АИС представляют собой системы второго класса.

По характеру обработки данных АИС делятся на запросно-ответные, или просто справочные, и системы, сочетающие в себе информационно-справочную систему с системой обработки данных. Обработка найденных данных выполняется комплексом предусмотренных в системе прикладных программ.

По степени интеграции данных и автоматизации управления ими АИС делятся на системы на автономных файлах и базы данных, где информация сосредоточена в едином информационном массиве, а процесс манипулирования данными автоматизирован.

По степени распределенности АИС делятся на локальные, которые размещаются на одной ЭВМ, и распределенные, которые функционируют в среде вычислительной сети и распределены по ее узлам (серверам и рабочим станциям).

По области применения автоматизированные информационные системы можно разделить на несколько классов.

АСУ— автоматизированная система управления учреждением, ведомством, использующая современные математические методы и технические средства для обработки управленческой информации. АСУ — человекомашинная система, где машина на основе расчета и анализа выдает управленческие решения. Схема системы представлена на рис. 11.2.

АСНТИ — автоматизированная система научно-технической информации, обеспечивающая сбор, обработку, хранение, поиск и выдачу научно-технической информации с использованием универсальных и специальных электронно-вычислительных машин. Практически все действующие АСНТИ строятся по документальному принципу (рис. 11.3).

Блок связи с измерительной аппаратурой преобразует к нужному виду информацию, поступающую от измерительной аппаратуры. В БД хранится информация, поступившая из блока связи с измерительной аппаратурой, а также заранее введенная с целью обеспечения работоспособности системы. Расчетный блок, выполняя программы из пакета прикладных программ, производит

все математические расчеты, в которых может возникнуть потребность в ходе научных исследований. Расчеты могут выполняться по требованию самого исследователя, или блока имитационного моделирования. При этом на основе математических моделей воспроизводится процесс, происходящий во внешней среде.

Экспертная система моделирует рассуждения специалистов данной предметной области. С ее помощью исследователь может классифицировать наблюдаемые явления, диагностировать течение исследуемых процессов.

АРМ — автоматизированное рабочее место, представляющее собой рабочее место следователя, ЭКСПЕРТА, ИНСПЕКТОРА и т.д., оборудованное средствами вычислительной ТЕХНИКИ для автоматизации процессов переработки и отображения информации, необходимой для выполнения определенного вида работ.

АИС — автоматизированная информационная система с использованием лингвистических, алгоритмических и технических средств, обеспечивает накопление и поиск информации в той или иной области знаний и выдачу ее по запросам пользователей. АИС разделяются по степени механизации и автоматизации, обработки и поиска информации, режиму работы, характеру выдаваемой информации.

Автоматизированные справочно-информационные системы (АСИС) используют ЭВМ на этапах ввода, обработки и выдачи справочных данных по различным запросам потребителей. В современных интегрированных ИС АСИС утратили значение независимых систем и преобразовались в более мобильные и универсальные подсистемы документационного обеспечения. Для АСИС характерны: многофункциональность, одноразовость подготовки и ввода данных, независимость процесса сбора и обновления данных от процесса их использования ПРИКЛАДНЫМИ ПРОГРАММАМИ, РАЗВИТЫЕ средства лингвистического обеспечения.

АСНИ — автоматизированная система научных исследований, выполняет обработку данных, охватывающих большое количество различных форм автоматизации научной работы (рис. 11.3). Это, прежде всего, экспериментальные исследования и обработка их результатов, требующие сложных вычислений, автоматизированного поиска различных научных публикаций и т.д.

Среди множества систем следует отметить АСНИ. По формам организации АСНИ делятся на три группы: специальные, локальные и глобальные. Специальные решают узкий класс задач на заданном наборе параметров. Основная задача — контроль протекания процессов и предотвращение нежелательных ситуаций. Локальные АСНИ функционируют в рамках лабораторий, развитие их связано с «персонализацией» вычислительной техники (ВТ). Глобальные АСНИ создаются в рамках института, научно-производственного объединения и др.



Рис. 11.3. Типовая структура АСНИ

Основное назначение *САПР* — получение оптимальных проектных решений, которое осуществляется путем декомпозиции проектной задачи с последующим синтезом общего проектного решения. Технологии базируются на следующих принципах: использование комплексного моделирования; интерактивное взаимодействие с цифровой моделью; принятие проектных решений на основе математических моделей и проектных процедур, реализуемых средствами ВТ; обеспечение единства модели проекта на всех этапах проектирования; использование единой информационной базы; проведение многовариантного проектирования и комплексной оценки проекта с применением методов оптимизации; обеспечение максимальной инвариантности (независимости от времени) информационных ресурсов, их слабой зависимости от конкретной области применения, простоты настройки на отраслевую специфику.

АОС — автоматизированная обучающая система, интегрирующая набор различных подсистем учебно-методического, информационного, математического и инженерно-технического обеспечения на основе средств вычислительной техники, предназначенная для обеспечения эффективного обучения в различных формах и работающая в диалоговом режиме коллективного пользования.

АСОД — автоматизированная система обработки данных, обеспечивающая обработку данных с использованием ЭВМ. Существует два варианта работы этой системы. В первом случае информация

обрабатывается для решения конкретной задачи. Во втором случае осуществляется обработка общей нормативно-справочной информации для решения широкого круга задач.

Экспертные системы обеспечивают на базе хранимого опыта экспертов-специалистов выдачу советов по решению определенной задачи. Особый тип информационных систем — экспертные системы (ЭС), которые относятся к интеллектуальным информационным системам, включающим базу знаний и механизмы вывода и интерпретации, что позволяет не только использовать имеющиеся в информационной базе факты, но на их основании конструировать новые выводы.

ЭС можно рассматривать как класс автоматизированных информационных систем, содержащих БД и базы знаний, способных осуществлять анализ и коррекцию данных независимо от санкции пользователя, анализировать и принимать решения, как по запросу, так и независимо от запроса пользователя и выполнять ряд аналитически классификационных задач. Например, классифицировать по группам входную информацию, консультировать, делать выводы, ставить диагноз, обучать прогнозированию, идентифицировать, интерпретировать и т.д. Основные преимущества: возможность решения, оптимизации или получения оценок новых классов трудно формализуемых задач; обеспечение возможности диалога на естественном языке с визуализацией информации при решении задач в соответствующей предметной области; накопление данных, знаний, правил использования знаний, правил самообучения ЭС; решение вопросов или проблем, которые сам пользователь не в состоянии решить либо из-за отсутствия у него информации, либо ее многообразия, либо из-за длительности получения результата обычными методами. При создании ЭС возникают следующие проблемы: обеспечение достаточной полноты информации, помещаемой в ЭВМ (выделение ключевых слов, установление их взаимосвязей в структуре данных, создание и использование эффективной системы кодирования); получение эффективной оценки качества функционирования ЭС и выработка соответствующих критериев; возможность получения недостоверного результата из-за вероятностного характера структуры решаемых задач и синтеза знаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богатое Д. Ф.* Математика для юристов в вопросах и ответах / Д. Ф. Богатое, Ф.Г.Богатов. — М.: Приор, 2001. — 272 с.
- Владимирский Б.М.* Математика. Общий курс / [Б.М.Владимирский и др.]. — СПб.: Лань, 2002. — 960 с.
- Гаврилов О. А.* Курс правовой информатики. — М.: Норма, 2000. — 432 с.
- Информатика для юристов / [О.Э.Згадзай и др.]. — М.: Мастерство, 2001. — 256 с.
- Информатика для юристов и экономистов / [С. В. Симонович и др.]. — СПб.: Питер, 2002. — 688 с.
- Коркин А. М.* Правовая информация в компьютерных технологиях. Программный комплекс ЮСИС, версия 7.4: полный обзор возможностей / [А. М. Коркин и др.]. — М.: Финансы и статистика, 1998. — 304 с.
- Марон И. А.* Дифференциальное и интегральное исчисление в примерах и задачах (функции одной переменной). — М.: Наука, 1970. — 400 с.
- Морозов Н. П.* Справочные правовые системы / Н. П. Морозов, С. Б. Чернокнижный. — СПб.: Издательский Дом «ВЕСЬ», 2003. — 192 с.
- Пискунов М. С.* Дифференциальное и интегральное исчисления. — В 2 т. — Т. 1. — М.: Интеграл-Пресс, 2004. — 416 с.
- Фихтенгольц Г.М.* Основы математического анализа. — Ч. 1. — СПб.: Лань, 2002. — 448 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение.....	3
Глава 1. Теория пределов.....	5
1.1. Понятие функции одной переменной. Основные определения.....	5
1.2. Основные элементарные функции и их графики.....	6
1.3. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Правила вычисления пределов.....	10
1.4. Непрерывность функций в точке и на отрезке.....	18
1.5. Точки разрыва функции и их классификация.....	20
Глава 2. Дифференциальное исчисление.....	22
2.1. Задачи, приводящие к понятию производной.....	22
2.2. Определение производной, ее геометрический и физический смысл.....	23
2.3. Схема вычисления производной функции.....	24
2.4. Правила дифференцирования функций.....	25
2.5. Вывод производных некоторых основных элементарных функций.....	26
2.6. Формулы производных элементарных функций.....	28
2.7. Дифференциал функции и его применение к приближенным вычислениям.....	32
2.8. Производная второго порядка, ее физический смысл.....	34
2.9. Уравнение касательной к графику функции.....	35
2.10. Исследование функций на возрастание, убывание и экстремум с помощью производной.....	35
2.11. Достаточное условие возрастания и убывания функции.....	37
2.12. Нахождение экстремума функции.....	38
2.13. Исследование кривых на выпуклость, вогнутость и перегиб.....	40
2.14. Построение графиков функций.....	43
Глава 3. Интегральное исчисление.....	45
3.1. Неопределенный интеграл и его свойства.....	45
3.2. Основные методы интегрирования.....	49
3.3. Определение постоянной интегрирования.....	55
3.4. Определенный интеграл как предел интегральной суммы.....	56
3.5. Геометрический и физический смысл определенного интеграла	57
3.6. Связь определенного интеграла с неопределенным (формула Ньютона—Лейбница).....	60
3.7. Основные свойства определенного интеграла.....	61

3.8. Основные методы интегрирования.....	63
3.9. Приложения определенного интеграла.....	68
Глава 4. Автоматизированная обработка информации: основные понятия, технология.....	72
4.1. Информация, информационные процессы и информационное общество.....	72
4.2. Технологии обработки информации, управление базами данных, компьютерные коммуникации.....	80
Глава 5. Общий состав и структура персональных ЭВМ и вычислительных систем.....	92
5.1. Архитектура персонального компьютера.....	92
5.2. Структура вычислительных систем.....	104
Глава 6. Программное обеспечение вычислительной техники.....	107
6.1. Классификация программного обеспечения.....	107
6.2. Операционные системы.....	110
6.3. Программы-оболочки.....	128
6.4. Прикладное программное обеспечение.....	131
Глава 7. Организация размещения, обработки, поиска, хранения и передачи информации.....	134
Глава 8. Защита информации.....	141
8.1. Защита информации от несанкционированного доступа.....	141
8.2. Антивирусные средства защиты информации.....	146
Глава 9. Локальные и глобальные компьютерные сети, сетевые технологии обработки информации.....	151
9.1. Топология, типы построения и операционные системы.....	151
9.2. Уровни, протоколы и службы глобальной компьютерной сети. . .	163
Глава 10. Прикладные программные средства.....	179
10.1. Текстовые процессоры.....	179
10.2. Электронные таблицы.....	207
10.3. Системы управления базами данных.....	224
10.4. Графические редакторы.....	243
10.5. Информационно-поисковые системы.....	257
Глава 11. Автоматизированные системы: понятие, состав, виды.....	263
Список литературы.....	270

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ISBN 978-5-7695-8880-8



9 785769 588808

Издательский центр
«Академия»
www.academia-moscow.ru