УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

ИНФОРМАТИКА и ИКТ

УЧЕБНИК

Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в учреждениях, реализующих программы общего образования

Под редакцией профессора

Н. В. Макаровой

ПИТЕР®

Москва · Санкт-Петербург · Нижний Новгород · Воронеж
Ростов-на-Дону · Екатеринбург · Самара · Новосибирск
Киев · Харьков · Минск
2010

ББК 32.973.2я7
УДК 004.3(075)
И74

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Николайчук Галина Семеновна
Нилова
Титова

И74 **Информатика и ИКТ.** Макаровой. — СПб.: Питер, 2010. — 416 с.: ил.

ISBN 978-5-91180-198-4

В
школы. 13
учебник,

Учебник состоит из трех разделов. В разделе «Информационная картина мира»

даются основы классификации и
этапы моделирования. В
изучаются основы
прикладном программном информационных
технологий» учащиеся знакомятся с аппаратной частью компьютеров и сетей, с классификацией, историей и перспективами компьютерной индустрии. Здесь же изучаются логические основы построения компьютера.

Учебник может быть использован как для работы в классе, так

© ООО «Лидер», 2010
© Макарова Н. В., 2010

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее; имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-91180-198-4

Подписано в печать 04.08.09. Формат 70×90/16. Усл. п. л. 30,42. Доп. тираж 25 000. Заказ 17672.

ООО «Лидер», 194044, Санкт-Петербург, пр. Б. Сампсониевский, д. 29 А.

—

Отпечатано по технологии CtP
1971 д. 15.

Введение

Сегодня человек живет в мире, где информация имеет огромное значение. Жизненно важно научиться правильно с ней работать и использовать различные инструменты для этой работы. Одним из таких инструментов является компьютер, который стал универсальным помощником человеку в различных сферах деятельности.

Внедрение компьютерной техники во все сферы деятельности человека послужило толчком к зарождению новой научной и прикладной дисциплины — *информатики*. Термин «информатика» появился в середине 60-х годов XX века во Франции для названия области, занимающейся автоматизированной обработкой информации с помощью вычислительных машин. В англоязычных странах этому термину соответствует синоним «computer science» (наука о компьютерной технике). В нашей стране информатика впервые стала определяться как самостоятельная область деятельности, как инженерная и научная дисциплина, как отрасль хозяйства с начала 80-х годов XX века.

Информатика определяет сферу человеческой деятельности, связанную с процессами хранения, преобразования и передачи информации с помощью компьютера. Это означает, что в школьной дисциплине, наряду с изучением основ компьютерной техники, ее программного и технического обеспечения, в первую очередь необходимо научиться целенаправленной обработке информации. Важнейшей задачей изучения информатики является развитие информационной культуры. Уровень информационной культуры наряду с общей культурой становится необходимой характеристикой грамотного и полноценного члена информационного общества XXI века.

Авторы учебника выделяют в информатике три основных направления: информационное, программное, техническое. *Информационное направление* отражено в разделе «Информационная картина мира» и посвящено структурированию информации, ее анализу, моделированию процессов, объектов, систем в различных программных средах. *Программное направление*

отражено в разделе «Программное обеспечение информационных технологий» и определяет круг вопросов, связанных с изучением различных программных сред и технологии работы в них. *Техническое направление* отражено в разделе «Техническое обеспечение информационных технологий» и определяет знание аппаратной части компьютера и компьютерных сетей.

Все, что изложено в этом учебнике, соответствует требованиям Государственного образовательного стандарта по дисциплине «Информатика и ИКТ». По некоторым темам приводится расширенная информация, которая будет способствовать более глубокому познанию вами предметной области информатики.

Материал учебника охватывает основу тех вопросов, которые будут заданы вам при сдаче Единого государственного экзамена (ЕГЭ) в конце вашего школьного пути.

Помните! Могущество компьютера определяется человеком и теми знаниями, которыми он обладает. В процессе изучения информатики надо не только научиться работать на компьютере, но и уметь целенанравленно его использовать для познания и созидания окружающего вас мира.

РАЗДЕЛ 1 Информационная картина мира

Тема 1	Понятие об информации	8
Тема 2	Представление информации	16
Тема 3	Информационная деятельность человека	28
Тема 4	Информационные процессы	40
Тема 5	Информационные основы процессов управления	50
Тема 6	Представление об объектах окружающего мира	56
Тема 7	Представление о модели объекта	71
Тема 8	Представление о системе объектов	81
Тема 9	Основы классификации (объектов)	102
Тема 10	Классификация моделей	116
Тема 11	Основные этапы моделирования	129

Окружающий мир очень разнообразен и состоит из огромного количества взаимосвязанных объектов. Чтобы найти свое место в жизни, вы с раннего детства вместе с родителями, а затем с учителями шаг за шагом познаете все это многообразие. В школе вы приобретаете знания, которые накопило человечество за многие тысячелетия. Каждая учебная дисциплина помогает вам познать мир с позиции своей области знаний.

Так, на уроках географии вы изучаете географические объекты и процессы, происходящие на планете Земля, а на уроках истории знакомитесь с этапами развития человеческого общества. Объектами изучения биологии являются представители живой природы: растения, животные, человек. На уроках физики вы изучаете физические свойства объектов и физические процессы, а на уроках химии — химические свойства объектов и химические процессы. Таким образом, вы формируете физическую, биологическую, историческую и другие картины мира.

Чтобы свести эти представления в единое целое, надо попытаться найти что-то общее во всем этом многообразии. Этим общим является *информация*. Человек получает информацию из окружающего мира и на основании этой информации формирует свое представление о нем, то есть создает *информационную картину мира*. Очень важно, чтобы человек научился правильно воспринимать мир, получая и обрабатывая для этого необходимую информацию.

Этот раздел позволит вам встать на путь формирования представления об информационной картине мира. Что для этого надо? Окончательный ответ на этот вопрос сегодня дать очень трудно. Однако совершенно очевидно, что сначала надо научиться целенаправленной работе с информацией.

Любой человек воспринимает информацию с помощью органов чувств и представляет ее в удобной для дальнейшей работы форме с помощью какого-либо языка. Важно правильно выбрать язык и форму представления информации, чтобы они были понятны окружающим. Форма представления информации может быть различной в зависимости от области ее использования и возможностей человека, работающего с ней. Для того чтобы ориентироваться в огромном море разнообразной информации, необходи-

мо знать, какими свойствами она обладает и какие действия с ней можно совершать.

Однако информация существует не сама по себе. Информация несет человеку знания обо всем, что его окружает и происходит вокруг, то есть об объектах, процессах и явлениях реального мира. В этом разделе вы познакомитесь с такими понятиями, как объект, система, информационный процесс, научитесь выделять наиболее существенную о них информацию, чтобы составленная вами информационная картина мира достаточно полно отражала многообразие окружающего мира.

Очень важное значение имеют темы, посвященные моделям и моделированию. Что такое информационная модель и как ее создать, чем отличаются информационная модель объекта и системы, что такое моделирование и какие этапы надо пройти, чтобы получить ожидаемый результат — это только небольшая часть вопросов, на которые вы получите ответы, изучив материал этого раздела.

В окружающем мире всюду протекают различные информационные процессы, управление которыми позволяет человеку грамотно организовать не только производство, но и отношения между людьми. Для того чтобы принимать продуманные, а не скоропалительные решения, надо учиться анализировать все, что происходит вокруг, и уметь делать выводы. Это возможно только при условии, что вы научитесь работать с информацией, привлекая при необходимости современные технические средства, в том числе и компьютер.

Из этого раздела вы узнаете, как человек воспринимает информацию об окружающем мире, в чем заключается информационная деятельность человека, какие устройства ему в этом помогают, какую роль играет при этом компьютер.

Приобретение, хранение, умножение знаний основывается на умении собирать и целенаправленно обрабатывать информацию об объектах окружающего мира.

Тема 1 Понятие об информации

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что означает термин «информация»;
- какие виды информации существуют;
- как человек воспринимает информацию;
- какими свойствами обладает информация.

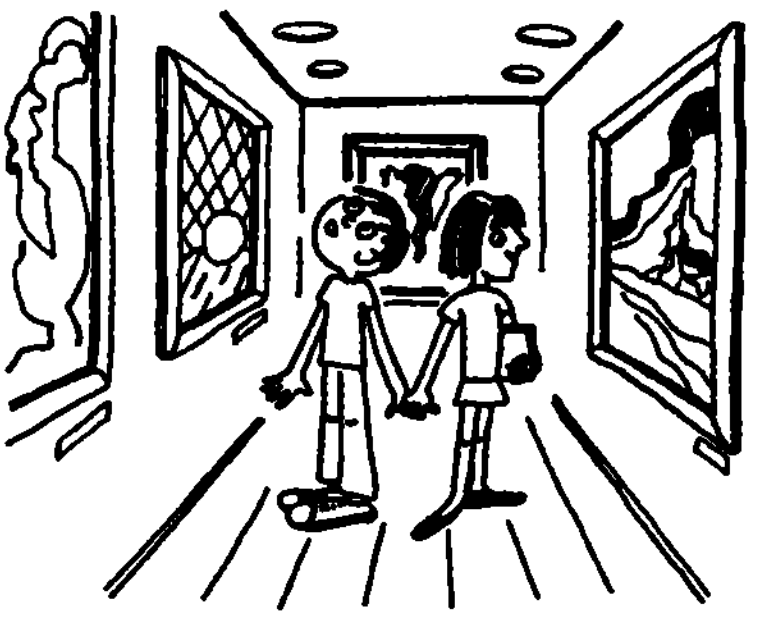
1.1. Что такое информация

Познавая окружающий мир, каждый из нас формирует свое представление о нем. Ежедневно мы узнаем что-то новое — получаем информацию.

Термин «информация» в переводе с латинского означает «разъяснение, изложение, набор сведений». Информация — это очень емкое и глубокое понятие, которому не просто дать четкое определение.

Информацию вы получаете из разных источников: когда читаете или слушаете, смотрите телепередачу или разглядываете картину в музее, дотрагиваетесь до предмета или пробуете какую-нибудь еду и пр. Информация всегда предназначена конкретному получателю, в некоторых областях деятельности называемому приемником.

Существует информация для узкого круга людей, специализирующихся в определенной научной области: химии, биологии,



математике, физике, информатике, литературе и пр. Такую информацию называют научной.

Информация, которую вы получаете при знакомстве с произведением искусства (картины, музыкальные произведения, танцы, киноискусство), вызывает разнообразные чувства, эмоции, настроение. Такую информацию называют эстетической.

Для человека важную роль также играют сведения, распространяемые средствами массовой информации: радио, телевидением, газетами и журналами. Это и общественно-политическая, и научно-популярная, и культурологическая информация, которая позволяет человеку узнавать о событиях в мире, науке и искусстве.

Есть еще информация, предназначенная только для одного человека — совершенно секретная или очень личная. Например, готовя подарок ко дню рождения своего друга, вы постараетесь сохранить эту информацию в тайне.

Информация несет человеку знания об окружающем мире.

В наши дни человечество накопило огромное количество информации! Подсчитано, что общая сумма человеческих знаний до недавнего времени удваивалась каждые 50 лет. Сейчас объем информации удваивается через каждые два года. Представьте себе колоссальную библиотеку, содержащую эти сведения! От умения человека правильно воспринимать и обрабатывать информацию зависит во многом его способность к познанию окружающего мира.

1.2. Восприятие информации

Мир вокруг нас полон всевозможных образов, звуков, запахов, и всю эту информацию доносят до сознания человека его органы чувств: зрение, слух, обоняние, вкус и осязание. С их помощью человек формирует свое первое представление о любом предмете, живом существе, произведении искусства, явлении и пр.

Глазами люди воспринимают зрительную (визуальную) информацию. Это может быть текст книги, картина в музее, географическая карта, дорожный знак, танец балерины.

Органы слуха доставляют информацию в виде звуков (аудиальную): речь, звонки телефона, пение птиц, музыку, шум. У разных людей этот орган чувств может работать по-разному: одни слышат лучше, другие — хуже. Современники великого скрипача Николо Паганини утверждали, что он слышал переговаривающихся шепотом людей на расстоянии 10 метров.

Органы обоняния позволяют человеку ощущать запахи. Обычно вы не задумываетесь о том, что окружающие вас запахи — это тоже очень важная информация. Когда вы хотите охарактеризовать запах, то стараетесь дать ему сравнительную оценку: тяжелый, легкий, пряный, приятный. Существует очень редкая специальность — «парфюмер». Этот человек смешивает экстракты разных цветов, фруктов и получает новое сочетание, которое используется при изготовлении духов, туалетной воды и других парфюмерных изделий. Иногда запахи усиливают восприятие окружающего мира. Например, запах бергамотного масла обостряет зрительные ощущения, а запах герани — слух.

Органы вкуса несут человеку информацию о вкусе еды. Представьте себе, что было бы, если бы вы не обладали этим чувством! Вы не смогли бы отличить апельсин, например, от соленых огурцов. Исторические исследования показали, что встречаются люди

с обостренным чувством вкуса. Например, найдены записи о том, что древнеримские гастрономы по вкусу рыбы определяли, в каком месте реки Тибр она была выловлена.

Органы осязания позволяют получить другую информацию, например о температуре предмета (горячий или холодный), о состоянии поверхности (гладкая или шершавая, мокрая или сухая). Такая информация называется тактильной. Оказавшись в полной темноте, вы не сможете отличить черный шарик от белого. Зато если один из них сделан из резины, а другой из стекла, то вы без труда их различите. Для этого достаточно их ощупать кончиками пальцев.

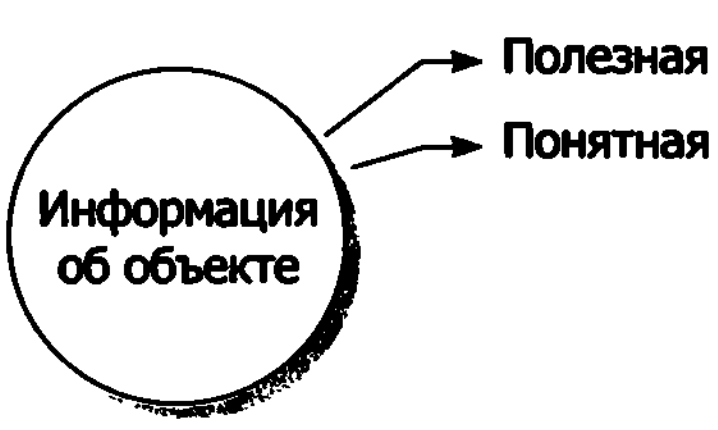
Каждый запах, цвет и звук действуют на человека. Одни цвета раздражают, другие успокаивают. Например, красный цвет считается согревающим, активным, жизнерадостным; желтый цвет — теплым, веселым. Звуки оказывают влияние на эмоции и физическое состояние человека. Например, грустная музыка учащает и углубляет дыхание и пульс, радостная — имеет обратное воздействие.

Виды информации, которые человек получает с помощью органов чувств, называют *органолептической информацией*. Практически 90 % информации человек получает при помощи органов зрения, примерно 9 % — посредством органов слуха и только 1 % — при помощи остальных органов чувств.

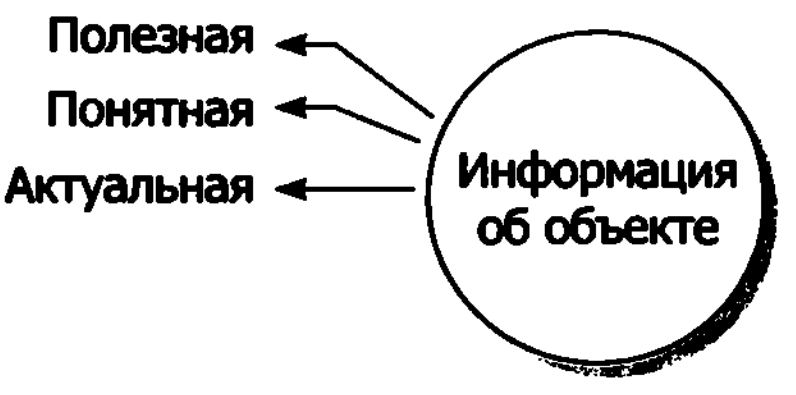
Однако информацию может воспринимать не только человек, но и животные и растения. Вы много читали или слышали о способностях собак, работающих в спасательных службах. Их органы обоняния настолько чутки, что позволяют находить людей даже под снегом. Собаки чувствительны к запахам следов, но у них понижено восприятие запахов трав, цветов, которые образуют фон. Многие животные слышат высокие звуки, которые не способен воспринять человек. Органы чувств человека и животных по-разному воспринимают окружающий мир.

1.3. Свойства информации

Люди, обмениваясь между собой информацией, постоянно должны задавать себе вопросы: понятна, актуальна и полезна ли она для окружающих, достоверны ли полученные сведения. Это позволит лучше понять друг друга, найти правильное решение в любой ситуации. Вы постоянно анализируете свойства информации, часто не придавая этому значения. В повседневной жизни от свойств информации часто зависят жизнь и здоровье людей, экономическое развитие общества.

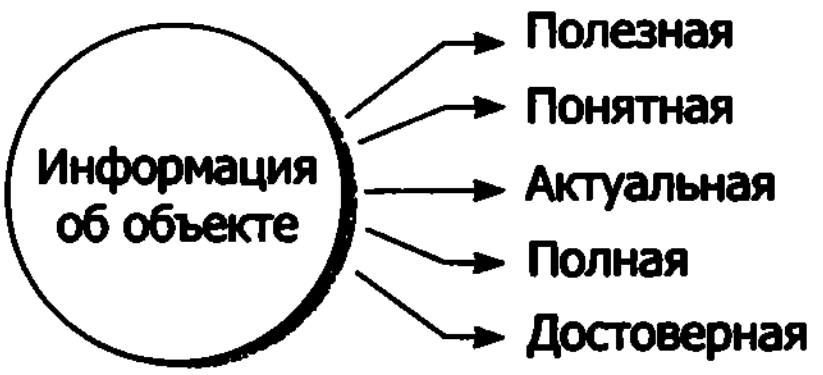


В каком классе информации дают больше — в 8-м или 10-м? «Конечно, в десятом», — скажете вы. Может быть, сразу пойти в 10-й класс, получить всю информацию за один год и быстрее закончить школу? Оказывается, не все так просто. В 10-м классе информации вы получите больше, но вот поймете ли ее? Учебник по физике 8-го класса содержит для вас *полезную* информацию, но для ученика 10-го класса в нем нет ничего нового. Учебник по физике 10-го класса совершенно непонятен восьмикласснику, так как в нем содержатся «странные» термины и формулы. Информация становится *понятной*, если она выражена языком, который воспринимает тот, кому она предназначена. Предположим, к вам обратится иностранец с просьбой объяснить, как пройти к какому-нибудь памятнику архитектуры. Смогли бы вы ему помочь, не зная иностранного языка?



Однако не только это важно в жизни. Лишь *актуальная* — вовремя полученная информация может принести пользу людям. Недаром существуют прогнозы погоды, а ученые стараются найти более надежные способы предупреждения о землетрясениях, ураганах, других стихийных бедствиях.

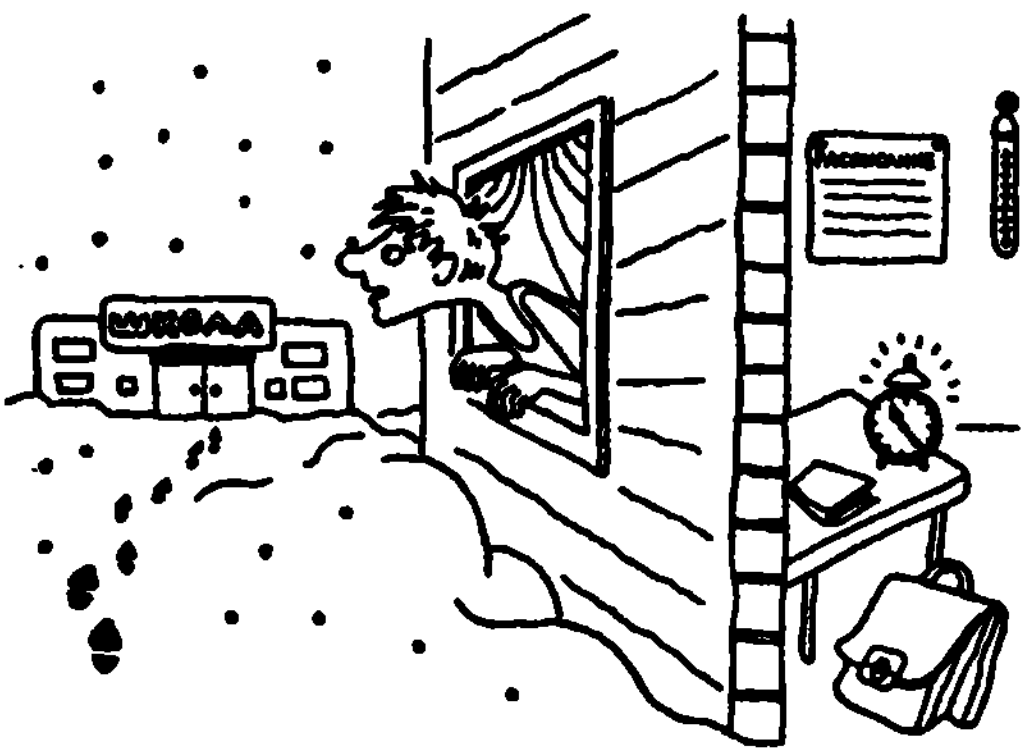
Иногда бывает, что в процессе разговора по телефону расслышать собеседника мешает шум, из-за чего вы не всегда



точно воспринимаете информацию. Такое случается и в других ситуациях. Если вы отправили телеграмму с просьбой встретить вас на вокзале, а телеграфист ошибся в дате, то вряд ли вас встретят вовремя. Недостоверная информация может привести к неправильному пониманию или принятию неверного решения.

Если двое договорились о встрече в определенное время, то едва ли они найдут друг друга, не договорившись еще и о месте встречи. Если вы сели за руль автомобиля, не зная, как им управлять, то вряд ли далеко уедете — вы обладаете неполной информацией для управления автомобилем. Неполнота информации сдерживает принятие решений или может повлечь ошибки. Информация полна, если ее достаточно для понимания и принятия решений. Значит, информация должна быть еще *полной* и *достоверной*.

В любой ситуации, даже очень простой и обыденной, вам нужна актуальная, достоверная, полная, понятная и полезная информация. Рассмотрим несколько ситуаций.



Утром, собираясь в школу, вы обязательно смотрите на часы — вам нужна только достоверная информация. Кроме того, вы наверняка выглянете в окно или посмотрите на термометр, чтобы решить, что надеть. Это актуальная информация. Затем идете в школу и находите кабинет согласно расписанию. Вам нужна полная и достоверная информация, иначе невозможно отыскать нужный кабинет.

Вы часто пользуетесь географической картой для определения маршрута поездки, знакомства с новой страной, изучения исторических событий. Карта всегда служила человеку источни-

ком информации о земной поверхности. Она также является важным инструментом для исследования в различных областях. Такие задачи, как соотнесение с реальной местностью и координирование строительных работ, геодезия, геология, решают с помощью карт. Поэтому здесь жизненно важно соответствие карт реальной местности — их достоверность и полнота. Сейчас создаются «Геоинформационные системы» — живые карты на компьютере. Информация в них поступает со спутников, анализируется, обрабатывается. Такие системы позволяют решать даже нетрадиционные задачи:

- прогноз объема продаж и потенциала рынка, так как могут отображать информацию о расположении магазинов, ассортименте товаров, демографические данные;
- анализ ситуации и выбор оптимального решения для ликвидации последствий экологических аварий;
- построение моделей гидрографической сети и определение участков затоплений;
- построение моделей рельефа поверхности Земли.

Все карты описаны специальным языком, который понятен лишь специалисту. Это означает, что информация доступна не всем. Каждый символ для специалиста несет большой объем достоверной, объективной и понятной информации, которая недоступна тем, кто не знает этого языка.

В современных «космических технологиях», используемых, в частности, на борту космической станции «Мир», решающую роль играет информация, полученная с помощью различных приборов. Например, расположение станции относительно Солнца важно для работы солнечных батарей. Малейшая неточность, и корабль лишится энергии. Такая информация должна быть актуальной, достоверной и полной.

Контрольные вопросы и задания

1. Как вы понимаете, что такое информация?
2. Какую роль играет информа́ция в жизни человека?
3. Приведите примеры специальной информации, с которой вы встречаетесь на уроках.
4. Как называется информация, получаемая человеком с помощью органов чувств?
5. Перечислите виды информации, воспринимаемые человеком. Приведите примеры.
6. Приведите примеры восприятия информации животными, растениями.
7. Какими свойствами обладает информация? Дайте характеристику каждому свойству.
8. Зависят ли свойства информации от человека — получателя? Объясните.
9. Приведите примеры актуальной, достоверной информации, используемой в повседневной жизни.
10. Какими свойствами обладает информация, с которой вы встречаетесь на уроках?
11. Приведите примеры, доказывающие жизненную важность достоверной, актуальной, полной информации.

Тема 2 Представление информации

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что является основой представления информации;
- какие бывают формы представления информации;
- что такое код и кодирование информации;
- какие единицы измерения используются для определения объема информации;
- как кодируется в компьютере текстовая, числовая, графическая и звуковая информация.

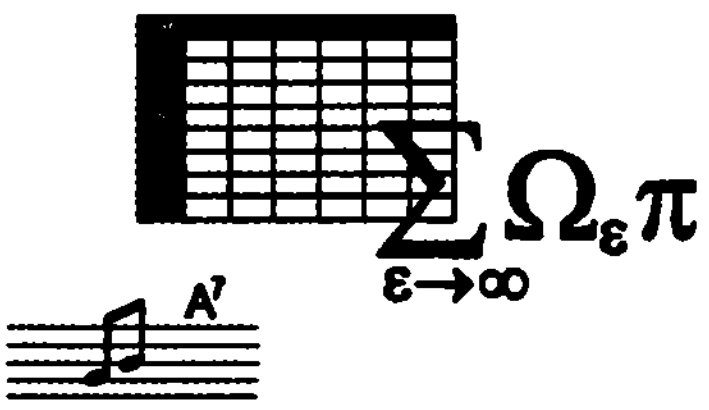
2.1. Форма и язык представления информации

Воспринимая информацию с помощью органов чувств, человек стремится зафиксировать ее так, чтобы она стала понятной и другим, представляя ее в той или иной форме.

Музыкальную тему композитор может наиграть на пианино, а затем записать с помощью нот. Образы, навеянные все той же мелодией, поэт может воплотить в виде стихотворения, хореограф выразить танцем, а художник — в картине.

Человек выражает свои мысли в виде предложений, составленных из слов. Слова, в свою очередь, состоят из букв. Это — алфавитное представление информации.

Форма представления одной и той же информации может быть различной. Это зависит от цели, которую вы перед собой поставили. С подобными операциями вы сталкиваетесь на уроках математики и физики, когда представляете решение в разной форме. Например, решение задачи: «Найти значение математического выражения $y = 5x + 3$, при $x = -3; -2;$



–1; 0; 1; 2; 3» можно представить в табличной или графической форме. Для этого вы пользуетесь визуальными средствами представления информации: числами, таблицей, рисунком.

Таким образом, информацию можно представить в различной форме:

- **знаковой письменной, состоящей из различных знаков, среди которых принято выделять:**
  - **символьную в виде текста, чисел, специальных символов (например, текст учебника);**
  - **графическую (например, географическая карта);**
  - **табличную (например, таблица записи хода физического эксперимента);**
- **в виде жестов или сигналов (например, сигналы регулировщика дорожного движения);**
- **устной словесной (например, разговор).**

Форма представления информации очень важна при ее передаче: если человек плохо слышит, то передавать ему информацию в звуковой форме нельзя; если у собаки слабо развито обоняние, то она не может работать в розыскной службе. В разные времена люди передавали информацию в различной форме с помощью: речи, дыма, барабанного боя, звона колоколов, письма, телеграфа, радио, телефона, факса. Независимо от формы представления и способа передачи информации, она всегда передается с помощью какого-либо языка.

На уроках математики вы используете специальный язык, в основе которого — цифры, знаки арифметических действий и отношений. Они составляют алфавит языка математики.

На уроках физики при рассмотрении какого-либо физического явления вы используете характерные для данного языка специальные символы, из которых составляете формулы. Формула — это слово на языке физики.

На уроках химии вы также используете определенные символы, знаки, объединяя их в «слова» данного языка.

Существует язык глухонемых, где символы языка — определенные знаки, выражаемые мимикой лица и движениями рук.

Основу любого языка составляет *алфавит* — конечный набор знаков (символов) любой природы, из которых формируется сообщение.

Языки делятся на естественные (разговорные) и формальные. Алфавит естественных языков зависит от национальных традиций. Формальные языки встречаются в специальных областях человеческой деятельности (математике, физике, химии и т. д.). В мире насчитывается около 10 000 разных языков, диалектов, наречий. Многие разговорные языки произошли от одного и того же языка. Например, от латинского языка образовались французский, испанский, итальянский и другие языки.

2.2. Кодирование информации

С появлением языка, а затем и знаковых систем расширились возможности общения между людьми. Это позволило хранить идеи, полученные знания и любые данные, передавать их различными способами на расстояние и в другие времена — не только своим современникам, но и будущим поколениям. До наших дней дошли творения предков, которые с помощью различных символов увековечили себя и свои деяния в памятниках и надписях. Наскальные рисунки (петроглифы) до сих пор служат загадкой для ученых. Возможно, таким способом древние люди хотели вступить в контакт с нами, будущими жителями планеты и сообщить о событиях их жизни.

Каждый народ имеет свой язык, состоящий из набора символов (букв): русский, английский, японский и многие другие. Вы уже познакомились с языком математики, физики, химии. Представление информации с помощью какого-либо языка часто называют кодированием.

***Код* — набор символов (условных обозначений) для представления информации.**
***Кодирование* — процесс представления информации в виде кода.**

Водитель передает сигнал с помощью гудка или миганием фар. Кодом является наличие или отсутствие гудка, а в случае световой сигнализации — мигание фар или его отсутствие.

Вы встречаетесь с кодированием информации при переходе дороги по сигналам светофора. Код определяют цвета светофора — красный, желтый, зеленый.

В основу естественного языка, на котором общаются люди, тоже положен код. Только в этом случае он называется алфавитом. При разговоре этот код передается звуками, при письме — буквами. Одну и ту же информацию можно представить с помощью различных кодов. Например, запись разговора можно зафиксировать посредством русских букв или специальных стенографических знáчков.

По мере развития техники появлялись разные способы кодирования информации. Во второй половине XIX века американский изобретатель Сэмюэль Морзе изобрел удивительный код, который служит человечеству до сих пор. Информация кодируется тремя «буквами»: длинный сигнал (тире), короткий сигнал (точка) и отсутствие сигнала (пауза) для разделения букв. Таким образом, кодирование сводится к использованию набора символов, расположенных в строго определенном порядке.

Люди всегда искали способы быстрого обмена сообщениями. Для этого посылали гонцов, использовали почтовых голубей. У народов существовали различные способы оповещения о надвигающейся опасности: барабанный бой, дым костров, флаги и т. д. Однако использование такого представления информации требует предварительной договоренности о понимании принимаемого сообщения.

Знаменитый немецкий ученый Готфрид Вильгельм Лейбниц предложил еще в XVII веке уникальную и простую систему представления чисел. «Вычисление с помощью двоек... является для науки основным и порождает новые открытия... при сведении чисел к простейшим началам, каковы 0 и 1, везде появляется чудесный порядок».

В 1676 году Лейбниц занялся исследованием математических законов применительно к двоичной системе счисления. Лейбницу первому пришла мысль использовать двоичные числа в вычислительном устройстве. Однако числа в двоичной системе представлялись длинными цепочками двоичных разрядов, и это трудно было воспроизвести в техническом устройстве. Поэтому разработанная Лейбницем механическая разностная машина выполняла арифметические действия над десятичными числами.

В 1816 году английский математик Джордж Буль подхватил идею Лейбница и создал универсальный логический язык, подчиняющийся математическим законам. С помощью этого языка Буль предложил кодировать высказывания, а затем манипулировать ими подобно тому, как в математике манипулируют обычными числами.

В 1867 году американский ученый Чарльз Сандерс Пирс применил законы математической логики для описания электрических переключательных схем.

С помощью двух цифр 0 и 1 можно отображать не только числа, но и знакомые всем жизненные понятия, которые по своей сути имеют два противоположных состояния, например день и ночь, добро и зло, свет и тьма, истина и ложь и т. д.

Достижения ученых и изобретателей, вносивших свой вклад в развитие двоичной математики и логики на протяжении многих лет, нашли реальное воплощение только в середине XX века, когда была создана первая цифровая вычислительная машина. С тех пор прошло много лет, но и по сей день в основе работы всех устройств современного компьютера лежат законы математики и логики применительно к двоичной системе счисления.

2.3. Представление информации в компьютере

Единицы измерения объема информации в компьютере

Способ преобразования разнообразной информации в последовательность нулей и единиц двоичного кода, то есть записи ее на строгом математическом языке, широко используется в технических устройствах, в том числе и в компьютере.

С помощью двух цифр 0 и 1 можно закодировать любое сообщение. При создании первой вычислительной машины такой способ представления информации привлек к себе внимание именно простотой технической реализации: есть сигнал — это 1, нет сигнала — это 0.

Символы двоичного кода 0 и 1 принято называть двоичными цифрами или *битами* (от англ. binary digit — двоичный знак). Бит является минимальной единицей измерения объема информации. Объем информации в сообщении определяется количеством битов.

***Бит* — наименьшая единица измерения объема информации.**

Более крупной единицей измерения объема информации служит 1 байт, состоящий из 8 битов.

Принято также использовать и более крупные единицы измерения объема информации, которые приведены в таблице 2.1. Число 1024 (2^{10}) является множителем при переходе к более высокой единице измерения.

Для преобразования информации в двоичные коды и обратно в компьютере должно быть организовано два процесса:

- кодирование — преобразование входной информации в машинную форму, то есть в двоичный код;
- декодирование — преобразование двоичного кода в форму, понятную человеку.

Кодирование обеспечивается устройствами ввода, а декодирование — устройствами вывода.

Таблица 2.1. Единицы измерения объема информации

Название	Условное обозначение	Соотношение с другими единицами
Килобит	Кбит	1 Кбит = 2^{10} бит = 1024 бит ≈ 1000 бит
Килобайт	Кбайт (Кб)	1 Кбайт = 2^{10} байт = 1024 байт ≈ 1000 байт
Мегабайт	Мбайт (Мб)	1 Мбайт = 2^{10} Кбайт = 2^{20} байт = = 1024 Кбайт ≈ 1000 Кбайт
Гигабайт	Гбайт (Гб)	1 Гбайт = 2^{10} Мбайт = 2^{20} Кбайт = = 2^{30} байт = 1024 Мбайт ≈ 1000 Мбайт
Терабайт	Тбайт (Тб)	1 Тбайт = 2^{10} Гбайт = 2^{20} Мбайт = 2^{30} Кбайт = = 2^{40} байт = 1024 Гбайт ≈ 1000 Гбайт

Кодирование числовой информации

Числа в компьютере представляются в двоичной системе счисления, то есть посредством двух цифр — 0 и 1. Это позиционная система, из чего следует, что вес цифры 1 зависит от места (позиции), которое эта цифра занимает в числе. Любое число можно разложить по степеням основания системы счисления, в том числе и двоичной. Принято при работе с разными системами счисления внизу около числа ставить цифру для обозначения конкретной системы счисления, например, 1101_2, 1201_3, 3204_5, 3058_{10}, $8B50D_{16}$.

Для сравнения рассмотрим два примера представления чисел:

- в десятичной системе счисления число 3058_{10} можно представить следующим образом:

$$3058_{10} = 3\times10^3 + 0\times10^2 + 5\times10^1 + 8\times10^0 = 3\times10^3 + 5\times10^1 + 8\times10^0,$$

где степени числа 10 (основания системы) соответствуют номеру позиции цифры в числе;

- в двоичной системе счисления число 1101_2 можно представить следующим образом:

$$1101_2 = 1\times2^3 + 1\times2^2 + 0\times2^1 + 1\times2^0 = 2^3 + 2^2 + 2^0 = 13_{10},$$

где степени числа 2 (основания системы) соответствуют номеру позиции цифры в числе.

В компьютере различают представление целых и действительных чисел.

Целые числа **представляются в виде одного, двух или четырех байт со знаком или без знака. Форматы без знака существуют только для положительных чисел. В форматах со знаком знак числа определяет старший разряд: 0 — положительное, 1 — отрицательное. Такое представление получило название** ***представления с фиксированной точкой.***

Действительные числа **в двоичной системе счисления представляются в экспоненциальном виде:**

$$A_2 = \pm M_2 \times 2^P,$$

где M_2 — мантисса числа в виде правильной дроби, а P — порядок, показывающий, на сколько разрядов должна переместиться десятичная точка мантиссы для получения исходного числа.

Такое представление получило название ***представления с плавающей точкой.***

Кодирование текстовой информации

Нажатие любой алфавитно-цифровой клавиши на клавиатуре приводит к тому, что в компьютер посылается сигнал в виде двоичного числа, представляющего собой одно из значений кодовой таблицы. Кодовая таблица — это внутреннее представление символов в компьютере. Долгое время во всем мире в качестве стандарта была принята таблица ASCII (American Standard Code for Informational Interchange — Американский стандартный код информационного обмена).

При таком кодировании для хранения двоичного кода одного символа выделялся 1 байт = 8 бит. Учитывая, что каждый бит может принимать значение 1 или 0, количество возможных кодовых комбинаций (сочетаний единиц и нулей) для отображения символов равнялось $2^8 = 256$.

В стандарте ASCII коды первых 128 символов от 0 до 127 отводились для цифр, букв латинского алфавита и управляющих символов. Вторая половина кодовой таблицы (от 128 до 255)

американским стандартом не была определена и предназначалась для символов национальных алфавитов, псевдографики и некоторых математических символов.

В настоящее время для кодирования текстовой информации в основном используется стандарт Unicode, как результат сотрудничества Международной организации по стандартизации с ведущими производителями компьютеров и программного обеспечения. Цель создания этого стандарта — единая таблица для всех национальных языков (для 25 реально существующих письменностей).

Для кодирования алфавитов всех национальных языков достаточно 16-битного представления (по 2 байта на символ). Каждому национальному алфавиту выделен свой блок с кодами символов этой письменности.

К настоящему времени кодирование всех официальных письменностей можно считать завершенным. Unicode 3.2 помимо русского языка поддерживает следующие языки народов России с дополнительными кириллическими буквами: башкирский, бурятский, калмыцкий, коми, ненецкий, осетинский и многие другие.

Как перспектива развития стандарта Unicode — это освоение 21-битного пространства кодов для кодирования письменности «мертвых» языков, дополнительных китайских иероглифов и искусственно созданных алфавитов.

Кодирование графической информации

Создавать и хранить графические объекты в компьютере можно двумя способами — как растровое или как векторное изображение. Для каждого вида изображения используется свой способ кодирования.

Растровое изображение представляет собой совокупность точек, используемых для его отображения на экране монитора. Объем растрового изображения определяется как произведение количества точек и информационного объема одной точки, который зависит от количества возможных цветов. Чем больше цветов, тем длиннее должен быть код данного цвета. Количество битов на кодирование одного цвета принято называть *глубиной цвета*.

Для черно-белого изображения информационный объем одной точки равен 1 биту, так как точка может быть либо черной, либо белой, что можно закодировать двумя цифрами — 0 или 1.

Рассмотрим, сколько потребуется бит для отображения цветной точки: для 8 цветов необходимо 3 бита; для 16 цветов — 4 бита; для 256 цветов — 8 битов (1 байт).

Векторное изображение **представляет собой графический объект, состоящий из графических примитивов. Каждый примитив состоит из элементарных отрезков кривых, параметры которых (координаты узловых точек, радиус кривизны и пр.) описываются математическими формулами. Для каждой линии указываются ее тип (сплошная, пунктирная, штрих-пунктирная), толщина и цвет, а замкнутые фигуры дополнительно характеризуются типом заливки. Кодирование векторных изображений выполняется различными способами в зависимости от прикладной среды. В частности, формулы, описывающие отрезки кривых, могут кодироваться как обычная буквенно-цифровая информация для дальнейшей обработки специальными программами.**

Кодирование звука

Звук представляет собой непрерывный сигнал — звуковую волну с меняющейся амплитудой и частотой. Громкость сигнала зависит от его амплитуды (чем больше амплитуда, тем громче сигнал). Тон сигнала зависит от его частоты (чем больше частота сигнала, тем выше тон). Частота звуковой волны выражается числом колебаний в секунду и измеряется в герцах (Гц, Hz). Человеческое ухо способно воспринимать звуки в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц. Этот диапазон частот называют звуковым.

При кодировании звуковой информации непрерывный сигнал разбивается на равные по длительности интервалы времени (дискреты). При этом предполагается, что на каждом участке сигнал не изменяется, то есть имеет постоянный уровень, который может быть представлен двоичным кодом. Очевидно, что такая замена реального сигнала на совокупность уровней отражается на качестве звука. Поэтому чем меньше временные интервалы (дискреты), тем точнее сигнал можно представить в виде кодов.

Важной характеристикой при кодировании звука является *частота дискретизации* — это количество измерений уровней сигнала за 1 секунду. Другой важной характеристикой является *глубина кодирования звука* — количество битов, отводимое на одно измерение уровня звукового сигнала.

Кто хоть раз играл в компьютерные игры или, например, получал справку о текущем времени по телефону, имел дело с синтезированным звуком. Вывод подобных звуков осуществляется синтезатором, который считывает из памяти последовательность хранящихся там звуковых кодов. На подобном принципе основан таблично-волновой способ кодирования. В заранее подготовленных таблицах хранятся образцы звуков окружающего мира, музыкальных инструментов и пр. и их числовые коды. Числовые коды выражают высоту тона, продолжительность и интенсивность звука и прочие параметры, характеризующие особенности звука. Поскольку в качестве образцов используются «реальные» звуки, то качество звука, полученного в результате синтеза, получается очень высоким и приближается к реальному качеству звучания.

Контрольные вопросы и задания

1. **Какие формы представления информации вы знаете?**
2. **Представьте информацию о погоде в различной форме.**
3. **С помощью чего передается информация?**
4. **Что такое алфавит? Приведите примеры алфавитов.**
5. **Где применяются естественные языки? Приведите примеры.**
6. **Где применяются формальные языки? Приведите примеры.**
7. **Что такое код и кодирование?**
8. **Приведите примеры кодирования информации, используемой в математике, физике, химии, биологии, географии.**
9. **Какое значение имеет кодирование в развитии человечества?**
10. **Придумайте три своих способа кодирования русских букв, используя различные формы представления информации.**
11. **Какой алфавит нашел наибольшее распространение в различных сферах деятельности? Как называются символы этого алфавита?**

12. **Что такое один байт?**
13. **Укажите, что принято за единицу измерения объема информации: 1 байт, 1 бит, 1 килобит?**
14. **Что больше — 1 Кбайт или 1000 байт?**
15. **Какие единицы измерения объема информации вы знаете?**
16. **Укажите правильный порядок возрастания единиц измерения объема информации и укажите их соотнесение друг с другом:**
    а) бит, байт, гигабайт, килобайт;
    б) байт, мегабайт, килобайт, гигабайт;
    в) байт, килобайт, мегабайт, гигабайт;
    г) байт, килобайт, гигабайт, мегабайт.
17. **На стандартно оформленной машинописной странице должно быть 30 строк по 60 символов в каждой. Определите информационный объем страницы в битах (килобит) и байтах (килобайтах). Объем информации, содержащийся в одном символе (букве, цифре, специальном символе или пробеле), равен одному байту.**
18. **На стандартно оформленной машинописной странице помещается 30 строк по 60 символов в каждой. Определите информационный объем страницы в байтах и мегабайтах при кодировании в кодах ASCII и Unicode.**
19. **Как кодируется растровое изображение?**
20. **Что такое глубина цвета?**
21. **Как кодируется векторное изображение?**
22. **Как кодируется музыка?**
23. **Что такое глубина кодирования звука?**

Тема 3 Информационная деятельность человека

Изучив эту тему, вы узнаете:

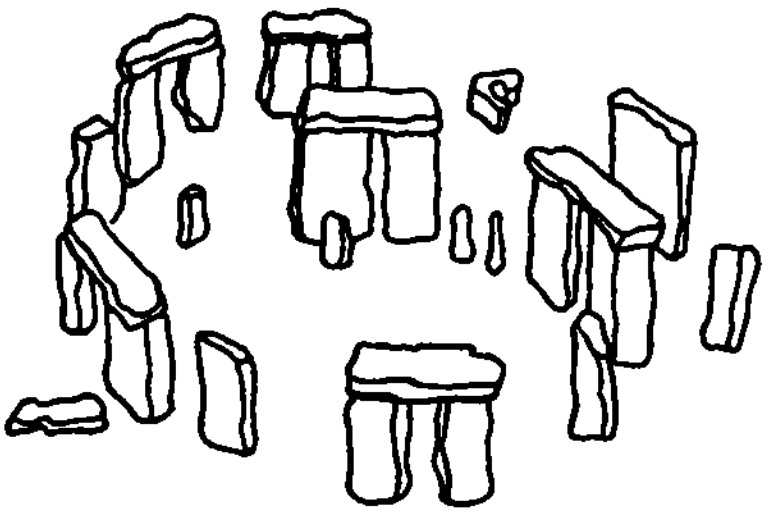
- что любую информацию можно разделить на входную и выходную;
- как человек преобразовывает входную информацию в выходную;
- какие действия можно совершать с информацией.

3.1. Сбор информации

Приходится признать, что органы чувств — наш главный инструмент познания мира — не самые совершенные приспособления. Не всегда они точны и не всякую информацию способны воспринять. Не случайно о грубых, приблизительных вычислениях говорят: «на глаз». Если бы не было специальных приборов, то вряд ли человечеству удалось бы проникнуть в тайны живой клетки или отправить к Марсу и Венере космические зонды.

Вся деятельность человека связана с различными действиями с информацией, и помогают ему в этом разнообразные технические устройства.

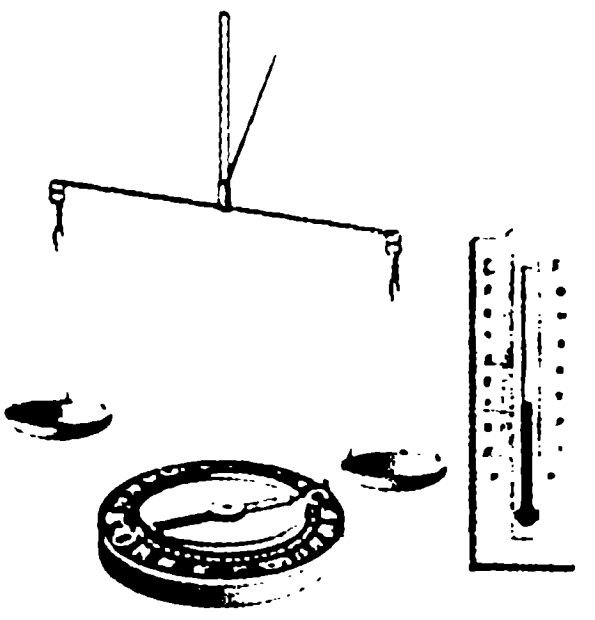
Любое научное знание начинается тогда, когда мы можем оценить полученную информацию, сравнить ее, а значит измерить. Поэтому для получения недоступной обычным органам чувств информации широко используются специальные технические устройства.



Одно из древнейших сооружений, используемое для получения астрономической информации, находится в Англии недалеко от города Солсбери. Это Стоунхендж — «висячие ка́мни». Он был построен примерно во II веке до н. э. Стоунхендж состоит из поставленных вертикально ка-

менных столбов, расположенных концентрическими кольцами. На вертикальных камнях лежат горизонтальные перекладины, своего рода арки. В 1963 году с помощью новейших методов исследования было установлено, что каменные арки дают направления на крайние положения Солнца и Луны, а 56 белых лунок помогают предсказать время Солнечного и Лунного затмений.

Одно из древнейших устройств — весы. С их помощью люди получают информацию о массе объекта. Еще один наш старый знакомый — термометр — служит для измерения температуры окружающей его среды. Метеорологи используют и другие приборы: гигрометр — для определения влажности воздуха, барометр — для отслеживания значений атмосферного давления, анемометр — для измерения скорости воздушных потоков.



Любой точный измерительный прибор содержит *датчик*, то есть устройство, поставляющее информацию. Это своего рода «орган чувств» технического устройства.

В 1609 году Галилео Галилей (1564–1642) изготовил зрительную трубу для наблюдения за звездами. Она обладала 32-кратным увеличением. Собирая с помощью телескопа информацию о состоянии и движении небесных тел, ученый сделал много важных наблюдений: открыл фазы Венеры и четыре спутника Юпитера, описал поверхность Луны.

3.2. Обработка информации

Приобретая жизненный опыт, наблюдая мир вокруг себя, иначе говоря — накапливая все больше и больше информации, человек учится делать выводы. В древности люди говорили, что человек познает мир с помощью органов чувств и осмысливает познанное разумом.

Кто не слышал в детстве родительские наставления: «Не тронь чайник, обожжешься!» Но стоит взрослому отвернуться — и любопытный ребенок уже тянется к чайнику, кипящему на плите. Результат: легкий ожог, громкий плач и усвоенный на всю жизнь опыт. Заметьте, что информация, приобретенная таким образом, запоминается неосознанно, без размышлений. Она хранится в глубине памяти человека, а в нужный момент словно сама собой вспоминается. Каждый раз, случайно коснувшись горячей поверхности, мы отдергиваем руку, потому что у всех нас в детстве был свой «горячий чайник». Если проанализировать, почему так происходит, то можно сделать вывод о преобразовании (обработке) информации. Прикоснувшись к горячей поверхности, мы получили информацию при помощи органов осязания. Нервная система передала ее в мозг, где на основе имеющегося опыта был сделан вывод об опасности. Сигнал от мозга был послан в мышцы рук, которые мгновенно сократились.

Аналогичные процессы обработки информации происходят и в тот момент, когда при первых же аккордах знакомой мелодии сразу улучшается настроение или появляются слезы.

Все это примеры *неосознанной обработки информации*, которая ведется как бы «помимо нас», неосознанно.

Можно привести много примеров *осознанной обработки информации*. В этом случае человек создает новую информацию, опираясь на поступающие сведения — так называемую *входную* информацию — и на запас имеющихся у него знаний и опыта.

Например, на уроках химии школьник изучает правила и законы (приобретает определенные знания и навыки). Когда учитель предлагает очередную задачу (входная информация), ученик обдумывает последовательность решения, вспоминая, какие из изученных правил ему необходимо применить. Наконец, он находит ответ. Эта новая информация, созданная учеником в результате обработки входной информации, называется *выходной*.

Таким образом, выходная информация всегда является результатом мыслительной деятельности человека по обработке входной информации. Можно сказать, что человек постоянно занимается обработкой входной информации, преобразуя ее в выходную.

Входная информация **— информация, которую получает человек или устройство.**
Выходная информация **— информация, которая получается после обработки человеком или устройством.**

Приведем еще несколько примеров обработки информации.

Глядя на звездное небо, звездочеты получали информацию о расположении звезд. Они интерпретировали ее, основываясь на своем опыте и знаниях, и создавали выходную информацию в виде гороскопов.

В древности люди решили, что Солнцу, Луне и каждой планете Солнечной системы (планета Плутон была открыта значительно позже) соответствует определенное число:

1	Солнце	4	Меркурий	7	Сатурн
2	Луна	5	Юпитер	8	Уран
3	Марс	6	Венера	9	Нептун

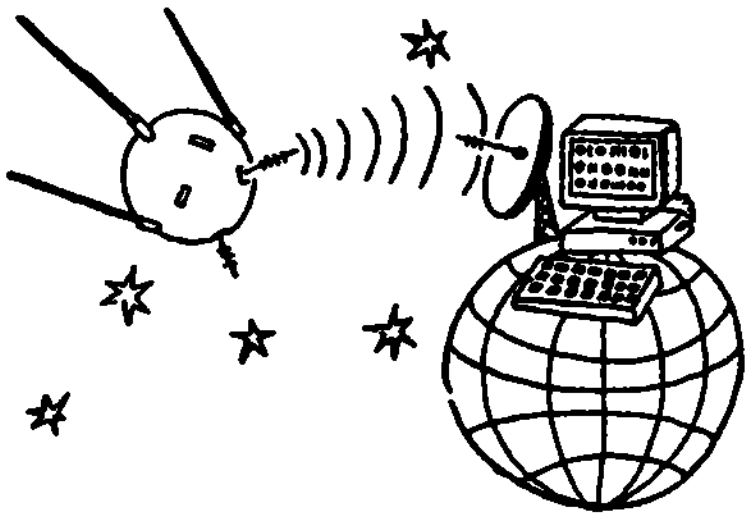
Последовательно складывая все цифры, составляющие дату своего рождения, вы можете определить «свою» планету. Например:

04.11.1981 → 4 + 1 + 1 + 1 + 9 + 8 + 1 = 25 → 2 + 5 = 7 → Сатурн.

Что здесь является входной, а что выходной информацией? Входная — это дата рождения, выходная — это число, которому соответствует определенная планета.

Очень часто, собрав информацию с помощью измерительных приборов, человек приступает к ее обработке, используя различные технические устройства. Среди них особую роль играет компьютер, обладающий уникальной способностью быстро обрабатывать большие объемы информации. Он перерабатывает входную информацию и выдает результат, который оценивается человеком.

Входная и выходная информация при компьютерной обработке может быть представлена в различной форме. Так, при подготовке метеосводки данные о состоянии атмосферы поступают от датчиков в виде таблиц и графиков, а иногда и в виде сигналов для компьютера. Выходная информация, обработанная компьютером, выдается в форме синоптической карты погоды, которую вы часто видите по



телевизору. Если измерительные приборы дополняют недостающие возможности наших органов чувств, то компьютер берет на себя сложные вычисления и тем самым облегчает задачу, стоящую перед человеком.

Обратимся опять к творчеству Галилея. Его считают основоположником научного естествознания. Он первый разработал метод научного исследования, который состоит из 4 этапов: наблюдение («чувственный опыт»), создание рабочей гипотезы, вывод закона природы, опытная проверка. Сегодня на всех этапах исследования человеку помогают технические устройства, в том числе и компьютер.

3.3. Передача информации

Развитие человечества не было бы возможно без обмена информацией. С давних времен люди из поколения в поколение передавали свои знания, извещали об опасности или передавали важную и срочную информацию, обменивались сведениями. Например, в Петербурге в начале XIX века была весьма развита пожарная служба. В нескольких частях города были построены

высокие каланчи, с которых обозревались окрестности. Если случался пожар, то на башне днём поднимался разноцветный флаг (с той или иной геометрической фигурой), а ночью зажигалось несколько фонарей, число и расположение которых означало часть города, где произошел пожар, а также степень его сложности.

В любом процессе передачи или обмене информацией существует ее *источник* и *получатель* (рисунок 3.1), а сама информация передается по *каналу связи* с помощью сигналов: механических, тепловых, электрических и др. В обычной жизни для человека любой звук и свет являются сигналами, несущими смысловую нагрузку. Например, сирена — это звуковой сигнал тревоги; звонок телефона — сигнал, чтобы взять трубку; красный свет светофора — сигнал, запрещающий переход дороги. Если мы заметили какое-то изменение в окружающей обстановке, то можно сказать, что произошло событие. Школьный звонок вдруг зазвенел после длительного молчания — произошло событие — закончился урок. У чайника на плите вдруг из носика пошел пар — произошло событие, которое для нас означает, что вода в чайнике закипела.

Рис. 3.1. Передача информации от источника к получателю

В качестве источника информации может выступать живое существо или техническое устройство. От него информация попадает на *кодирующее устройство* (рисунок 3.2), которое предназначено для преобразования исходного сообщения в форму, удобную для передачи. С такими устройствами вы встречаетесь постоянно: микрофон телефона, лист бумаги и т. д. По каналу связи информация попадает на *декодирующее устройство* (см. рисунок 3.2) получателя, которое преобразует кодированное

сообщение в форму, понятную получателю. Одни из самых сложных декодирующих устройств — человеческие ухо и глаз.

Рис. 3.2. Схема передачи информации

В процессе передачи информация может утрачиваться, искажаться. Это происходит из-за различных помех как на канале связи, так и при кодировании и декодировании информации. С такими ситуациями вы встречаетесь достаточно часто: искажение звука в телефоне, помехи при телевизионной передаче, ошибки телеграфа, неполнота переданной информации, неверно выраженная мысль, ошибка в расчетах. Вопросами, связанными с методами кодирования и декодирования информации, занимается специальная наука — криптография.

При передаче информации важную роль играет форма представления информации. Она может быть понятна источнику информации, но недоступна для понимания получателя. Люди специально договариваются о языке, с помощью которого будет представлена информация для более надежного ее сохранения.

3.4. Хранение информации

Человеческий разум является самым совершенным инструментом познания окружающего мира. А память человека — великолепным устройством для хранения полученной информации.

Чтобы информация стала достоянием многих людей, необходимо иметь возможность ее хранить не только в памяти человека. В процессе развития человечества существовали разные способы хранения информации, которые совершенствовались с течением времени: узелки на веревках, зарубки на палках, берестяные грамоты, письма на папирусе, бумаге. Нако-

нец, был изобретен типографский станок, и появились книги. Поиск надежных и доступных способов хранения информации идет и по сей день.

Сегодня мы используем для хранения информации самые различные материалы: бумагу, фото- и кинопленку, магнитную аудио- и видеоленту, магнитные и оптические диски. Все это — *носители информации*.

***Носитель информации* — материальный объект, предназначенный для хранения и передачи информации.**

Например, видеокассета является носителем звуковой и зрительной информации. Современная технология информационных носителей развивается стремительно. Вы, наверное, слышали, что сегодня для хранения видеозаписей используются лазерные диски, которые сохраняют информацию в течение длительного времени без потери качества.

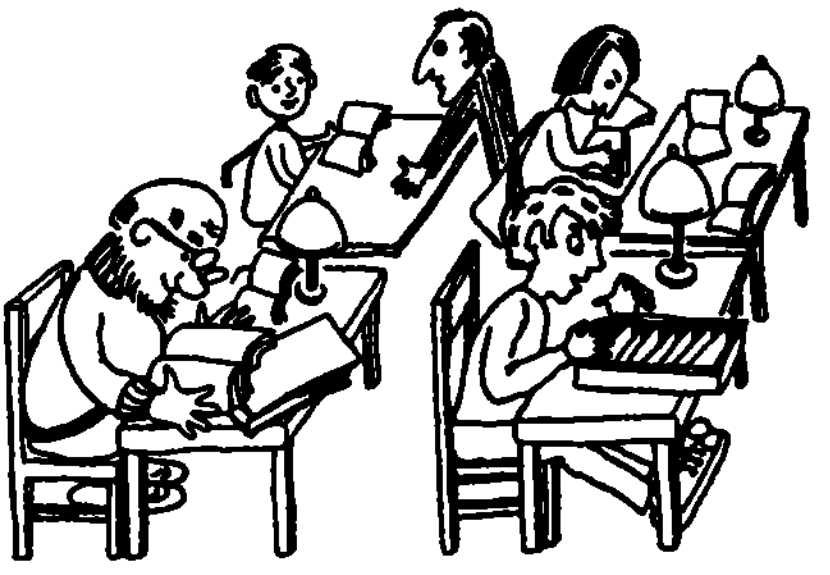
3.5. Поиск информации

Оказывается, просто сохранить информацию недостаточно. Представьте себе большое количество беспорядочно сложенных книг или фотографий. Как ими воспользоваться для поиска очень важной и нужной информации? Сделать это быстро не удастся. А если время не ограничено, то можно попытаться, перебрав все книги, найти нужную информацию.

Можно упростить поиск, если расставить книги в определенном порядке, то есть упорядочить информацию.

Рассмотрим несколько примеров.

Как отыскать нужный раздел в книге? — По оглавлению, где перечислены названия разделов и номера страниц.



Чтобы отыскать нужный термин в учебнике, следует воспользоваться словарем в конце учебника. В нем перечислены все терми-

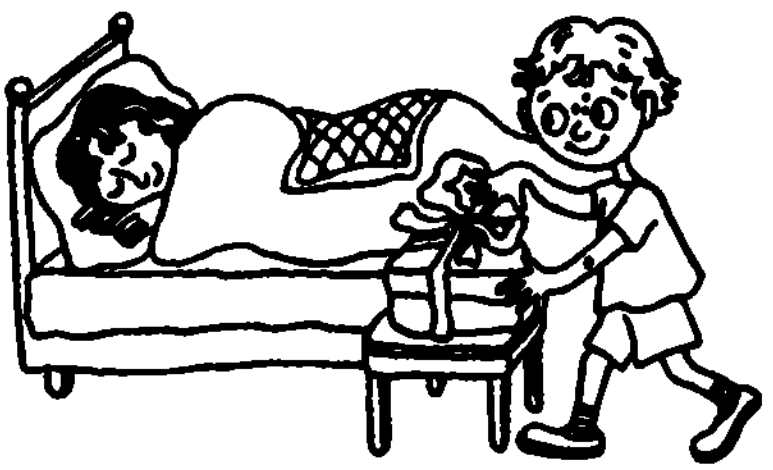
ны в алфавитном порядке с указанием страниц, на которых они встречаются.

Как узнать, в каком кабинете занимается 7«а» класс на четвертом уроке во вторник? — По расписанию, вывешенному на доске объявлений.

Как найти книгу в библиотеке? — По каталогу, где в определенном порядке рассортированы карточки-формуляры с названиями книг и шифрами, под которыми они хранятся на стеллажах.

3.6. Защита информации

В жизни человечества информация играет очень важную роль. От нее зависит принятие решений, влияющих на развитие общества. Сегодня считается, что 10 % времени деньги существуют в своем физическом виде, в остальное время они находятся в виде информации. Поэтому информация так дорого стоит и ее надо охранять.



Можно назвать немало самых разных ситуаций, при которых информация нуждается в защите. В детстве вы нередко скрывали что-то от родителей или готовили им сюрприз, защищая свою информацию. В литературе вы часто читали об информации, содержащей государственную, военную, коммерческую или врачебную тайну. Право доступа к такой информации имеет, как правило, ограниченный круг людей (законные пользователи). Но находятся люди (незаконные пользователи), которые стремятся овладеть секретной информацией в различных целях. Для предотвращения потери информации разрабатываются различные механизмы ее защиты, которые используются на всех этапах работы с ней.

Защищать от повреждений и внешних воздействий надо и устройства, на которых хранится секретная и важная информация, и каналы связи.

Повреждения могут быть вызваны поломкой оборудования или канала связи, подделкой или разглашением секретной информации. Внешние воздействия возникают как в результате стихийных бедствий (пожара, наводнения, землетрясения), так и в результате сбоев оборудования или кражи. Для сохранения информации используют различные *способы защиты*:

- **безопасность зданий, где хранится секретная информация;**
- **контроль доступа к секретной информации с помощью пароля, пропуска, идентификации личности по отпечаткам пальцев, голосу, личной подписи;**
- **разграничение доступа, которое заключается в разделении информации на части и организации доступа к ней людей в зависимости от их полномочий;**
- **дублирование каналов связи и подключение резервных устройств; в случае неисправности действующих систем происходит переключение на резервную систему и запасной канал связи;**
- **криптографические преобразования информации с помощью шифров.**

Шифром **называют метод преобразования информации с целью ее защиты от незаконных пользователей. Науку об использовании этих методов называют *криптографией*.**

Криптографией с давних времен занимались и ученые, и дипломаты, и священнослужители. В истории есть немало примеров использования шифров для защиты информации. Например, Цезарь использовал для переписки специальный шифр, который вошел в историю под его именем. Это достаточно простой шифр, в котором каждая буква заменяется третьей после нее буквой в алфавите. Можно изменить величину сдвига и получить новый шифр. Важно, чтобы у отправи-

теля и получателя сообщения была одна и та же таблица замены или перестановки букв.

Во времена войн между Спартой и Афинами был известен один интересный шифр, который вы можете легко повторить. Для этого надо взять карандаш, обернуть его бумажной полоской и написать на ней сообщение. Развернув эту полоску, вы получите набор несвязанных букв, которые выстраиваются в определенном порядке только на карандаше нужного диаметра.

Существует метод шифрования с помощью «ключа». Самый простой пример такого шифрования, когда номер буквы шифрованного текста в алфавите получается с помощью сложения номера буквы текста в алфавите и номера буквы ключа в алфавите.

Пример. Слово «мама» — это ключ шифра. Зашифровать надо слово «информация». Схема шифрования заключается в следующем. Поставить под буквами слова буквы ключа, записать под каждой буквой ее номер в алфавите и сложить их. Если сумма равна или больше 33, то вычесть 32. Числа теперь надо заменить на буквы, и результат шифрования готов — «ХОБПЭННЧХА». При шифровании фразы пробелы шифруются кодом 0.

Текст	И	Н	Ф	О	Р	М	А	Ц	И	Я
	9	14	21	15	17	13	1	23	9	32
Ключ	М	А	М	А	М	А	М	А	М	А
	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1
Шифрованный текст	22	15	34, замена 2	16	30	14	14	24	22	33, замена 1
	Х	О	Б	П	Э	Н	Н	Ч	Х	А

Порядок букв в алфавите:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ы	Ь	Ъ	Э	Ю	Я
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

Контрольные вопросы и задания

1. Что помогает людям получать информацию, недоступную их органам чувств? Приведите примеры.
2. Как называется информация, получаемая приемником?
3. Как называется информация после ее обработки?
4. Придумайте примеры человеческой деятельности, связанные с обработкой информации. Расскажите, каким способом в ваших примерах человек получает входную информацию, в чем заключается ее обработка, что является выходной информацией.
5. Что может выступать в роли источника и получателя сообщения?
6. Приведите примеры способов передачи информации по схемам:
   - Источник (человек) → Приемник (человек)
   - Источник (устройство) → Приемник (человек)
   - Источник (человек) → Приемник (устройство)
   - Источник (предмет) → Приемник (человек)
   - Источник (человек) → Приемник (предмет)
   - Источник-приемник ↔ Приемник-источник
   - Источник → Приемники
   - Источники → Приемник
7. Придумайте способ передачи информации.
8. Нарисуйте схему передачи информации.
9. Приведите примеры кодирующих и декодирующих устройств.
10. Что такое носитель информации? Приведите примеры.
11. Какие требования предъявляются к носителю информации?
12. Приведите примеры способов организации хранения информации.
13. Какие вы знаете устройства, помогающие человеку собирать, хранить, обрабатывать и передавать информацию?
14. Почему важно защищать информацию?
15. Какие способы защиты информации вы знаете?
16. Приведите примеры шифров.
17. Зашифруйте фразу «Я учу информатику» с помощью ключа «шифр».

Тема 4 Информационные процессы

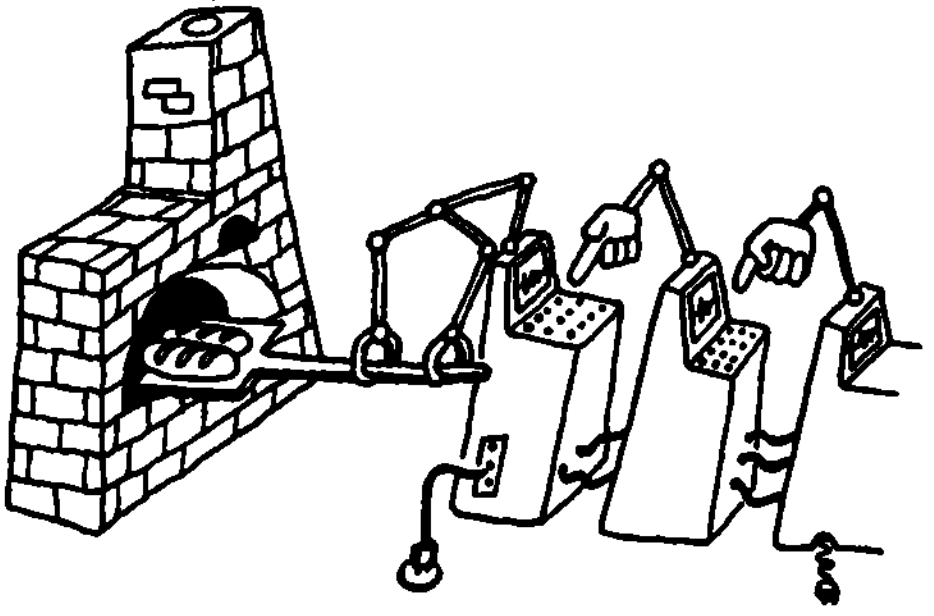
Изучив эту тему, вы узнаете:

- как следует понимать информационный процесс;
- что представляют собой информационные процессы в обществе, в живой природе, в технике;
- что такое информационная технология;
- какова роль персонального компьютера в информационной технологии.

4.1. Понятие о процессе

В повседневной жизни человек все время сталкивается с различными процессами: смена времен года, раскрытие бутона цветка, пошив костюма. Одни процессы протекают в живой природе, другие — в человеческом обществе. Иногда человек играет решающую роль в ходе протекания процесса, например при пилотировании самолета или написании сочинения. Некоторые процессы протекают независимо от влияния человека, как, например, распускание листьев на дереве, приливы и отливы.

На каждом производстве используются свои особые технологические процессы. Например, для выпечки разных сортов хлеба применяются различные технологические процессы, отличающиеся составом продуктов, температурным режимом и временными показателями. Для производства телевизоров используется высокоточное оборудование и специальная технология изготовления. Это примеры производства материальных продуктов (предметов).



Особую роль в ходе протекания некоторых процессов иг-

рает информация. С помощью органов чувств люди воспринимают информацию, осмысливают ее и на основе своего опыта, имеющихся знаний, интуиции принимают определенные решения. Эти решения воплощаются в реальные действия, которые оказывают влияние на окружающий мир. Процессы, связанные со сбором, хранением, поиском, обработкой, кодированием и передачей информации, называют *информационными процессами*.

Информационные процессы протекают не только в человеческом обществе, но и в животном и растительном мире.

4.2. Информационные процессы в обществе

С информационными процессами вы сталкиваетесь с детства. Собирая что-то из кубиков, ребенок дает своему произведению название: «Это домик!» И не важно, что он составлен из разноцветных пластмассовых кубиков и совсем не похож на настоящий дом. В детском саду вы играли в разные ролевые игры: «Казаки-разбойники», «Дочки-матери», «Школа», «Больница». У каждого персонажа была своя роль. Главный объект игры — информация.

Для того чтобы получать и передавать знания, узнавать об опасности, выражать свое отношение к происходящему, людям необходимо вступать в контакты (общаться друг с другом). Это называется *коммуникацией* и является основой информационных процессов в человеческом обществе. Это слово происходит от латинского communicatio (сообщение, передача) и обозначает процесс обмена мыслями, сведениями, идеями, то есть информацией. Коммуникацией часто называют не только процесс, но и

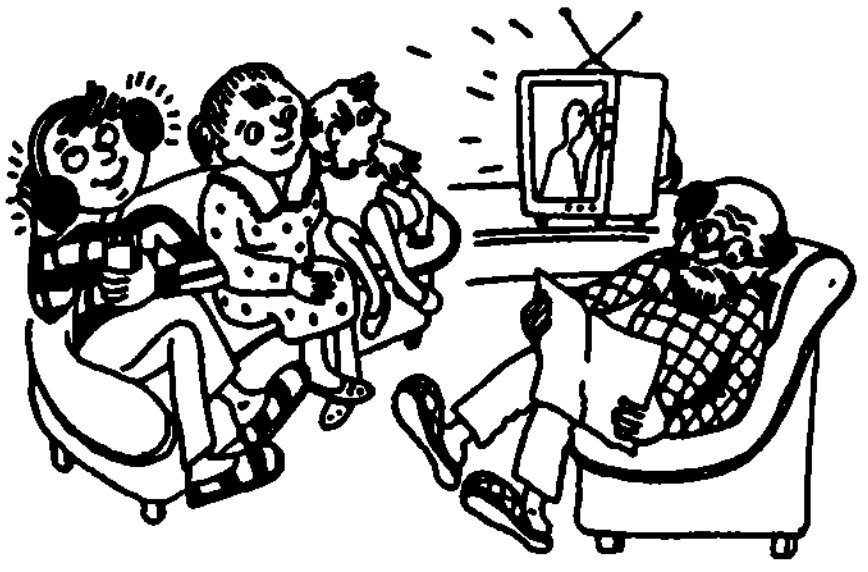
путь и средства передачи некоего объекта с одного места на другое.

Люди общаются при помощи речи, жестов, книг, телепередач, кинофильмов, театральных представлений, компьютеров и пр. Люди являются самыми важными объектами в системе коммуникаций. Без их участия этот процесс не может состояться. Общение — процесс двусторонний. Человек не только получает информацию, но и сам может выражать свои идеи и передавать информацию, вступая в контакт с другими людьми, имеющими доступ к глобальному информационному пространству. Без обмена информацией невозможно развитие человеческого общества.

Внешние условия (среда) накладывают отпечаток на информационные процессы, а следовательно, и на коммуникационные процессы. Например, поведение человека в воде совершенно другое, нежели на суше. Изменение коммуникационной среды требует от людей, желающих общаться между собой, знания языка, правил общения, умения читать, писать.

***Коммуникационная среда* — это совокупность условий обмена информацией.**

С появлением электричества прочное место в передаче информации занимают телефон, телеграф. Возникновение этих способов коммуникации позволило значительно увеличить скорость передачи информации. Позже появились средства радиосвязи, обеспечивающие коммуникации без проводов. Это сделало возможной связь в любых условиях. Например, во время крушений в океанах и морях судно, терпящее бедствие, может передавать специальные радиосигналы. Все эти способы обмена информацией дали возможность быстро получать информацию, реагировать на нее, оперативно принимать решения, своевременно влиять на ход событий.



После изобретения радио, телевидения, аудио- и видеосредств появилась возможность тиражи-

рования и распространения информации в больших количествах, она стала доступна широким массам людей. Поэтому коммуникационные системы, обеспечивающие распространение информации с помощью радио, телевидения, кино, звукозаписи, видеозаписи и печатных изданий, называют средствами массовой информации (СМИ). С развитием этих средств люди получили постоянные источники информации.

С появлением компьютеров развитие информационных процессов приобретает небывалый размах. Новая среда предоставляет условия обмена информацией и хранение ее в виде, удобном для корректировки и видоизменения. Сейчас появились информационные системы, дающие человеку возможность практически мгновенно получать необходимую информацию, передавать ее на большие расстояния. Однако это требует от человека определенных знаний для использования такой среды. Компьютеры соединяются между собой в глобальную систему, создавая информационную среду общения людей, имеющих доступ к этой системе.

4.3. Информационные процессы в живой природе

Каждую весну вы наблюдаете, как на деревьях появляются почки, которые потом распускаются, превращаясь в листья, а осенью листья меняют окраску и опадают. Все эти процессы неразрывно связаны с информацией.

Дерево воспринимает информацию о состоянии окружающей среды: температуре воздуха и почвы, продолжительности светового дня, интенсивности солнечных лучей. Такая информация служит сигналом для протекания различных физи-

ко-химических процессов в клетках, а значит, управляет этими процессами.

В животном мире, так же как и в мире людей, информация играет немаловажную роль. Например, звуковое общение насекомых имеет удивительную особенность: несмотря на многочисленные помехи (другие звуки), они безошибочно выделяют нужный сигнал и точно определяют его источник. Представьте себе летний полдень на лугу: шелест травы, звуки, издаваемые разными животными. Все эти звуки сливаются в общий оркестр. Выделение нужного звука — нелегкая задача даже для технически совершенного прибора. А слуховые органы животных превосходят лучшие технические устройства и позволяют различать все звуки.

Животные используют еще один способ общения, который играет важную роль в их жизни. Все вы знаете, как радостно собаки встречают своих хозяев, весело махая хвостом. Тем самым они выражают свои чувства, передают информацию. Звонок в дверь означает для собаки сигнал: «Кто-то пришел». Запах вошедшего — новая информация: знакомый или чужой.

Но не только звуки и запахи несут информацию для животных и растений. Прикосновение — это тоже информационный процесс. Оно может нести в себе теплоту, нежность, суровость и пр.

4.4. Информационные процессы в технике

В неживой природе можно говорить об информационных процессах применительно к технике, когда она реагирует на некоторые действия человека.

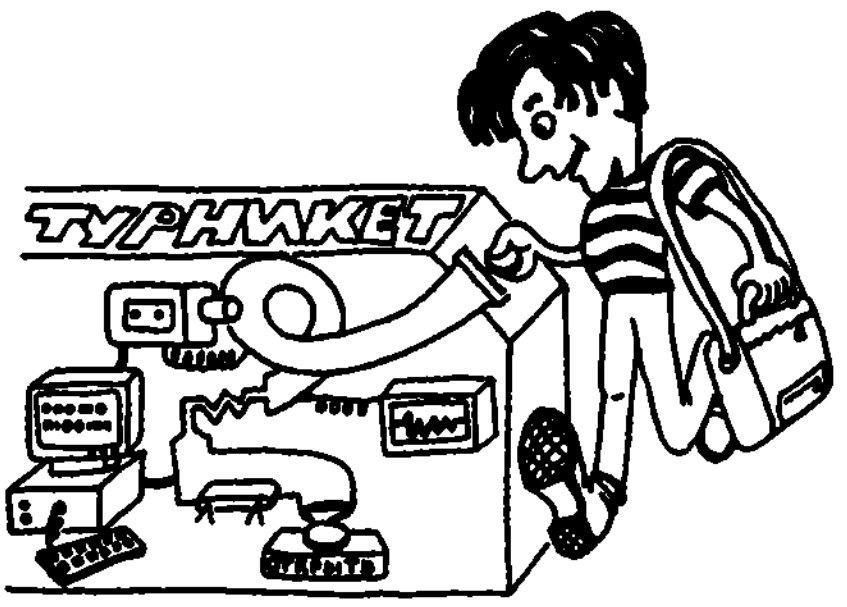
С такими процессами вы сталкиваетесь, когда играете с управляемым игрушечным автомобилем или кораблем. С передающего устройства посылается сигнал «поворот направо», и автомобиль послушно выполняет его.

В конце XX века были созданы роботы — автоматические механизмы, управляемые компьютерами. Их используют на предприятиях для выполнения монотонных или опасных операций. Они применяются для работ в космосе, где человек не может самостоятельно работать. Эти роботы получают информацию о состоянии космического корабля и устраняют неполадки.

Например, для исследования поверхности Венеры в 1990 году был запущен специальный космический корабль — «Магеллан», который с помощью радара исследовал планету. Данные радиометрии и высотометрии, полученные роботом, передавались на Землю, с их помощью были проведены интересные исследования.

10 апреля 2001 года в США запущен автоматический робот «Lander 2001» для изучения поверхности Марса. Робот оснащен специальным оборудованием: видеокамерами для съемки ландшафта, приборами для изучения климата.

Каждый день вы сталкиваетесь с примерами использования информационных процессов в технике: с помощью пульта дистанционного управления вы осуществляете выбор телевизионной программы, изменяете уровень громкости телевизора, режим работы видеомагнитофона, с помощью переключателей или пленочной клавиатуры вы устанавливаете режим работы СВЧ-печи, автоматической стиральной машины, сотового телефона. Пользуясь метрополитеном, вы опускаете в автомат турникета жетон, который проверяется на соответствие. Информации о проверке поступает на специальное устройство, которое открывает турникет.



4.5. Информационные технологии

Информационные процессы тесно связаны с понятием «информационные технологии». Слово «технология» происходит от греческого «techne», что означает «искусство», «мастерство»,

«умение». Все эти понятия схожи между собой. Их можно рассматривать как совокупность действий для достижения поставленной цели, то есть как процесс.

В ходе реализации технологии материального производства получается какой-либо материальный продукт. Как и в материальном производстве, в информационном существуют свои инструменты — технические средства. Целью информационной технологии является производство информации и создание *информационного продукта*. Например, на уроках литературы вы создаете информационный продукт — сочинение. Издательство выпускает информационный продукт в виде газеты или книги.

***Информационная технология* — информационный процесс, в результате которого создается информационный продукт.**

В истории развития человеческого общества выделяют несколько этапов развития информационной технологии.

1-й этап (до второй половины XIX века) — «ручная» информационная технология (почта, книгопечатание), основным инструментом которой является перо, чернильница и бумага. Главная цель — представление информации в нужной форме.

2-й этап (с конца XIX века) — «механическая» технология. Основные инструменты: пишущая машинка, арифмометр, телефон, телеграф, телевидение, радиосвязь. Главная цель — представление информации в удобной для передачи форме.

3-й этап (40–60-е годы XX века) — «электрическая» технология. Основные инструменты: большие компьютеры, электриче-

ские пишущие машинки, магнитофоны, копировальные аппараты. Цель технологии — представление информации в форме, удобной для передачи и хранения.

4-й этап (с начала 70-х годов) — «электронная» технология. Основные инструменты: большие компьютеры. Цель — совершенствование форм представления информации.

5-й этап (с середины 80-х годов) — «компьютерная» технология, основной инструмент которой — персональный компьютер и компьютерные сети. Главная цель технологии — представление информации в форме, удобной для хранения, поиска, обработки, передачи, а также развитие систем искусственного интеллекта.

4.6. Персональный компьютер — основное техническое средство информационной технологии

Сегодня в мире накоплены колоссальные объемы информации, производятся сложные расчеты для запуска космических кораблей и изготовления механизмов. В 40-х годах двадцатого столетия были созданы первые вычислительные машины, с изменением технологии производства они превратились в знакомые вам компьютеры. Они созданы для помощи людям. Компьютеры обладают огромными возможностями по накоплению, поиску и обработке информации.

Применение компьютера как инструмента для работы с информацией очень разнообразно и многогранно. Он может за несколько секунд просмотреть электронную библиотеку и найти требуемую информацию. Разработаны специальные компьютерные программы, позволяющие обувщику экспериментировать с формой и фактурой создаваемой модели обуви. С помощью компьютера сейчас испытывают автомобили, изучают строение молекул, проектируют дома и запускают космические корабли. В авиакомпаниях компьютеры соединены друг с другом, что позволяет оперативно продавать билеты на авиарейсы. Компьютер помогает вам, учит, развлекает.

Что бы вы ни делали — рисовали, писали, считали, играли, — компьютер послушно выполняет ваши команды. Он обладает высокой скоростью работы, не устает, хранит большие объемы информации. Компьютер получает информацию, обрабатывает ее и выводит результат.

Многие компьютеры во всем мире объединены специальным образом в компьютерные сети, с помощью которых можно передавать информацию от одного компьютера к другому.

Среди сетей наибольшей популярностью пользуется сеть Интернет (Internet). С ее помощью передается большое количество технических документов, журнальных статей, деловых писем, стихотворений и прозы, медицинских заключений, мнений и взглядов, научных докладов, игр и шуток, словом, все, что можно преобразовать в компьютерную информацию и переслать по каналам связи. При этом вам гарантирован быстрый и безошибочный обмен информацией, быстрый доступ к ней и ее обработка.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое информационные процессы?
2. В каких сферах жизнедеятельности человека и окружающего мира происходят информационные процессы?
3. Приведите примеры информационных процессов в обществе.
4. Какими способами осуществляется коммуникация в обществе?
5. Что такое коммуникационная среда?
6. Какие устройства использует человек для коммуникаций?
7. Перечислите технические устройства для коммуникаций.
8. Приведите примеры информационных процессов в растительном мире.
9. Приведите примеры информационных процессов в животном мире.
10. Зависят ли информационные процессы в обществе и природе от внешних условий? Докажите.
11. Приведите примеры информационных процессов в технике.
12. Что такое информационная технология?
13. В чем заключается разница между информационными технологиями и технологиями материального производства?
14. Расскажите об этапах развития информационных технологий.
15. Какие технические устройства используются в информационной технологии?
16. Как можно передавать информацию с одного компьютера на другой?
17. Приведите примеры использования компьютера в качестве инструмента для работы с информацией:
    - в домашних условиях;
    - в школе;
    - в разных областях.

    В каждом примере укажите преимущества компьютерных технологий.

Тема 5 Информационные основы процессов управления

Изучив эту тему, вы узнаете:

- основные термины, которые используются при управлении;
- какую роль играет исходная информация при управлении;
- что общего и чем отличаются разомкнутая и замкнутая схемы управления;
- что собой представляют автоматическая, неавтоматическая и автоматизированная системы управления.

В повседневной жизни мы всюду сталкиваемся с управлением: рабочий управляет станком, учитель — учениками, дирижер — оркестром, программист — работой компьютера и ходом выполнения программы. Вспомним слова из детской песенки: «Чтоб водить корабли, чтобы в небо взлететь надо многое знать, надо много уметь...»

Главное, надо знать: зачем выполняется управление? Например, летчик, садясь за штурвал самолета, должен заранее знать, куда и зачем он летит. Врач, назначая больному лекарство, должен быть уверен в том, что оно поможет ему выздороветь. Водитель автобуса обязан обеспечить доставку пассажиров к месту назначения. Работая на компьютере, пользователь стремится представить информацию в удобной для работы форме. Все это означает, что для управления надо знать конкретную *цель*, ожидаемый результат.

При этом важно понимать, что тот, кто управляет кем-либо или чем-либо, должен обладать исходной (предварительной) информацией.

Например, для летчика исходной информацией является:

- **навыки и сведения, полученные в процессе обучения летной профессии, то есть профессиональные знания;**

- **задание на конкретный полет в устной или письменной форме; разработка по картам предстоящего маршрута со штурманом;**
- **данные о состоянии летательного аппарата на момент взлета;**
- **данные о предполагаемых метеоусловиях.**

Для водителя автомобиля, например, исходная информация — это:

- **профессиональные знания по управлению автомобилем и о правилах дорожного движения;**
- **сведения о состоянии дороги и автомобиля перед поездкой;**
- **маршрут поездки.**

Таким образом, всегда должен существовать *объект управления*, который может быть представителем как живой, так и неживой природы. В рассматриваемых примерах — это оркестр, ученики, компьютер, самолет, автомобиль.

Управление каким-либо объектом живой или неживой природы осуществляет *человек или устройство*, которые обладают *исходной информацией*: сведениями о существующей обстановке или ситуации, профессиональными знаниями (если это человек), сведениями о самом объекте управления и пр. Человек или устройство, получив необходимую исходную информацию, оказывает *управляющее воздействие* на объект управления. Так, например, дирижер, учитель, программист, летчик, водитель управляют соответствующими им объектами: оркестром, учениками, компьютером, самолетом, автомобилем.

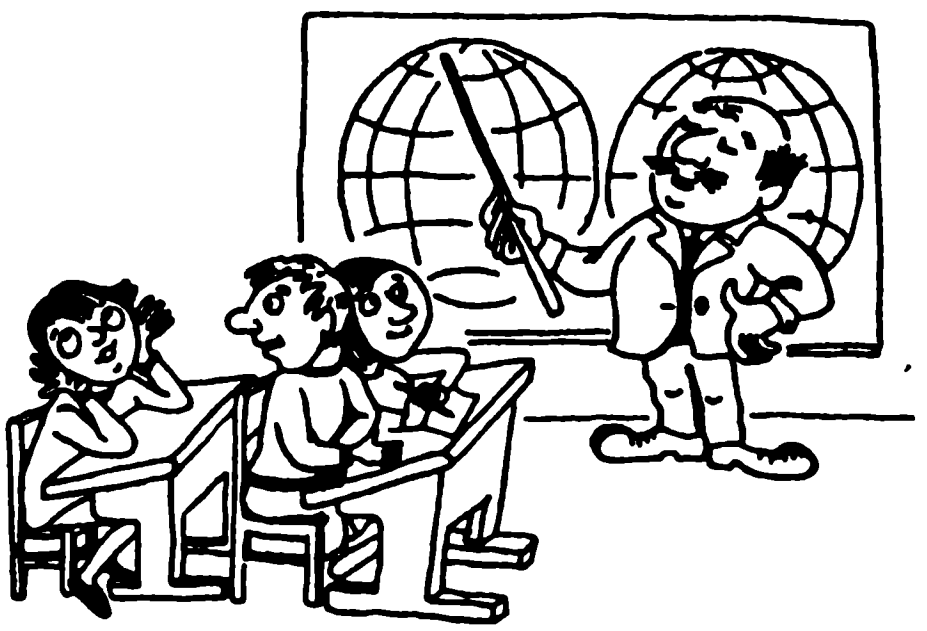
Однако только исходной информации недостаточно для успешного управления. В процессе управления должна быть использована информация о фактическом состоянии объекта управления,

например о текущем состоянии самого автомобиля или самолета и об обстановке на дороге или в полете. Такая информация называется *текущей*, или *рабочей*. Текущая информация о состоянии объекта управления должна постоянно поступать к человеку или устройству, которые управляют этим объектом. В этом случае говорят, что между ними существует *обратная связь*. Эта связь позволяет корректировать поведение объекта управления, то есть управлять им.

Такой процесс получил название *замкнутого процесса управления* и в виде схемы 5.1.

схема управления

Рассмотрим пример. Процесс обучения в школе построен по замкнутой схеме управления. Ученики являются объектами управления. Учитель перед началом урока обладает определен-



методы ведения урока, учитель оказывает на учеников управляющее воздействие. В процессе опроса учеников, что равносильно обратной связи, учитель делает вывод о том, как усвоен материал, и решает, что ему дальше делать — либо провести дополнительное разъяснение, либо дать новый мате-

риал. Он должен постоянно отслеживать текущую информацию, чтобы видеть, как реагируют ученики (объект управления) на его воздействия.

Не всегда управление осуществляется по замкнутой схеме. Например, управление потоком автомобилей и пешеходов с помощью светофора является примером *незамкнутой (разомкнутой) схемы управления*. Светофор не может воспринять корректирующую информацию, он выступает в роли устройства, которое только выдает управляющее воздействие. Изменение цветов светофора — управляющие сигналы. Автомобили и пешеходы выступают в качестве объектов управления.

Такой процесс получил название *незамкнутого процесса управления* и в виде схемы представлен на рисунке 5.2. В отличие от схемы на рисунке 5.1 в этой схеме отсутствует обратная связь — данные о состоянии объекта управления.

Рис. 5.2. Разомкнутая схема управления

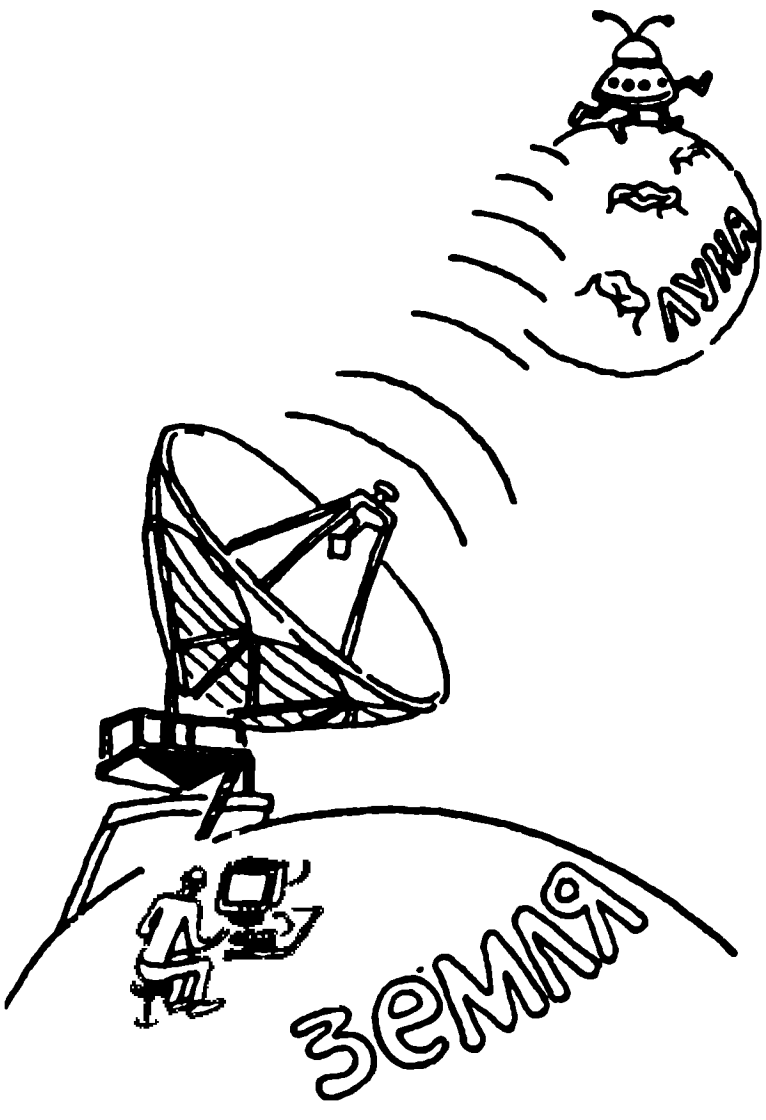
В зависимости от степени участия человека в процессе управления системы управления делятся на три класса: автоматические, неавтоматические и автоматизированные.

В *системах автоматического управления* все процессы, связанные с получением информации о состоянии управляемого объекта, обработкой этой информации, формированием управляющих сигналов и пр., осуществляются автоматически в соответствии с представленной на рисунке 5.1 замкнутой схемой управления. В подобных системах не требуется непосредствен-

ное участие человека. Системы автоматического управления используются на космических спутниках, на опасном для здоровья человека производстве, в ткацкой и литейной промышленности, в хлебопекарнях, при поточном производстве, например при изготовлении микросхем, и пр.

В *неавтоматических системах управления* человек сам оценивает состояние объекта управления и на основе этой оценки воздействует на него. С такими системами вы сталкиваетесь постоянно в школе и дома. Дирижер управляет оркестром, исполняющим музыкальное произведение. Учитель на уроке управляет классом в процессе обучения.

В *автоматизированных системах управления* сбор и обработка информации, необходимой для выработки управляющих воздействий, осуществляется автоматически, при помощи аппаратуры и компьютерной техники, а решение по управлению принимает человек. Например, рабочий металлорежущего станка производит его установку и включение, остальные процессы выполняются автоматически. Автоматизированная система продажи железнодорожных или авиационных билетов, льготных проездных билетов в метрополитене работает под управлением человека, который запрашивает у компьютера необходимую информацию и на ее основе принимает решение о продаже.



Контрольные вопросы и задания

1. Когда и где возникает управляющее воздействие?
2. Какой
3. Какая водителя, регу
4. Что Приведите примеры.
5. Что такое обратная связь и почему она так называется?
6. Что такое замкнутая схема управления?
7. Приведите пример технической системы, в основе работы которой заложена замкнутая схема управления.

схема

пример в основе работы ко-

в

12. Чем

13. Приведите

1

15. примеры автоматизированной системы управле-

Тема 6 Представление об объектах окружающего мира

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что такое объект;
- что такое свойства, действия и среда объекта.

6.1. Что такое объект

В мире, в котором мы живем, нас окружает множество объектов. В детстве вы неоднократно слышали: «Посмотри — это дерево. Это солнце. Это дом». Так постепенно вы узнавали названия окружающих предметов. Каждый предмет имеет форму и состоит из того или иного вещества (материала). Это материальные объекты.

Посмотрите вокруг, и вы увидите многочисленные примеры одушевленных и неодушевленных предметов. Это представители живой природы — люди, животные, растения, а также объекты неживого происхождения — горы, звезды, озера. Большим разнообразием отличаются изделия, созданные руками человека: стол, шкаф, авторучка, компьютер, книга.

Перечисленные объекты материальны и имеют форму. Можно привести примеры объектов, которые не имеют определенной формы: снег, песок, вода, молоко и пр.

Объектом является также и то, что создается в результате умственной деятельности человека: стихотворение, музыкальное произведение. В школе вы часто сами создаете такие нематериальные объекты: на уроках литературы пишете сочинения, на уроках математики решаете задачи, на компьютере набираете текст или рисуете.

Человек сталкивается с различными природными явлениями, такими как молния, радуга, гололед, затмение. Они также являются объектами наблюдения и изучения.

Понятие «объект» связано с практической и познавательной деятельностью человека. Все, что человек использует, производит, изучает, является объектом.

***Объект* — некоторая часть окружающего мира, рассматриваемая человеком как единое целое.**

Каждый объект обязательно как-то называется. *Имя* — это основная характеристика, которая позволяет отличить один объект от другого.

Как правило, в обыденной жизни используется общее имя, обозначающее объекты с похожими характеристиками: комната, собака, река, песня. Однако при упоминании этих имен каждый из вас представляет конкретную комнату, знакомую собаку, речку, протекающую в вашем городе.

Многим объектам, чтобы конкретизировать их, дают имя собственное. Так, собственные имена есть у многих географических объектов: город Москва, река Волга, гора Арарат. Человек, собака, лошадь, а иногда и другие домашние животные имеют свои собственные имена. Имена дают кораблям, музеям, зданиям: крейсер «Варяг», Эрмитаж, Белый дом. Даже некоторые природные стихии получают свои имена. Страшный ураган, пронесшийся над странами Западной Европы 27 декабря 1999 года, вошел в историю под именем Лотар.

Конкретизировать объект можно не только именем собственным, но и с помощью уточняющих определений. Например, «дом, который построил Джек», «белая береза под моим окном», «Карлсон, который живет на крыше».

Посмотрите на рисунок и расскажите, что на нем изображено. Один скажет, что это памятник, другой назовет объект по

имени «Медный всадник», третий определит его как памятник Петру Первому в Санкт-Петербурге. В первом случае объект назван самым общим именем, во втором он окажется выделен из всего многообразия памятников конкретным именем, а в третьем случае памятник характеризуется уточнениями (кому, где).

6.2. Свойства и параметры объекта

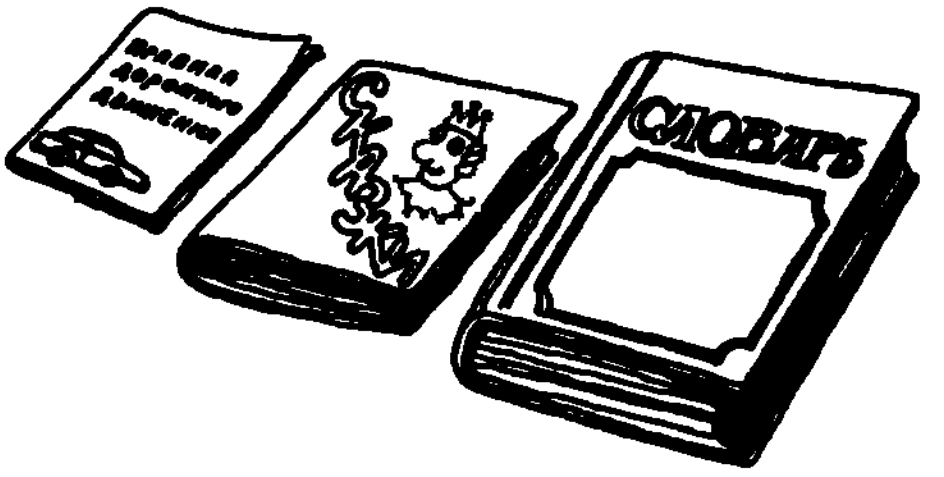
Наш мир очень разнообразен, и каждый объект в нем назван определенным словом (именем). Произнося знакомое слово, вы мысленно представляете себе соответствующий образ объекта.

А скажешь слово «листопад» —
И листья падают, летят.
И, словно наяву,
Ты видишь осень:
Желтый сад
И мокрую траву.

Агния Барто. «Игра в слова»

А если имя объекта вам незнакомо? Тогда понадобятся дополнительные характеристики, которые позволят отличить данный объект от других, например форма, цвет, область использования, назначение и т. д. Чем более точно и подробно составлено описание объекта, тем легче его узнать.

Рассмотрим хорошо знакомый вам объект по имени «книга». Чтобы отличить книгу от других объектов (не книг), надо перечислить ее свойства. Каждую книгу можно охарактеризовать с количественной стороны: размер страницы (длина и ширина), количество страниц. Однако для книги более важны ее качественные характеристики: автор, содержание, оформление. По содержанию книга может быть художественной, научно-популярной, учебной, справочной и т. д. Можно назвать и другие характеристики книги. Например, если



книга художественная, то можно указать ее жанр: детектив, исторический роман, фантастика...

Чтобы отличить одну кńигу от другой, надо указать ее название, автора, количество страниц и другие характеристики. Иначе говоря, надо указать конкретные *значения* свойств объекта. Значения могут быть числовыми, например количество страниц (60, 300, 500), а могут быть качественными, например цвет (красный, желтый, зеленый).

Свойство объекта, которое может быть представлено конкретным значением, часто называют *параметром*. Параметры, описывающие количественные характеристики (вес, возраст, размер), называют *величиной*. Параметры, описывающие качественные характеристики объекта (цвет, форма, вкус, материал), называются *признаками*.

***Параметр* — признак или величина, характеризующая какое-либо свойство объекта и принимающая различные значения.**

Рассмотрим примеры характеристик некоторых объектов.

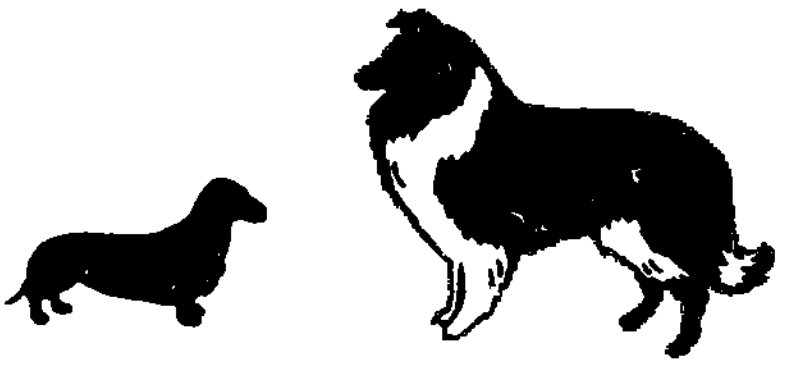
В таблице 6.1 приведены конкретные значения параметров разных книг.

Таблица 6.1. Объект «книга»

Книга	Название	Автор	Размеры страницы, см	Количество страниц	Содержание
	Правила дорожного движения	—	18×13	56	Учебная
	Сказки	А. Милн Р. Киплинг Л. Кэролл	20,5×14	300	Художественная
	Словарь	В. Даль	26×21	800	Справочная

Надо различать объект и конкретный экземпляр объекта. Объект характеризуется именем и параметрами без указания конкретных значений. Экземпляр имеет конкретные значения параметров, может обладать собственным именем и этим отличается от других, ему подобных объектов.

Таким образом, в таблице 6.1 представлены разные экземпляры объекта «книга».



Посмотрите на рисунок. На нем изображены экземпляры объекта «собака»: такса и колли. Параметры, характеризующие собаку, — это кличка, порода, окрас, высота, длина, вес и т. д. В таблице 6.2 приведены значения параметров некоторых экземпляров объекта «собака».

Таблица 6.2. Объект «собака»

Кличка	Порода	Окрас	Высота, см	Длина, см	Вес, кг
Миракл	Дог	Черный	81	110	65
Тильда	Такса	Коричневый	20	60	10
Джесси	Пудель малый	Серебристый	35	50	8

Разнообразные свойства имеют не только предметы живой и неживой природы, но и нематериальные объекты. Объект «песня» характеризуется следующими параметрами: название, композитор, поэт, музыкальный жанр. В таблице 6.3 приведены значения параметров некоторых песен.

Таблица 6.3. Объект «песня»

Название	Композитор	Поэт	Жанр
С чего начинается Родина	В. Баснер	М. Матусовский	Патриотическая
Я помню чудное мгновенье	М. Глинка	А. Пушкин	Романс
Остров детства	О. Фельцман	М. Рябинин	Лирическая

Текст, который вы сейчас читаете, а также любой другой тоже можно рассматривать как объект. Основными параметрами текста являются: тип (гарнитура) шрифта, размер (кегль), начертание, цвет, тип подчеркивания. В таблице 6.4 приведены примеры

вы

Объект может характеризоваться некоторыми
параметрами. Неизменной, например, является
человека, длина, ширина и высота комнат в построенном доме.

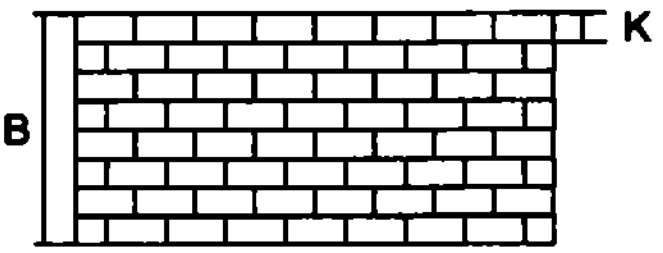
Некоторые параметры объекта могут меняться со временем. Например, меняются определенные физические характеристики человека, такие как рост, вес, цвет волос. Меняются скорость автомобиля при движении или размер клубка шерсти при вязании.

Любой объект всегда находится в каком-то состоянии. Например, человек может находиться в сонном, активном, болезненном, возбужденном состоянии. Состояние объекта характеризуется текущим значением его параметров. К примеру, состояние погоды в определенный день характеризуется значениями температуры и влажности воздуха, направлением и скоростью ветра, облачностью... Состояние спортсмена может характеризоваться текущими значениями температуры тела, давления, пульса.

В таблице 6.4 каждая строка отражает некоторое состояние объекта «текст».

Очень часто объект можно описать параметрами, значения которых связаны между собой. Например, площадь комнаты может быть получена по формуле $S \quad a \times b$. Длина (a) и ширина (b)

комнаты могут быть какими угодно. Они не зависят друг от друга. Площадь зависит от обоих параметров. Связь в данном случае означает, что при изменении значения хотя бы одного параметра меняется и значение площади.



Другой пример показывает связь между высотой кирпичной стены (В), высотой кирпича (К) и количеством рядов (Р): $В = К \times Р$.

Эта и многие другие формулы, которые вам известны, выражают связь между параметрами.

Некоторые характеристики объектов не принято называть параметрами, потому что трудно определить их конкретные значения. Доброту, красоту невозможно взвесить или измерить. Каждый человек определяет их меру по-своему. Такие характеристики называют свойствами.

Характеристика объекта сама может являться объектом. Например, ваши родители при устройстве на работу, возможно, заполняли анкету, в которой были перечислены следующие характеристики: дата рождения, адрес, паспорт, дети... Здесь «паспорт» и «дети», характеризуя работника, являются в то же время самостоятельными объектами.

Другой пример: портниха, собираясь подшивать юбку модницы, сосредоточивает свое внимание на параметре юбки «длина». Она обсуждает эту длину с заказчицей, прикидывает на изделии, выравнивает слева и справа... Для портнихи в данный момент «длина» является объектом ее практической деятельности.

6.3. Действие как характеристика объекта

В реальной жизни объекты при определенных обстоятельствах либо сами, либо под воздействием других объектов могут выполнять какие-то действия. Человек постоянно что-то делает: думает, говорит, передвигается, спит, пишет. Собака сторожит дом, ест, спит, бежит и т. д. Чтобы описать действия объекта, мы должны ответить на вопрос: «Что он может делать?» Солнце светит. Автомобиль едет. Химическое вещество «натрий» вступает в реакцию с водой.

Объекты могут испытывать воздействие со стороны других объектов. Человек загорает на солнце. Паруса раздуваются ветром. Лопасти мельницы вращаются потоком падающей воды.

Для характеристики объекта совершенно не важно, сам объект выполняет действия или он испытывает воздействие со стороны другого объекта. Действие, применяемое к объекту, приравнивается к действию, выполняемому объектом.

В окружающем мире все объекты связаны друг с другом, они сосуществуют в тесном взаимодействии. Если ударить ногой по мячу, он полетит в соответствующем направлении. Если начать вращать педали велосипеда, то он поедет. И в том и в другом случае объекты (мяч и велосипед) будут выполнять действия в результате того, что человек, который тоже является объектом, воздействует на них.

Среди огромного многообразия выполняемых различными объектами действий можно выделить такие, которые свойственны только данному конкретному объекту. Эти действия, так же как и свойства, являются характеристикой объекта и позволяют отличить, выделить его в окружающем мире. Очень часто такие отличительные действия описывают назначение объекта. Молоток нужен, чтобы забивать гвозди. Скатертью накрывают стол.

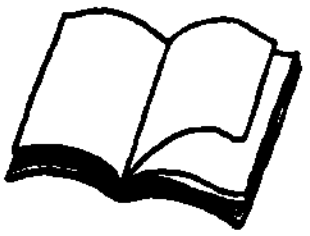
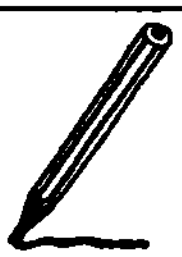
Природные объекты характеризуются действиями, заложенными в них самой природой. Растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Пчелы собирают нектар и вырабатывают мед. Вулкан извергает лаву.

Путем перечисления действий можно довольно точно описать объект. Птиц характеризует то, что они могут летать. Однако если вы посмотрите вверх и увидите птицу, которая парит в небе, а потом вдруг камнем падает вниз, то можно предположить, что это орел или сокол, поскольку именно для этих птиц свойственны такие действия.

В таблице 6.5 представлены примеры некоторых рассмотренных ранее объектов и указаны характерные для них действия.

Действие всегда проявляется через его результат. Им может стать изменение некоторых параметров самого объекта или окружающих его объектов. Принято говорить, что при этом изменяется состояние объекта. Одни результаты действий проявляются очень быстро, другие намного медленнее. Например, под воздействием огня вода в чайнике закипает за 10 минут. Ученик исписывает пасту в шариковой ручке в течение месяца. Рост человека меняется совсем незаметно для окружающих в течение нескольких лет.

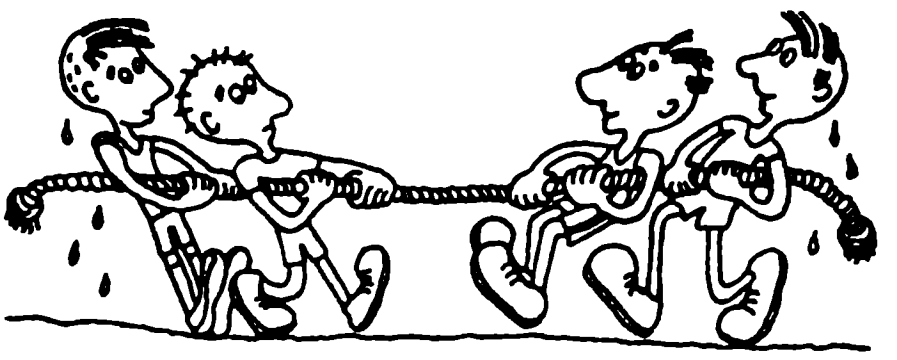
Таблица 6.5. Действия объектов

Объект	Имя объекта	Действия
	Книга	Читать Перелистывать страницы
	Собака	Лаять Сторожить дом
	Текст	Набирать Редактировать Оформлять Копировать
	Орел	Парить в небе — держаться в воздухе на неподвижно раскрытых крыльях Стремительно (камнем) падать вниз
	Карандаш	Рисовать — создавать изображение
	Мяч	Подпрыгивать — упруго отскакивать от твердой поверхности

Переход объекта из одного состояния в другое происходит при воздействии на него других объектов.

В выполнении действия участвуют, как правило, два объекта: один — производящий действие, и другой, который испытывает это воздействие.

Однако часто встречаются ситуации, когда совершенно невозможно определить, какой объект на какой воздействует. Например, две команды перетягивают канат... В таких случаях говорят о взаимодействии объектов. Взаимодействие — одновременное воздействие различных объектов друг на друга.



Мяч, ударившись о ногу игрока, изменяет свое направление. Происходит взаимодействие ноги и мяча.

Очень часто в окружающем мире мы наблюдаем последовательную смену состояний объекта как результат некоторых воздействий. Говорят, что происходит некоторый *процесс*.

Процессом можно назвать изготовление скульптуры из камня. Движение автомобиля — это тоже процесс, который приводит к изменению его положения в пространстве. Вам хорошо знаком процесс приготовления пищи.

Особое место в деятельности человека занимают информационные процессы — процессы, связанные с обменом, хранением и обработкой информации. В таких процессах состояние информации (текущее значение ее параметров) изменяется. Например, вам стало известно, что знакомому исполняется 16 лет. По этому поводу в голове сложилось шуточное четверостишие. На компьютере вы оформили открытку с рисунком и стихотворением и послали ее приятелю по электронной почте. В описанном процессе менялись форма представления информации, содержание, объем и местоположение.

Многим процессам человек дал названия: горение, старение, рост, полет, строительство...

Процессы характеризуются свойствами и параметрами. Например, движение характеризуется скоростью, продолжительностью, пройденным расстоянием. Вам известны формулы, связывающие эти параметры: $S = vt$. Некоторые характеристики процессов представлены в таблице 6.6.

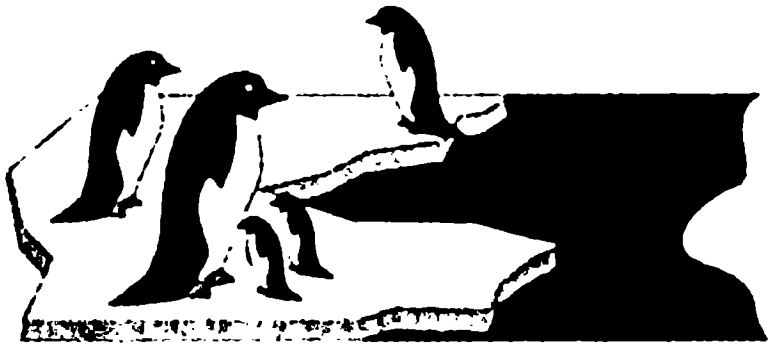
Таблица 6.6. Параметры процессов

Процесс	Параметр
Заполнение бассейна водой	Количество воды за единицу времени
Вытачивание токарем деталей	Количество деталей за час
Продажа товаров	Количество проданного товара

Для человека процесс является объектом наблюдения, изучения, управления.

6.4. Среда существования объекта

Каждый обитатель Земли живет в определенных условиях. Например, крот живет под землей, а рыба — в воде, одни животные обитают только в лесу, а другие — в поле или пустыне. В ботаническом саду для каждой группы растений создаются особые условия существования: тропические, субтропические, пустынные и т. д. Вспомните, что рыбы водятся в определенных водоемах и на разных глубинах. Подобные условия часто называют средой (обстановкой). У каждого объекта своя среда, в которой он существует.



***Среда* — условия существования объекта.**

Примером среды может служить и любая климатическая зона Земли. На эти зоны (среды) делится вся поверхность нашей пла-

неты. Это происходит вследствие неравномерности нагревания Земли Солнцем и распределения атмосферных осадков. Каждая климатическая зона характеризуется такими параметрами, как суточные и годовые колебания температур, атмосферное давление, влажность. Для каждой из климатических зон характерны свои флора и фауна. Например, пингвины живут в холодных областях Южного полушария, а место обитания верблюдов — страны с жарким и сухим климатом.

Среда существования объекта влияет на сам объект. Он приспосабливается к окружающей обстановке, иногда изменяя какие-то свои свойства, выполняя новые действия.

Когда вы впервые пришли в школу, то тоже попали в новую среду, к которой пришлось приспосабливаться, изменяя свое поведение.

Я на уроке в первый раз.
Теперь я ученица.
Вошла учительница в класс, —
Вставать или садиться?

Как надо парту открывать,
Не знала я сначала,
И я не знала, как вставать,
Чтоб парта не стучала.

Мне говорят — иди к доске,
Я руку поднимаю,
А как перо держать в руке,
Совсем не понимаю.

Агния Барто. «Первый урок»

Приспособление к среде происходит и в результате воздействия на объект. Интересным примером может служить искусство бонсаи — выращивание в цветочном горшке миниатюрного аналога большого дерева, сохраняющего естественность и пропорции. При создании бонсаи растение изменяет свою внешнюю форму, приспосабливаясь к новым условиям. Искусство бонсаи зародилось в Китае. Придворные садовники разбивали прекрасные парки и сады из местных и привезенных растений. Они создавали удивительные пейзажи из этих растений, высаживая их

в отдельные сосуды, которые можно было легко перемещать по парку, изменяя композицию. Иногда садовники задерживали рост крупных деревьев и придавали им сначала естественную, а потом и понравившуюся форму. В VI веке это искусство было привезено в Японию, где и превратилось в самостоятельное направление — бонсаи — культуру выращивания растений на подносе. Размер бонсаи может быть от нескольких сантиметров до метра.

Сведения о средах существования объектов можно также представить в табличной форме, что позволит легко провести сравнение объектов друг с другом. Посмотрите на таблицу 6.7.

Таблица 6.7. Сведения о средах существования объектов

Объект	Имя	Среда
	Кувшинка	Пресные водоемы
	Лебедь	Побережья пресных водоемов

Объект может изменить свое состояние, если попадает в другую среду.

Самый яркий пример — круговорот воды в природе. Когда солнечные лучи нагревают водную поверхность (в океане, море, озере, луже и т. д.), часть воды испаряется. Став паром, она поднимается в атмосферу и смешивается с другими газами. На определенной высоте пар охлаждается и конденсируется, снова превращается в воду, крошечные капельки которой образуют облака. В зависимости от температуры воздуха вода возвращается на землю в виде дождя, снега или града. Объект «вода» под воз-

действием температуры переходит в разные состояния: жидкое, газообразное, твердое (вода–пар–лед).

Мороженое, если находится в определенной среде — морозильной камере, — твердое. Но стоит ему попасть под воздействие солнечных лучей — переместиться в другую среду, как оно становится мягким, а затем просто жидким.

Вот так состояние объекта неразрывно связано со средой его существования и воздействием окружающих объектов.

Контрольные вопросы и задания

1. Приведите примеры материальных объектов.
2. Приведите примеры нематериальных объектов.
3. Можно ли с помощью имени дать полную характеристику объекта?
4. Как можно с помощью имени конкретизировать объект?
5. Какими свойствами можно охарактеризовать объекты «ручка для письма», «автомобиль», «стихотворение»?
6. В чем состоит отличие понятия «свойство объекта» от его значения? Приведите примеры свойств и их значений.
7. Что такое параметры объекта? Приведите примеры.
8. Какие значения могут принимать параметры «вес» и «длина хвоста» объекта «кошка»?
9. Какие значения могут быть у свойства «вид линовки» для объекта «тетрадь»?
10. Что такое действия объекта? Приведите примеры.
11. Что такое состояние объекта? Приведите примеры.
12. Что такое процесс? Приведите примеры.
13. Опишите биологический процесс роста растения.
14. Опишите, в чем состоит процесс обучения и какие свойства ученика изменяются в этом процессе.
15. Что такое среда существования объекта? Приведите примеры.
16. Какими характеристиками можно описать объект?
17. Для чего нужны разнообразные характеристики объекта?

18. Зависят ли от среды характеристики следующих объектов:

- **собака находится: в домашней обстановке, в лесу, на детской площадке;**
- **песня исполняется: на концерте, в клипе, на школьном празднике;**
- **фильм демонстрируется: в кинотеатре, по телевизору, в компьютере.**

Если существует зависимость характеристик объектов от среды, то как это проявляется?
Приведите собственные примеры.

19. Сыграйте в игру, в которой требуется угадать объект по его характеристикам. Один человек загадывает слово (имя какого-то объекта). Остальные играющие, чтобы отгадать слово, начинают задавать наводящие вопросы, пытаясь определить как можно более точно свойства задуманного объекта. Вопросы надо формулировать так, чтобы ответ на него был либо «да», либо «нет».
Например, задумано слово «верблюд». Примерные вопросы и ответы могли бы звучать так.

- **Это объект живой природы? — Да.**
- **Это растение? — Нет (вывод: значит, животное).**
- **Это животное может летать? — Нет.**
- **Оно живет в северных широтах? — Нет.**

И так далее... Если кто-то из игроков решил, что он догадался, о чем идет речь, он может напрямую назвать имя объекта. Если игрок не угадал задуманное слово, то выбывает из игры. Как видите, в этой игре, чтобы отгадать задуманный объект, надо как можно точнее определить и свойства, и действия, и среду.

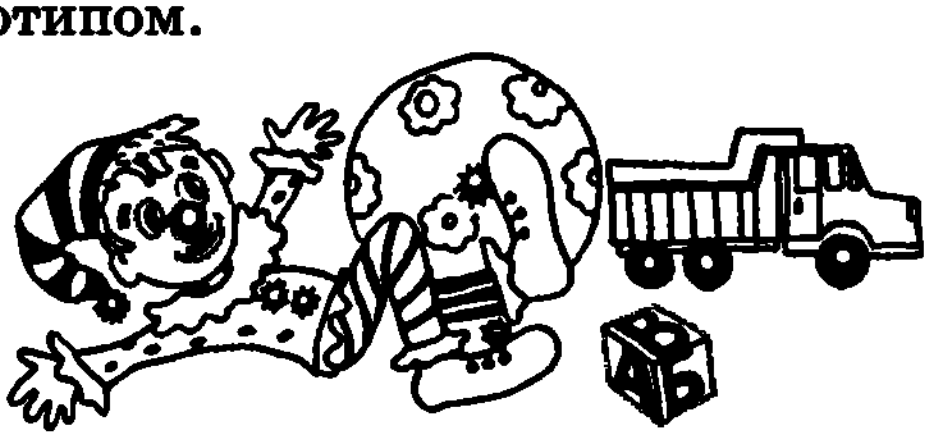
Тема 7 Представление о модели объекта

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что такое модель объекта и зачем она создается;
- какие бывают модели;
- какую роль играет информация при создании модели;
- что такое информационная модель;
- какие формы представления информационных моделей существуют.

7.1. Понятие модели

Объекты окружающего нас мира, даже те, которые кажутся самыми простыми, на самом деле необычайно сложны. Чтобы понять, как действует тот или иной объект, иногда приходится вместо реальных объектов рассматривать их упрощенные представления — модели. При построении модели сам объект часто называют оригиналом или прототипом.



Дети с младенчества окружены игрушками: куклами, зверушками, машинками. Каждая игрушка представляет реальный объект окружающего мира. Кукла не умеет дышать, двигаться. Эта игрушка отражает только одно свойство человека — внешний облик. Но это свойство настолько существенно, что никто не ошибается, называя куклу игрушечным человечком.

Вы, наверное, знаете, что такое робот. Он может быть совсем непохож на человека, но умеет выполнять некоторые свойственные человеку действия. Роботы не устают и могут заменять людей при выполнении утомительной физической работы. Роботы способны работать в опасных для жизни человека средах: в космосе, под водой на большой глубине. Робот-луноход собирал на Луне образцы грунта, исследовал рельеф, фотографировал

и выполнял многое другое. Робот-художник, робот-футболист, робот-прислуга — это примеры моделей человека, которые отражают разные его функции и предназначены для разных целей. Любой робот — не человек, а лишь его аналог.

Для любого объекта может существовать множество моделей, различных по сложности и степени сходства с оригиналом. Таблица 7.1 показывает, что модели могут отражать некоторые характеристики объекта — свойства, действия, а иногда и среду.

Таблица 7.1. Объекты и их модели

Исходный объект	Модель	Что отображается в модели		
		Свойства	Действия	Среда
Медведь	Плюшевый мишка	Внешний облик	—	—
Автомобиль	Игрушечная машинка	Внешний вид Основные узлы	Перемещение под действием вращения колес	—
Пингвин	Объемная композиция в зоологическом музее	Внешний облик	—	Антарктический пейзаж, приметы климата

Подводя итоги вышесказанному, определим, что такое модель.

Модель **— аналог (заместитель) оригинала, отражающий некоторые его характеристики.**

Этот аналог служит для хранения и расширения знания об оригинале.

Разнообразие моделей определяется разнообразием *целей*, поставленных при их создании.

Цель создания детских игрушек — познание окружающего мира.

Вы никогда не задумывались, почему поигравший с плюшевым мишкой ребенок, впервые увидев в зоопарке настоящего медведя, узнает в нем прототип (оригинал) своей игрушки?

Происходит удивительное: в образе живого медведя он видит знакомые «игрушечные» черты. Психологи считают, что умение распознавать образы, сопоставлять информацию и делать выводы формируется у детей до 3 лет. Так, играя с моделями реальных объектов и исследуя их, дети познают окружающий мир. При этом модели, как правило, усложняются и несут в себе новые черты исходного объекта.

Поступив в школу, вы изучаете на уроках разнообразные объекты с помощью их моделей. На уроках изобразительного искусства всевозможные муляжи позволяют исследовать форму, игру света и тени, фактуру прототипа, прежде чем его рисовать. Чучела птиц и зверей помогают вам представить и изучить облик животных, которых вы, возможно, не увидите в реальной жизни.

Рассмотрим несколько примеров моделей, созданных с разной целью:

- **уменьшенная и упрощенная модель корабля, помещенная в бассейн, позволяет изучить его поведение при качке;**
- **велотренажер используется для тренировки;**
- **искусственное сердце спасает жизнь больного и помогает ему почувствовать себя полноценным членом общества.**

Для рассмотренных здесь моделей характерно, что все они являются материальными объектами. Поэтому подобные модели называются *материальными (предметными) моделями*. Это одна из форм представления модели.

Моделью может быть не только материальный объект, передающий свойства и действия реального объекта, но и математическая формула, чертеж, таблица, текст и т. д. Это *нематериальные (абстрактные) модели*. В них используется другая форма представления.

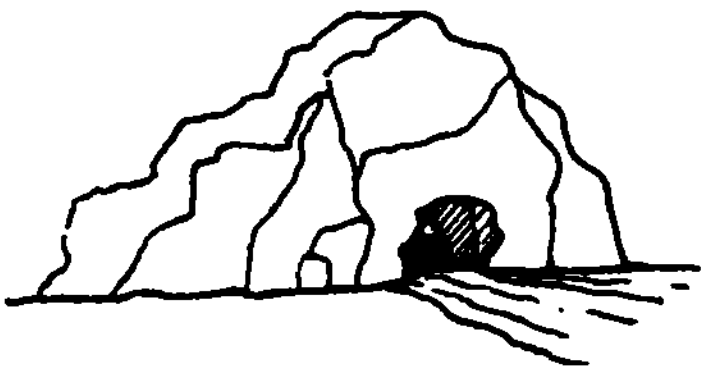
Рассмотрим несколько примеров нематериальных моделей.

Представьте себе железнодорожного диспетчера. Сидя у пульта управления, он следит за перемещением на экране цветных прямоугольников, условно обозначающих поезда и вагоны. Это модель реальной железнодорожной сортировочной станции.

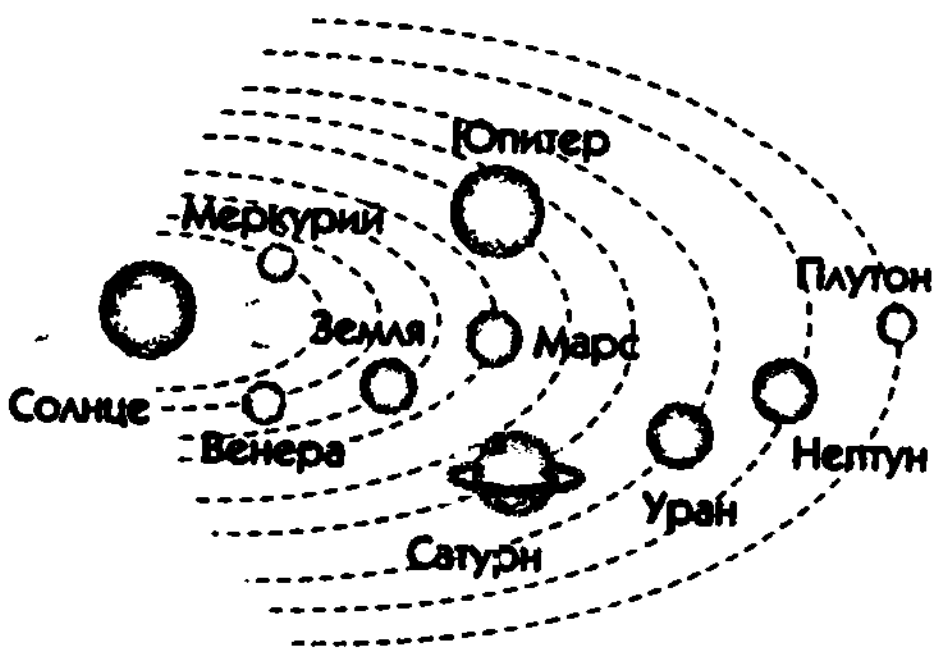
При решении задач по физике, химии, геометрии, биологии используются формулы. И это тоже модели. Они называются

математическими. Например, уравнение $S = vt$ описывает способ нахождения расстояния при равномерном прямолинейном движении реального объекта.

Еще в древности было известно, что математическая модель незаменима при строительных работах. Например, в VI веке до н. э. античный архитектор Эвпалин построил водопровод на острове Самос, сохранившийся до наших дней. Ему необходимо было проложить тоннель длиной 1 км, шириной и высотой 2 м сквозь гору Кастро. Для решения этой задачи Эвпалин использовал чертеж и математические знания о подобии треугольников, на основе которых построил математическую модель.



Другой пример нематериальной модели из истории человечества связан с представлением о нашей планете и Солнечной системе. В древности люди считали, что Земля является плоской и окружена океаном. Древние поэты и философы сочинили об этом мифы. Именно такое описание объекта «Земля» является одной из первых дошедших до нас моделей. Во II веке н. э. древнегреческий ученый Птолемей разработал геоцентрическую модель Солнечной системы, согласно которой все планеты и Солнце вращаются вокруг неподвижной Земли. В 1543 году Коперник совершил открытие, изменившее наше представление о Солнечной системе. Он построил и доказал гелиоцентрическую модель мира, в которой планеты движутся вокруг Солнца по определенным орбитам. Эта модель позволила более точно вычислять движения планет по небесной сфере и объяснила многие астрономические явления. На основании этой модели было предсказано существование планеты Плутон, которая ранее не наблюдалась при помощи оптических приборов. Используя эту модель Солнечной системы, ученые сегодня вы-



числяют массы планет, изучают законы их движения и получают еще очень много важной информации.

Человеческое общество в зависимости от цели исследования тоже можно представить разными моделями.

Например, изучая на уроках истории общинно-родовые отношения, вы представляли их в виде схем. Одна из возможных моделей отражает единоличное управление вождя племенем:

вождь → племя

Другая модель описывает ситуацию, когда племенем управляет совет старейшин, подчиняющийся вождю:

вождь → совет старейшин → племя

Как видно из примеров, человек постоянно создает модели объектов. Они помогают решать и житейские проблемы, и задачи любой сложности, изобретать новые объекты. Собираетесь ли вы строить дом, перейти дорогу или сделать покупки в магазине, вы непременно сначала представляете себе все это в уме и только потом действуете. То есть любой деятельности предшествует процесс создания *мысленной* модели.

Прежде чем построить и изучить модель, надо сначала собрать информацию об объекте. Поэтому особое место среди нематериальных моделей занимают информационные, содержащие существенные для исследователя сведения об объекте.

7.2. Информационная модель объекта

Как сказано выше, для исследования объекта не обязательно создавать материальные модели. Если вы ясно представляете цель исследования, то часто достаточно располагать необходимой информацией и представить ее в надлежащей форме. В этом случае говорят о создании и использовании *информационной модели* объекта.

Не существует строгих правил, как лучше представить модель. Однако человечество накопило огромный опыт в этой сфере деятельности.

Познавая окружающий мир, каждый из вас формирует свое представление о нем. Сами того не замечая, вы ежедневно создаете информационные модели реальных объектов, которые помогают вам в процессе познания. Таким путем вы узнаете новое, то есть получаете новую информацию.

Любая модель создается и изменяется на основе имеющейся у человека информации о реальных объектах, процессах или явлениях.

От умения человека правильно понимать и обрабатывать информацию во многом зависят его возможности в познании окружающего мира и, как следствие, его умение создавать модели. Для того чтобы изучить реальный объект, мы целенаправленно собираем о нем информацию. Но сколько и какой информации необходимо собрать для того, чтобы полученная модель соответствовала исходному объекту (прототипу), правильно его отображала?

Проанализируем это на примере.

Пример. **Перед вами стоит задача нарисовать реальный объект «собака». Какова информационная модель объекта, отвечающая этой цели? В первую очередь вас будет интересовать внешность собаки: порода, окрас и т. д. Кроме внешних данных, желательно иметь информацию и о некоторых действиях (повадках) объекта «собака», чтобы естественнее изобразить позу собаки на рисунке. А вот информация о том, чем питается собака или как функционируют ее внутренние органы, для поставленной цели явно окажется излишней.**

Изменим цель и попробуем определить, какими характеристиками должна обладать собака, пригодная для службы в пограничных войсках? При составлении информационной модели в данном случае вы будете отбирать информацию уже об иных свойствах объекта «собака». Наиболее важными качествами служебной собаки являются: нюх, выносливость, способность к дрессировке, быстрота бега.

Если рассматривать собаку с точки зрения экземпляра той или иной породы, то информационная модель могла бы содержать сведения, представленные в таблице 6.2 из темы 6.

Хотя прототип у этих моделей один, полученные информационные модели будут сильно различаться.

Выделим главное, на что следует обратить внимание: при построении информационной модели сначала следует задаться целью, а затем отобрать необходимую информацию.

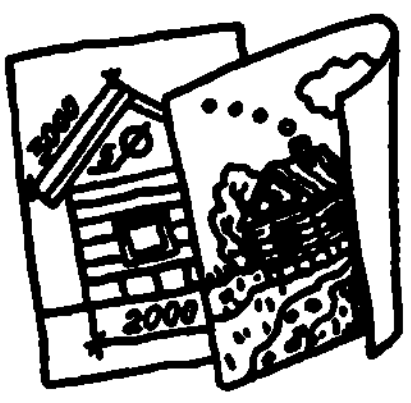
***Информационная модель* — целенаправленно отобранная информация об объекте, представленная в некоторой форме.**

Формы представления информационных моделей могут быть различными. Вам знакомы следующие формы:

- **в виде жестов или сигналов;**
- **устная, словесная;**
- **символьная (текст, числа, специальные символы);**
- **графическая;**
- **табличная.**

7.3. Примеры информационных моделей объектов

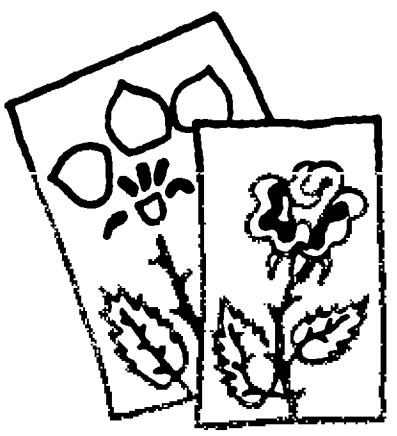
Один и тот же объект в зависимости от поставленной цели можно представить несколькими информационными моделями, отличающимися набором параметров и способом их представления.



Пример. Рассмотрим две модели дачного дома, созданные с разной целью. Первая модель — эскиз или рисунок. Он позволяет получить представление о внешнем облике здания, его месте на участке. А если вас интересуют размеры дома и внутреннее расположение комнат, то нужно воспользоваться другой моделью — чертежом (планом). С его помощью можно оценить удобство проживания в доме. Эскиз, рисунок, чертеж — примеры графического представления информационных моделей.

Пример. Вы наверное наблюдали за регулировщиком уличного движения. Для водителя его жесты — это информационная модель поведения в сложившейся дорожно-транспортной ситуации.

Пример. Рассмотрим информационные модели объекта «цветок».



Если оценивать цветок с точки зрения биолога, то для него важны такие свойства объекта, как строение корневой системы и стебля, форма и расположение листьев, строение соцветия, способ опыления, среда обитания. Изучив эти параметры, биолог отнесет цветок к определенному виду. Информационную модель он может представить в виде схемы, описания, рисунка.

Для художника важны параметры, характеризующие внешний облик растения, которое он собирается нарисовать.

Медика будет интересовать химический состав растения, чтобы определить возможность его использования в лечебных целях. Информационная модель в данном случае — набор химических формул.

Форма представления информации об объекте или процессе часто зависит от инструмента, с помощью которого она будет обрабатываться. В настоящее время все чаще для обработки информации об объектах используется компьютер. Этот универсальный инструмент позволяет разрабатывать и исследовать модели разнообразных объектов — молекул и атомов, висячих мостов и других архитектурных сооружений, сверхзвуковых самолетов и автомобилей. В памяти компьютера может храниться очень много информации об исследуемом объекте. Это позволяет рассматривать объект с разных сторон, изучать его форму, состояния, действия, используя для каждого случая конкретную модель.

Одной из форм представления информационной модели является таблица, в которой отражены основные характеристики объекта, отобранные в соответствии с поставленной целью моделирования. В таблицу могут быть включены сведения об имени, свойствах, действиях и среде существования объекта.

Объект	Параметры		Действия	Среда
	Название	Значения		

Пример. Табличное представление информационной модели дискеты.

Цель: изучение носителей информации.

Объект	Параметры		Действия	Среда
	Название	Возможные значения		
Дискета	Размер	5,25", 3,5"	Вставлять в устройство чтения и записи Размечать (форматировать) Записывать информацию Считывать информацию Хранить информацию	Компьютер, дисковод
	Объем	1,2 Мб, 1,44 Мб		
	Фирма-производитель	SONY, BASF		

Цель моделирования определяет содержание информации в таблице.

Пример. В таблицах показано, как меняется содержание информационной модели объекта «ученик» в зависимости от поставленной цели. Верхняя строка таблицы содержит существенные параметры объекта, нижняя — значения этих параметров для конкретного ученика.

Цель: сбор сведений об успеваемости в районе.

Фамилия, имя	Школа	Класс	Средний балл
Соколов Павел	586	9 «а»	4,6

Цель: сбор сведений для школьного медкабинета.

Фамилия, имя	Возраст	Рост	Вес	Прививки	Хронические заболевания
Соколов Павел	14	170	49	Реакция Манту, 5.09.98	Сколиоз

Цель: сбор сведений для классного руководителя.

Фамилия, имя	Дата рожд.	Адрес	Домашний телефон	Характер	Увлечения
Соколов Павел	15.06.86	Б. Морская, 36-1-192	315-26-31	Общительный, лидер, организатор	Музыка, компьютеры

Информационные модели играют очень важную роль в жизни человека. Получаемые на уроках в школе знания позволяют вам составить различные информационные модели, которые в совокупности отражают информационную картину окружающего вас мира.

- **Уроки истории дают возможность построить модель развития общества.**
- **На уроках астрономии вам доступными средствами рассказывают о модели Солнечной системы.**
- **На уроках географии вы получаете информацию о географических объектах: горах, реках, странах и пр. Это тоже информационные модели.**

Таблицы, приведенные в теме 6, — это информационные модели объектов «книга», «собака», «песня», «текст».

Контрольные вопросы и задания

1. **Что такое модель объекта?**
2. **Приведите примеры материальных и абстрактных моделей.**
3. **Приведите примеры материальных и абстрактных моделей для объекта «дом».**
4. **Приведите примеры моделей, созданных с разной целью.**
5. **С какими моделями вы встречаетесь в повседневной жизни?**
6. **Приведите примеры моделей технических устройств. Где вам приходилось видеть такие модели?**
7. **Что такое информационная модель?**
8. **Составьте информационную модель объекта «самолет» с целью характеристики его для пассажиров. Как изменится эта модель, если цель — характеристика самолета как технического устройства?**
9. **Составьте информационные модели объекта «арбуз» для разных целей: нарисовать рисунок, выбрать самый вкусный, вырастить?**
10. **Можно ли один объект описать с помощью разных информационных моделей? Если да, то чем они будут отличаться?**

Тема 8 Представление о системе объектов

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что такое отношения, связи и взаимодействие объектов;
- что такое система;
- каковы основные признаки системы;
- как построить информационную модель системы.

8.1. Отношения объектов

В теме 6 вы познакомились с понятием «объект». Каждый объект характеризуется именем и некоторым набором параметров и действий, которые выделяют его из окружающего мира.

Мир представляет собой разнообразие объектов, процессов, явлений. Какое место занимает в нем каждый объект, какова его роль?

Чтобы ответить на эти вопросы, попытаемся сравнивать объекты друг с другом. Сравнение объектов по каким-либо признакам позволяет установить разнообразные *отношения* между ними. Наиболее распространенными являются:

- *пространственные* отношения, характеризующие расположение в пространстве одного объекта по отношению к другому;
- *временны́е* отношения, которые сравнивают время наступления событий, связанных с разными объектами;
- отношения *части и целого*, устанавливающие, что один объект является частью другого;
- отношения *формы и содержания*, сравнивающие объекты по форме и (или) содержанию;
- *математические* отношения, которые позволяют сравнивать математические объекты (числа, значения переменных, выражений);
- *общественные* отношения, характеризующие взаимоотношения между людьми.

Все объекты, которые можно каким-то образом сравнить, находятся в отношениях.

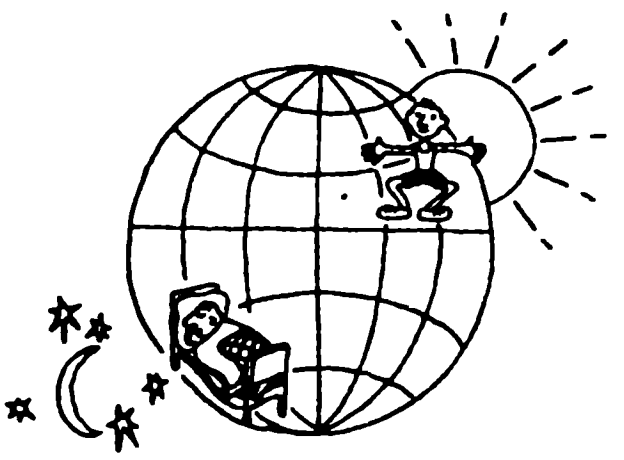
Пример. Рассмотрим расположение предметов в комнате. В центре стоит стол. Вокруг стола — стулья. На столе — ваза с цветами. У правой стены книжные стеллажи, напротив — диван. Рядом с диваном — пианино. Около окна — кресло. Слова «в центре», «вокруг», «на», «у», «напротив», «рядом», «около» — это *сравнительные характеристики*, отражающие пространственные отношения перечисленных объектов.

В таблице 8.1 приведены примеры пространственных отношений, возникающих между объектами.

Таблица 8.1. Пространственные отношения между объектами

Объекты	Примеры отношений	Сравнительная характеристика
Города	Москва ближе к Казани, чем к Томску	Дальше, ближе, рядом
Самолет, географический объект	Самолет ИЛ-62 пролетает над Черным морем	Выше (над), ниже (под)
Дом, сад	Вокруг Дома творчества писателей раскинулся яблоневый сад	Справа, слева, за, на, у, напротив, перед, вокруг
Растения, грядки	При посадке картофеля расстояние между растениями в ряду 50 см, между рядами — 70 см	Расстояние

Пример. Восход солнца во Владивостоке наблюдается раньше, чем в Петербурге. Слово «раньше» в данном примере является сравнительной характеристикой, отражающей временно́е отношение одного и того же события для разных объектов.



Тот факт, что мельница была изобретена раньше паровоза, устанавливает временно́е отношение между совершенно разными по свойствам и назначению объектами.

Таблица 8.2. Временны́е отношения между объектами

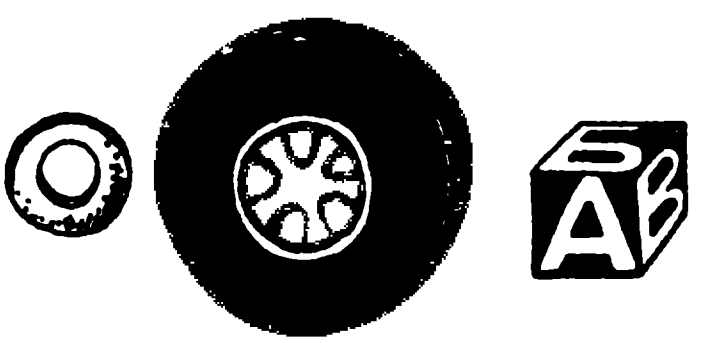
Объекты	Примеры отношений	Сравнительная характеристика
Месяцы в году	Март приходит на смену февралю	Раньше, позже, за, перед
Люди	Иван старше Татьяны на 5 лет	Старше, младше
Природные объекты	После дождя выглянуло солнце	До, после
Географические объекты	От деревни Усатовки до районного центра 40 минут езды на пригородном автобусе	Длительность по времени

Очень часто объект состоит из нескольких составных частей. Например, дом состоит из фундамента, стен, крыши. Отношения между объектом и его составны́ми частями получили название отношений «части и целого».

Таблица 8.3. Отношения «части и целого» между объектами

Объекты	Примеры отношений	Сравнительная характеристика
Объекты разной природы	Колесо — часть машины Припев — часть песни Корни, стебель, листья, цветок — части растения Сотрудник — часть коллектива	Одно — часть другого

Поскольку многие объекты имеют четко выраженную форму, то их можно сравнивать по этому признаку. Бублик и колесо имеют похожую форму, а бублик и кубик — разную.



Коробки с товарами в магазине имеют одинаковую форму, но содержание у них разное. Содержание также может стать основанием для сравнения объектов.

В таблице 8.4 приведены примеры сравнения объектов по форме и содержанию.

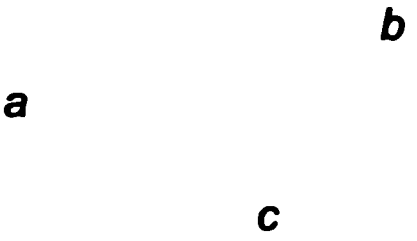
Таблица 8.4. Отношения формы и содержания

Объекты	Примеры отношений	Сравнительная характеристика
Жидкость, сосуд	Вода, налитая в стакан, принимает его форму	Сравнение по форме
Пироги, начинка	Бабушка напекла пирожков с разной начинкой	Сравнение по содержанию
Книги	Книги имеют разный объем и разное содержание	Сравнение по объему и содержанию

Вам хорошо знакомы математические отношения между числами и переменными.

Например, неравенства треугольника устанавливают отношения между длинами его сторон:

$$a + b > c;$$
$$a + c > b;$$
$$b + c > a.$$



Примеры математических отношений приведены в таблице 8.5.

Таблица 8.5. Математические отношения

Объекты	Примеры отношений	Сравнительная характеристика
Числа, переменные	$5 > 3$; $5^2 \times 2^2 = 100$; $A = 5,7$; $N \leq M$	Больше (>), меньше (<), равно (=), не равно (≠), больше или равно (≥), меньше или равно (≤)

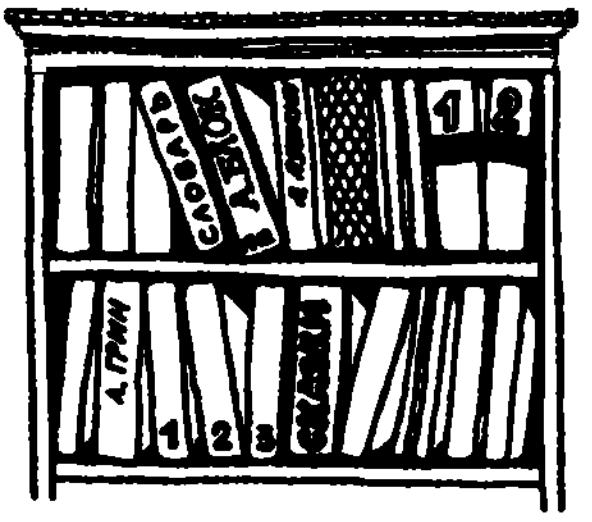
Зависимость, равноправие, партнерство, дружба, вражда, любовь, доверие, уважение — все это характеристики общественных

отношений, связывающих людей, организации и страны. Примерами общественных отношений могут служить отношения между учеником и учителем, родителями и детьми, продавцом и покупателями, дипломатические связи между странами.

Между одними и теми же объектами могут возникать самые разнообразные отношения.

Например, два друга, Иван и Денис, учатся в одном классе. Денис родился на два месяца и три дня раньше Ивана и поэтому считается старшим. Обычно Иван встает утром раньше, звонит Денису и будит его, чтобы тот не опоздал в школу. Денис помогает Ивану делать уроки. Однажды, когда они шли вместе в школу, Денис упал и поранился. Иван помог Денису дойти до врача, а потом отвел его домой, но сам опоздал в школу. Эти эпизоды свидетельствуют о дружеских отношениях между мальчиками.

Можно рассматривать отношения одного объекта к окружающим его объектам. Например, среди книг в книжном шкафу есть такая, которую хозяин ценит больше всех остальных. Это томик стихов А. Блока 1912 года издания. Она самая старая в его библиотеке и принадлежала еще его дедушке. Эта книга особенно дорога ее обладателю тем, что в ней есть дарственная надпись поэта своему давнему другу.



Одним из самых удобных способов характеристики однотипных объектов является представление их в табличной форме. В таблице 8.6 приведена информация о предприятиях города. В столбцах помещены значения параметров объектов, по которым их можно сравнить. Такая таблица, по сути, задает отношения между конкретными объектами.

Вы уже знаете, что отличить один объект от другого можно, сравнивая их свойства. Можно сказать, что свойства — это и есть

отношения между объектами. Поэтому таблицу, в которой перечислены свойства объекта, часто называют таблицей отношений.

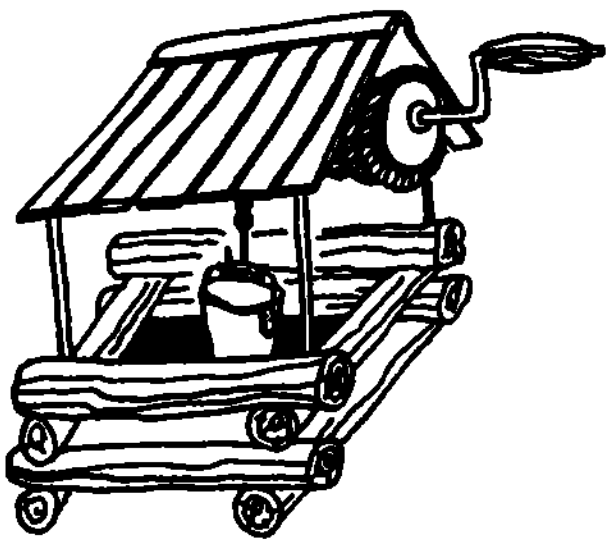
Таблица 8.6. Отношения между предприятиями города

Название	Адрес	Телефон	Вид деятельности
Антилопа Гну	Березовая ул., 36	156-18-18	Автосервис
Лингва	Железнодорожная ул., 14/8	271-34-00	Обучение
1000 мелочей	Оптимистов пр., 5	561-98-16	Торговля

8.2. Связи объектов

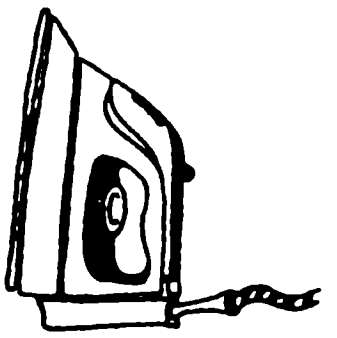
Вы знаете, что объекты окружающего мира кроме параметров характеризуются действиями. В результате проявления деятельности объектов может изменяться их состояние. Например, прием пищи восстанавливает такие параметры человека, как сила, бодрость, трудоспособность. Горение дров в камине изменяет температуру воздуха. Одновременно изменяется и состояние самих дров — они превращаются в золу.

До сих пор, говоря об отношениях между объектами, мы не учитывали тот факт, что сравниваемые параметры могут меняться.



Рассмотрим представленную на рисунке схему колодца. Рукоять ворота и ведро находятся в пространственном отношении, которое может быть определено длиной свисающей части веревки. Это отношение таково, что при изменении угла поворота рукояти изменяется длина свисающей части веревки и положение ведра в колодце. Похожие отношения существуют между велосипедным колесом и педалями, между часовыми́ стрелками и механизмом, расположенным в корпусе часов. Такие отношения называются механическими связями.

Рассмотрим примеры других связей.



Существует связь между счетчиком электроэнергии, имеющимся в каждой квартире, и бытовыми электроприборами. Включение каждого прибора в сеть увеличивает потребление электричества, а соответственно, и скорость вращения счетчика. Это пример *электромеханической связи* — электричество преобразуется в механическое вращение.

Аналогичная связь существует между положением регулятора режимов и температурой утюга, между положением регулятора громкости телевизора и силой звука.

Во всех приведенных примерах изменение параметров одного объекта приводило к изменению параметров другого.

Между учениками и учителями существуют *межличностные связи*: под влиянием учителей изменяются знания и кругозор учащихся, но и ученики влияют на учителей, изменяя их взгляды на многие вопросы.

Можно обнаружить связи между географическими объектами, например между городом и деревней. Прежде всего, это дорога, соединяющая данные населенные пункты. Дорогу, тропинку, реку можно назвать *географической связью*. Кроме того, в деревне производятся продукты питания, потребителями которых становятся горожане. В свою очередь, городские жители создают на своих предприятиях орудия для сельскохозяйственных работ (тракторы, комбайны), а также предметы бытового назначения (одежду, мебель, телевизоры), необходимые сельским жителям. Таким образом, город и деревня испытывают взаимное влияние. Налицо *экономическая связь*, осуществляемая через торговлю.

В природе тоже существует множество связей. Например, все чаще говорят о том, что климат во многом определяется размером озоновой дыры над Землей. От расположения лесных массивов зависят многие природные параметры (почва, флора, фауна), поэтому бесконтрольная вырубка леса может губительно

сказаться на состоянии местности. Это примеры *экологических связей*.

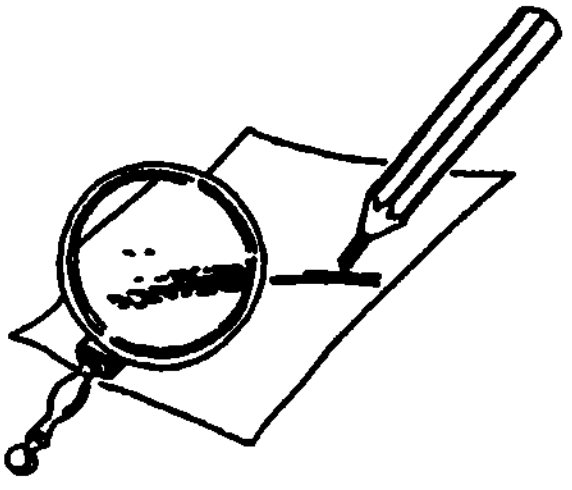
Связь может устанавливаться между объектами, находящимися рядом. Например, магнитное поле обеспечивает связь гвоздя и магнита. Но связи могут иметь и огромную протяженность — повышенная солнечная активность изменяет магнитное поле Земли, а оно, в свою очередь, влияет на самочувствие отдельных людей.

Вот как образно описал связи объектов окружающего мира поэт XVIII века:

Все в мире связано вокруг,
Примеры мы не будем множить,
Цветка ты не заденешь вдруг,
Чтобы звезды́ не потревожить...

***Связь* — отношение между объектами, когда изменение параметров одного объекта приводит к изменению параметров другого объекта.**

Вы уже узнали в теме 6, что изменение параметров объекта является результатом произведенного воздействия. Например, чтобы обнаружить связь между регулятором громкости и силой звука телевизора, достаточно повернуть ручку регулировки. Если громкость не изменилась, значит, связь нарушена.



Взаимодействие между карандашом и листом бумаги вызывает изменение параметров и карандаша (отслоение частичек графита и уменьшение грифеля), и листа бумаги («прилипание» частичек графита и, соответственно, появление изображения). Здесь карандаш является активной стороной, и его действие рассматривается как причина того, что на листе появляется изображение. С другой стороны, грифель стачивается из-за трения о бумагу.

Связи между объектами можно описать словами, представить формулами, изобразить схематически.

8.3. Понятие о системе

Когда и почему объект рассматривается как система

Когда мы говорили об отношениях между объектами, то среди прочих рассмотрели отношения части и целого. Практически у любого объекта можно выделить составные части: шариковая ручка состоит из корпуса и стержня, пирожок — из теста и начинки, любой механизм — из соединенных между собой деталей и т. д. Составные части объекта взаимодействуют между собой.

Когда объект рассматривают как совокупность взаимодействующих между собой составных частей, то его называют *системой*.

Окружающий мир мы воспринимаем как огромное множество систем. Слово «система» произошло от греческого systema и означает «составленное из частей, соединенное». Входящие в состав системы объекты называются *элементами*.

Степень дробления системы на составляющие ее элементы определяется целью изучения.

Например, аквариум с рыбками представляет собой систему, состоящую из стеклянной емкости, воды, рыбок, водорослей, песка и др. Рыбка является элементом системы «аквариум», и в данном случае не имеет смысла разбивать объект «рыбка» на биологические составляющие — плавники, чешую, жабры и т. п. В том же аквариуме песок — это единый объект со своими свойствами и назначением, а не отдельные песчинки.

В принципе, любой объект состоит из молекул и атомов, но такое разбиение не всегда уместно.

Вы наверняка слышали слово «система» в различных словосочетаниях: планетарная система, биологическая система, государственная система, финансовая система, система взглядов, система здравоохранения. В таблице 8.7 приведены примеры систем.

Некоторые системы являются естественными, появившимися без участия человека, другие — искусственными, созданными человеком с определенной целью.

Рассмотрим еще один пример. Театр — это сложная система, в состав которой входят режиссеры, сценаристы, актеры, деко-

раторы, работники сцены. Они объединены одной общей целью создания спектакля. Каждому из них в отдельности поставленной цели не достичь. Только совместные усилия всего театрального коллектива приводят к созданию спектакля.

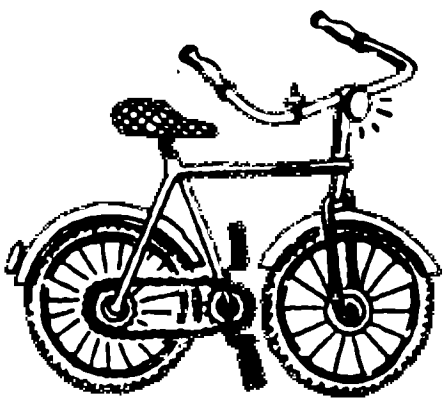
Таблица 8.7. Примеры систем

Система	Разновидность	Объекты
Солнечная система	Планетарная	Солнце, Земля, Нептун, Плутон и др.
Школа	Организационная	Здание, оборудование, учителя, ученики
Компьютер	Техническая	Системный блок, клавиатура, монитор, программное обеспечение
Система счисления	Знаковая	Символы, цифры
Аквариум	Биологическая	Стеклянная емкость, вода, водоросли, камни, рыбки, улитки

Связи и отношения между элементами системы

Система характеризуется наличием *связей и отношений между элементами*.

Рассмотрим всем известную техническую систему — велосипед.



Между элементами этой системы существуют отношения, например:

- руль располагается над передним колесом;
- педали располагаются с двух сторон рамы и т. д.

Существуют связи элементов велосипеда:

- руль обеспечивает поворот переднего колеса;
- заднее колесо и педали связаны цепью, перекинутой через зубчатые колеса;
- заднее колесо жестко связано с рамой и т. д.

Связи проявляются при вращении педалей, при этом велосипед начинает двигаться. Если этого не произошло, значит, связи нарушены.

Одним из примеров системы, которую вы хорошо знаете, является семья.

Между родителями и детьми, братьями и сестрами, являющимися объектами системы «семья», существуют разнообразные отношения:

- **пространственные (проживание в одном доме);**
- **социальные (взаимоотношения детей и родителей);**
- **временны́е (режим труда, учебы и отдыха) и т. д.**

Семью характеризуют различные связи:

- **генетические (дети внешностью и характером похожи на родителей);**
- **материальные (родители кормят, одевают детей, заботятся о своих родителях);**
- **социальные (взрослые и дети имеют права и обязанности в семье).**

Подводя итоги вышесказанному, определим, что такое система.

***Система* — совокупность взаимосвязанных объектов, воспринимаемая как единое целое.**

Система и среда

Системы, как и объекты, существуют в определенной среде. **Система испытывает воздействие среды и сама оказывает на нее влияние.**

В примере с семьей взаимовлияние среды и системы проявляется особенно наглядно. Средой для семьи является общий дом. Удобное и просторное жилье благоприятно влияет на психологический климат в семье. С другой стороны, каждый проживающий в доме изменяет окружающее пространство в соответствии со своим пониманием уюта и комфорта: украшает стены картинами, окна — занавесками и т. п.

Семья является частью другой сложной системы — государства. В некотором смысле государство можно считать средой для семьи. В нем создаются условия для развития и процветания семьи. Семья тоже оказывает влияние на государство. В дружной семье, где царят взаимопонимание и взаимная поддержка, растут умные, работоспособные, духовно богатые дети, которые в дальнейшем становятся опорой государства.

Целостность системы

Система как единое целое приобретает новые свойства и действия, которыми не обладают входящие в ее состав объекты.

Это говорит о *целостности системы*.

Например, для приготовления теста хозяйка берет отдельные продукты: муку, дрожжи, воду, масло, яйца, сахар. После тщательного перемешивания получается новый объект «тесто», который, по сути, является системой. Тесто отличается от входящих в его состав продуктов и по форме, и по виду, и по вкусу. Тесто можно раскатывать в тонкий пласт, из него можно лепить пирожки. Ясно, что исходные продукты не обладали этими характеристиками. То же можно сказать и о начинке. Из новых объектов, теста и начинки, хозяйка выпекает пирожки. Каждый пирожок — новый объект, который приобрел после тепловой обработки новую форму и вкусовые качества, то есть новые свойства.

Система также может характеризоваться новыми действиями, которые не были присущи ее элементам. Например, загадка «Два кольца, два конца, посередине гвоздик» описывает ножницы как систему элементов. Эта система приобретает способность к новому действию (резать). Благодаря воздействию на ее отдельные элементы, а также их взаимодействию система реализует свое назначение.

Мы часто используем систему, не задумываясь, какие действия выполняют ее элементы. Например, часы предназначены для определения времени, и мало кого интересует их внутреннее устройство. Однако, если часы сломались, вряд ли удастся их починить, не зная, как они работают.

Действия отдельных элементов обеспечивают работоспособность всей системы.

Иногда просто необходимо знать, какие действия и в каком порядке должны выполнять элементы системы, чтобы обеспечить ее работу.

Рассмотрим систему ЧЕЛОВЕК–СВЕТОФОР–АВТОМОБИЛЬ. Это система, обеспечивающая безопасность на перекрестке. В каждый момент времени она состоит из пешеходов и машин, находящихся в районе перекрестка и реагирующих на сигналы светофора.

Безопасный переход и проезд через перекресток были бы невозможны, если бы элементы системы не подчинялись общим правилам выполнения действий. Эти правила должны быть известны каждому:

- **автомобили и пешеходы имеют право движения по зеленому сигналу светофора;**
- **автомобили, поворачивающие направо и налево по тому же сигналу светофора, обязаны пропустить пешеходов;**
- **по красному сигналу светофора автомобили и пешеходы должны остановиться.**

8.4. Информационная модель системы

Построение модели системы, как и модели объекта, человек осуществляет целенаправленно. Поэтому любая информационная модель должна содержать только те характеристики, которые соответствуют поставленной цели.

Попытаемся на примерах рассмотреть этапы построения информационной модели системы. Предположим, вы задались целью купить велосипед как незаменимое средство передвижения в городе и на даче.

Описание системы как единого объекта

Из определения системы вытекает, что при всей ее возможной сложности система воспринимается человеком как нечто целое. Поэтому при составлении информационной модели следует

сначала рассмотреть систему как объект. Информационные модели объектов в табличной форме вы уже строили неоднократно.

Применительно к велосипеду, покупателя прежде всего интересуют свойства и действия велосипеда в целом. Информационная модель объекта «велосипед» приведена в таблице 8.8.

Таблица 8.8. Информационная модель объекта «велосипед» (цель — покупка велосипеда)

Объект	Параметры		Действия
	Название	Возможные значения	
Велосипед	Вид	Спортивный, дорожный, гоночный	Управлять Перемещаться Изменять направление движения Разгоняться Тормозить
	Размер	Детский, подростковый, взрослый	
	Тип	Складной, трехколесный, женский	

Информационная модель элементов системы

Чтобы проверить работоспособность велосипеда при покупке, а также в процессе эксплуатации предупредить или устранить возможные неисправности, необходимо выяснить, как работают отдельные узлы и механизмы. В этом случае велосипед будет интересовать вас как система, и поэтому, наряду с характеристиками его как объекта, вы должны выяснить параметры и назначение его основных элементов. Это называется *анализом*[1] системы.

При анализе систему разбивают на составляющие элементы, выясняя те их свойства и действия, которые определяют работу системы. Результат анализа системы может быть представлен в знакомом вам табличном виде (таблица 8.9).

---

[1] Анализ (от греческого analisis) — мысленное или фактическое расчленение целого на составные части.

Таблица 8.9. Информационная модель элементов системы «велосипед» (цель — эксплуатация велосипеда)

Объекты	Параметры	Действия
Рама	Форма, материал, прочность	Соединять элементы конструкции
Колеса	Форма, размер, расположение	Вращаться Сцепляться с дорогой
Педали	Расстояние между педалями	Вращать
Руль	Форма, расположение	Поворачивать Придавать устойчивость

Описание связей и отношений между элементами системы

Анализ системы не должен ограничиваться перечислением характеристик ее элементов. Следует установить, как эти элементы связаны друг с другом, иными словами, описать отношения и связи между ними. Это можно сделать при помощи словесного описания, поясняющих рисунков или в виде схемы. В п. 8.3 были подробно описаны эти связи и отношения.

На рисунке 8.1 представлена схема элементов системы «велосипед» и их связей.

Описание взаимодействия элементов системы

Чтобы убедиться в работоспособности велосипеда, надо знать, как взаимодействуют элементы системы между собой и с другими объектами, например между человеком и дорогой. Человек в данном случае является управляющим устройством, а дорога — средой. Для задания движения надо нажать на педаль. Одновременно начинает вращаться ведущая шестеренка. Это вращение через цепь передается на шестеренку заднего колеса и тем самым обеспечивает его вращение. Заднее колесо, отталкиваясь от дороги, обеспечивает движение всей системы в заданном направлении. Для изменения направления движения велосипеда надо повернуть руль в нужную сторону. При этом туда же повернется и переднее колесо, которое обеспечивает поворот всей системы.

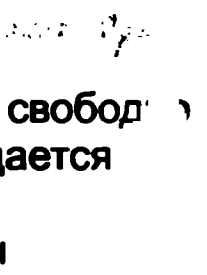


Рис. 8.1. Схема связей узлов велосипеда

Таким образом, информационная модель системы должна содержать:

- описание системы как единого объекта;
- информационные модели элементов системы;
- описание связей и отношений элементов системы;
- описание взаимодействия элементов (при необходимости).

Проследим этапы составления информационных моделей для других, хорошо знакомых вам систем.

Пример. Рассмотрим систему, целью создания которой является пришивание пуговицы к ткани.

Таблица 8.10. Описание системы ПУГОВИЦА–ТКАНЬ–НИТЬ–ИГОЛКА в целом

Объект	Параметры	Действия
ПУГОВИЦА–ТКАНЬ–НИТЬ–ИГОЛКА	Согласованные параметры ткани, пуговицы, нити и иголки. Длина нити	Подбирать Пришивать

Таблица 8.11. Информационные модели элементов системы

Объект	Параметры	Действия
ТКАНЬ	Цвет Материал (волокно) Фактура	Прошивать
ПУГОВИЦА	Размер пуговицы Размер отверстия Цвет	Подбирать (под ткань) Пришивать
НИТЬ	Толщина Цвет Материал (волокно) Длина	Отматывать Отрезать Продевать
ИГОЛКА	Длина Толщина Размер ушка	Протыкать Продевать (сквозь отверстие)

Между элементами этой системы существуют связи и отношения. Например, пуговица подбирается к ткани. Нить по материалу, толщине и цвету тоже должна подходить к ткани. Толщина иголки должна соответствовать размеру отверстия пуговицы, а диаметр ушка — толщине нити, а следовательно, и ткани (для тонкой ткани нельзя брать грубую толстую иглу, и наоборот). На рисунке 8.2 отношения показаны пунктирной линией, а связи — сплошной.

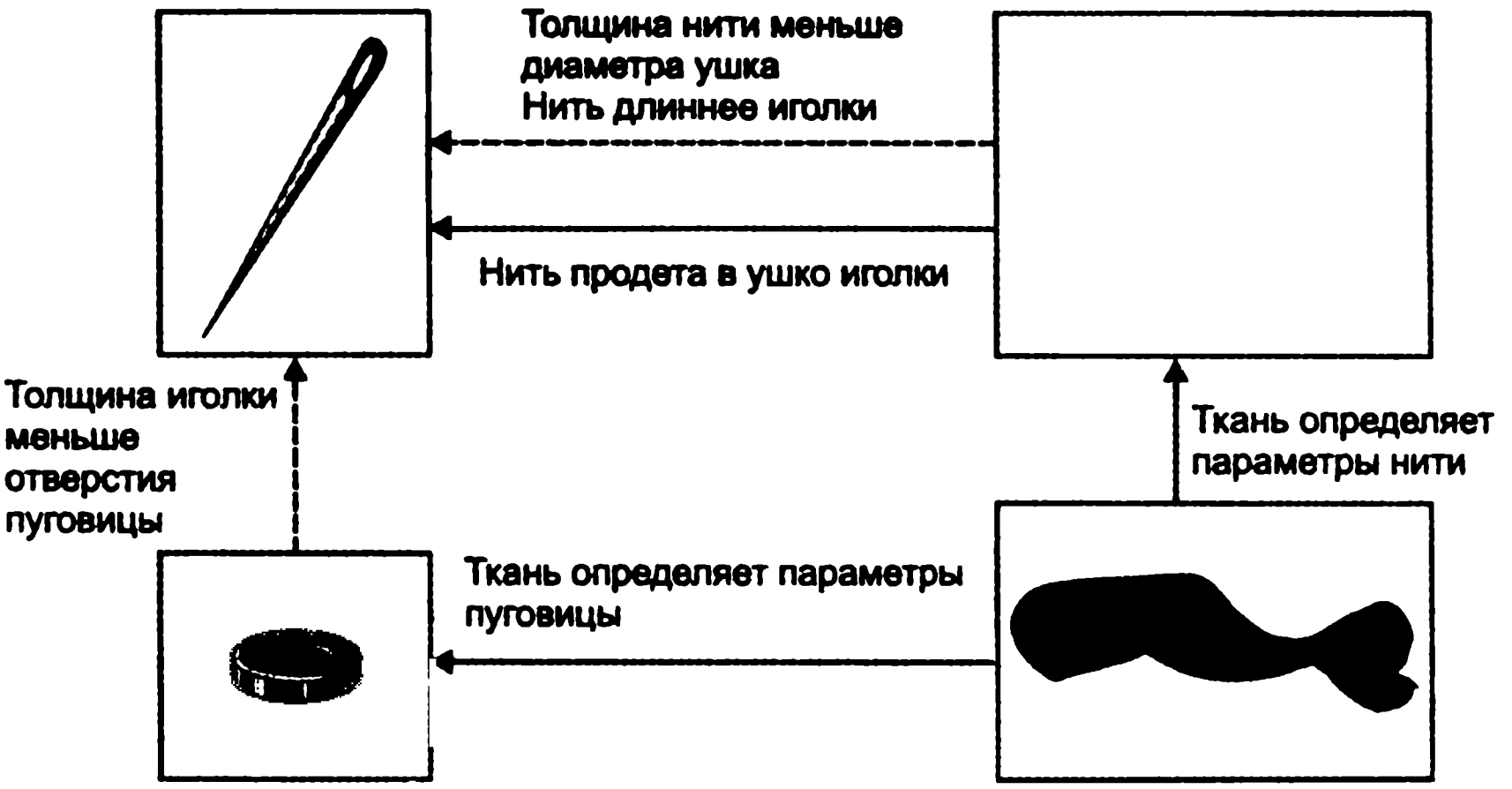


Рис. 8.2. Схема связей и отношений в системе ТКАНЬ–ПУГОВИЦА–НИТЬ–ИГОЛКА

Как пришивать пуговицу, известно каждому, поэтому описание взаимодействия элементов системы и человека здесь не приводится.

После того как нить отрезана, описанная на две: «НИТЬ–ИГОЛКА» и «ТКАНЬ– могут стать элементами систем. ПУГОВИЦА» может стать элементом ИГОЛКА» — элементом

его

Таблица 8.12. Описание системы ТОРГОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

прием-
из чего

С
С другой активных
продажах, то есть клиента,

а также от опыта и энергичности продавца. Это далеко не все связи, которые существуют в системе. На рисунке 8.3 приведена схема наиболее очевидных отношений и связей, имеющих место в торговом предприятии.

Таблица 8.13. Информационные модели элементов системы ТОРГОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Объект	Параметры	Действия
МАГАЗИН	Режим работы Выручка	Открывать Закрывать Продавать
ТОВАР	Вид товара Цена Качество	Поставлять Предлагать Выбирать
ПРОДАВЕЦ	Параметры, характеризующие профессионализм: образование, опыт, личные качества	Выслушивать покупателя Помогать в выборе нужного товара Упаковывать товар
ПОКУПАТЕЛЬ	Наличные средства Желание совершать покупки	Выбирать товар Расплачиваться с продавцом

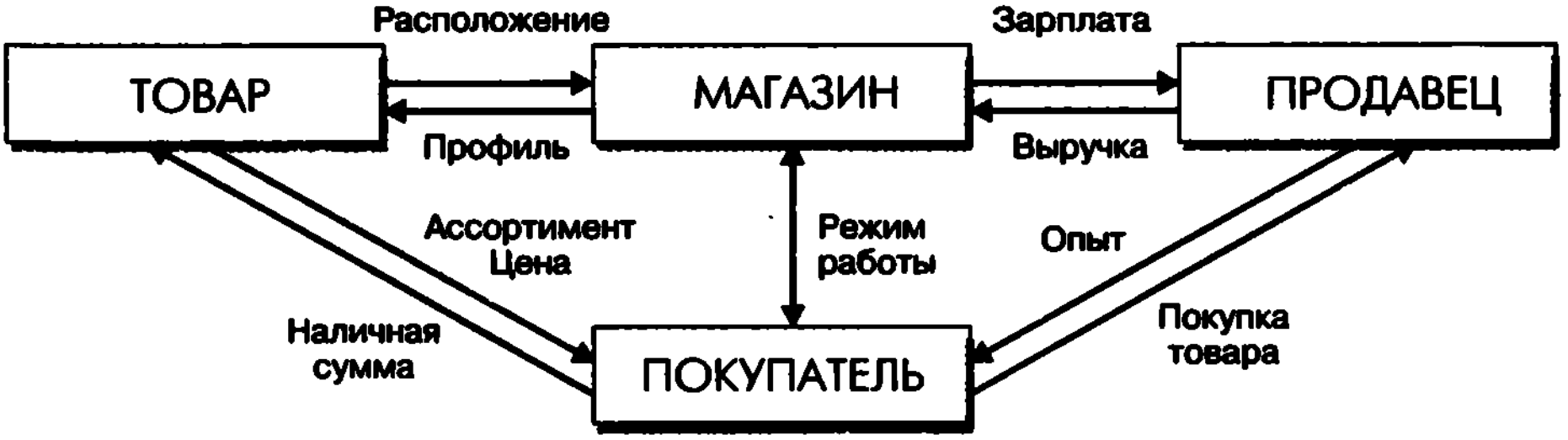


Рис. 8.3. Схема связей и отношений в системе ТОРГОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Рассмотренные в качестве примеров модели отображают достаточно простые системы. Чем сложнее система, тем труднее ее исследовать и строить модель. Такая задача не каждому по

силам. Поэтому построением моделей сложных систем обычно занимаются специалисты высокой квалификации. Про таких специалистов говорят, что они обладают *системным мышлением*, навыками *системного подхода*.

Системный подход применяется в любой области знания, особенно при изучении сложных систем. В этой теме вы познакомились с его основами на примерах из повседневной жизни. Коротко *суть системного подхода* можно отобразить в виде этапов анализа:

- сложный объект (система) рассматривается в виде набора более простых элементов (объектов);
- для каждого элемента определяется роль, которую он выполняет в системе;
- определяются отношения между элементами;
- устанавливается влияние параметров каждого элемента (объекта) на поведение системы в целом.

Чем тщательней проводился анализ системы, тем точнее окажется полученная модель. Но модель должна отображать характеристики системы лишь с *необходимой степенью точности*. Эта точность определяется целью и подразумевает осмысленный отбор необходимых черт, которые будет отражать модель. Слишком большое количество одновременно моделируемых свойств может завести исследователя в тупик. Во-первых, это сильно усложнит задачу составления модели. Во-вторых, необходимо представлять, как полученные сведения будут использоваться в дальнейшем, сможет ли исследователь осмыслить, «переварить» это обилие информации. В данном случае уместно вспомнить изречение Козьмы Пруткова: «Никто не обнимет необъятного».

В заключение следует заметить, что для всестороннего изучения системы требуется множество разных моделей. Но, как правило, конкретного исследователя интересует какая-то одна сторона системы. Поэтому важно с самого начала определить цель исследования конкретной системы и только затем приступать к созданию ее модели.

Контрольные вопросы и задания

1. Приведите примеры пространственных отношений между объектами. Какими сравни́тельными характеристиками можно описать пространственные отношения?
2. Приведите примеры временны́х отношений между объектами. Какими сравнительными характеристиками можно описать временны́е отношения?
3. Приведите примеры отношений части и целого между объектами. Какими сравнительными характеристиками можно описать отношения части и целого?
4. Составьте таблицу отношений однотипных объектов «товары».
5. Какая связь существует между лампой и электрической розеткой? В чем она проявляется?
6. Какая связь существует между водопроводным краном и водой, протекающей по трубе? В чем она проявляется?
7. Когда два человека беседуют, существует ли связь между ними? Почему?
8. Приведите примеры географических связей.
9. Когда объект можно назвать системой? Приведите примеры систем.
10. Можно ли назвать объект «ножницы» системой? Обоснуйте свой ответ.
11. Из каких объектов состоит система «очки»? Как связаны между собой эти объекты?
12. Придумайте системы, которые можно построить из объектов «доски», «гвозди»?
13. Назовите характеристики системы в целом и ее составляющих (свойства, действия) для объектов «стол»; «класс учащихся».
14. Составьте информационные модели систем «классная комната»; «садовый участок».

Тема 9 [illegible]

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что такое
- что такое наследование свойств;
- для чего нужна классификация;

объектов;

- как классифицируются компьютерные документы.

9.1.

дом,

ляющими отличить их от других объектов.

Человеку свойственно отождествлять несколько объектов, родственных по какому-то признаку, самостоятельный объект.

про

на столе
харницу,
это общим

У этих групп объектов существуют некоторые общие свойства, на них можно одинаково воздействовать для получения определенного результата. Обычно они существуют в одной среде. Такие группы объектов получили название «класс».

***Класс* — группа объектов с одинаковым набором характеристик.**

Объекты, входящие в класс, называются *экземплярами класса*. Необходимо понять, что объекты, которые вы по каким-то параметрам объединили в класс с общим названием, отличаются друг от друга конкретными значениями параметров. Например, мячи, сохраняя основные свойства данного класса объектов (легкость, упругость), могут различаться материалом (каучуковые, резиновые, кожаные), цветом, размером. Птицами называют орла и курицу, страуса и колибри. Даже внутри узкого класса экземпляры могут сильно различаться: среди крылатых насекомых под названием «пчелы» существует матки, трутни, рабочие пчелы. В этом проявляется важное свойство классов — многообразие экземпляров, входящих в класс. Эти различия позволяют выделять внутри классов более узкие группы — подклассы, то есть проводить *классификацию* объектов в окружающем мире.

***Классификация* — распределение объектов на классы и подклассы на основании общих признаков.**

Результаты классификации принято отображать в виде иерархической (древовидной) схемы. Общий вид такой схемы изображен на рисунке 9.1.

Внешне схема классификации напоминает перевернутое дерево, за что и получила название иерархической (древовидной). Пунктирными линиями на схеме выделены уровни иерархии. Самый верхний уровень (корень дерева) задает основные признаки, позволяющие отличить объекты данного класса от других. Каждый следующий нижестоящий уровень выделяет из вышестоящего группы объектов на основании совпадения одного или нескольких признаков. На нижнем уровне располагаются конкретные экземпляры выделенных подклассов.

С подобными схемами вы, возможно, уже встречались при изучении биологии, истории и других предметов.

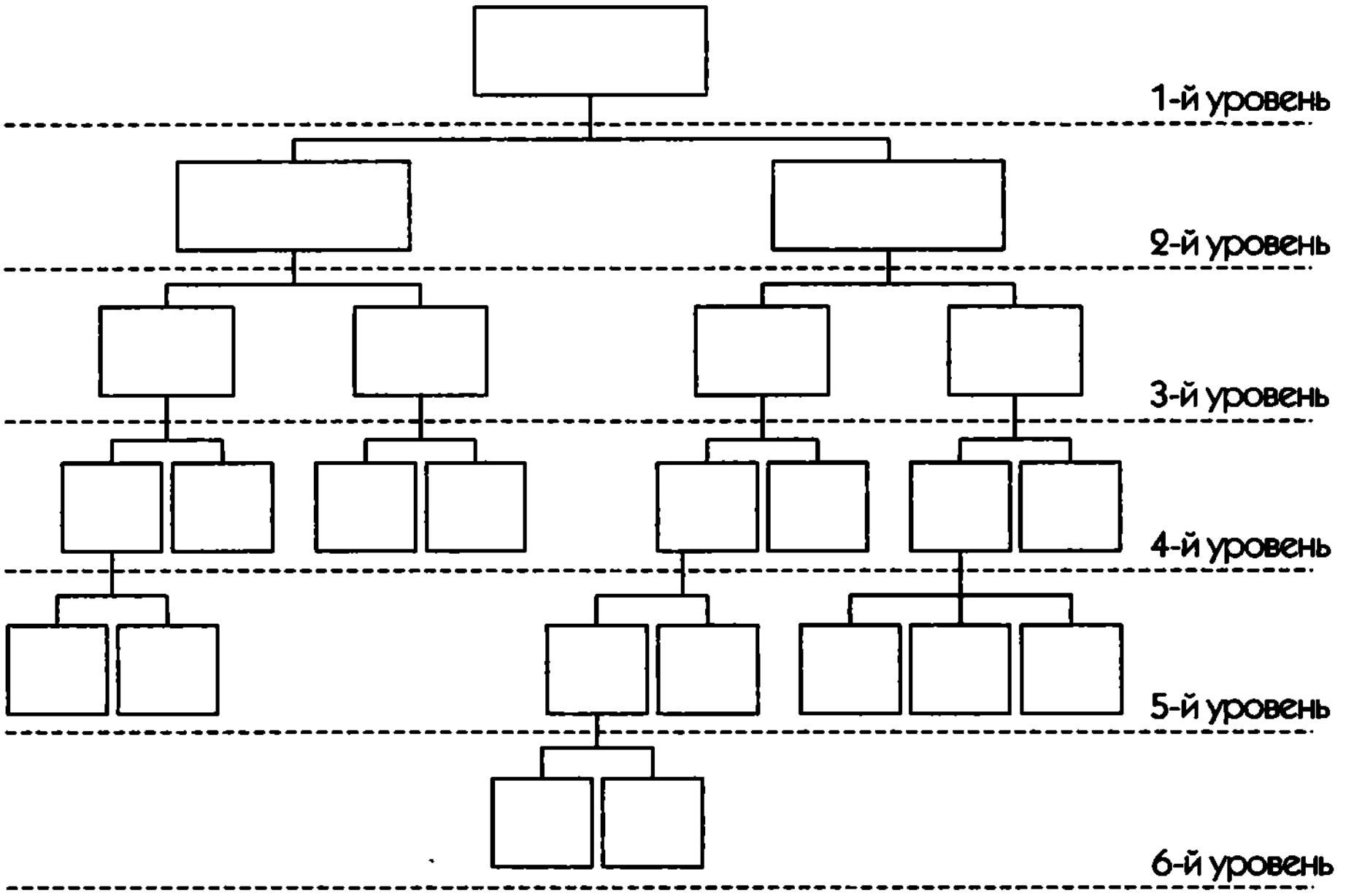


Рис. 9.1. Общий вид иерархической схемы

В виде такой схемы часто изображают родословную[1]. Ее принято называть генеалогическим древом.

9.2. Основание классификации

С известными примерами классификации вы уже знакомы. Например, в биологии это классификация растений и животных. С глубокой древности люди, знакомясь с многообразием форм жизни на Земле, стремились распределить это многообразие по группам. Так сложилась естественная классификация, основанная на наблюдении и группировке по некоторым признакам. Идеи, изложенные в книге К. Линнея «Виды растений», изданной в 1753 году, до сих пор служат исходной точкой при класси-

---

[1] Родословная — перечень поколений одного рода, устанавливающий происхождение и степени родства.

фикации растений. С того времени используется и двойное название растений: первая часть имени указывает на подкласс (семейство), а вторая — на конкретные особенности экземпляра этого подкласса. Например, название Citrus limon указывает, что речь идет о семействе цитрусовых, а конкретно — о лимонном дереве.

Классификации поддаются не только природные, но и искусственные объекты: в грамматике принято разделение слов по частям речи, в физике — классификация видов движения, в математике — классификация чисел. В их основе лежит группировка объектов по одному или нескольким *намеренно выбранным* признакам. В разных отраслях науки и техники классы и подклассы могут иметь свои специфические названия: виды, семейства, отделы, разряды, группы и т. п. При этом суть их не меняется.

Рассмотрим объект «книга». Под этим словом мы подразумеваем множество разнообразных книг: художественных и технических, разных авторов, разной стоимости, толстых и тонких, в подарочном издании и в мягкой обложке...

А теперь представьте, что вам необходимо разложить все это многообразие «по полочкам» в буквальном смысле слова, например упорядочить свою библиотеку.

Каждый подойдет к этому вопросу по-разному. Один человек расставит все книги в алфавитном порядке, по фамилии автора. Другой разделит их на жанры: детективы, фантастика, приключения, любовные или исторические романы. Третий поместит их на полки, руководствуясь цветом переплета и размером книг (наверняка вы сталкивались и с таким подходом). Несмотря на разницу в способах классификации, все эти примеры роднит нечто общее: подразделение объектов на «родственные» группы (классы), для которых существует один или несколько общих параметров.

Во всех приведенных примерах при группировке был выбран общий признак: в первом случае это автор, во втором — жанр, в третьем — цвет и размер. Именно по этим признакам затем производилось выделение из общей массы тех объектов, у которых его значение совпадает. Таких общих признаков может

быть несколько. Они являются *основанием классификации*. Выбрав основание, из класса с общим названием «книга» можно выделить подклассы: «книга определенного автора», «книга определенного жанра», «книга определенного размера».

Классификация — творческий процесс, поэтому у каждого человека может получиться своя схема. Один из возможных вариантов выделения подклассов из класса книг показан на рисунке 9.2.

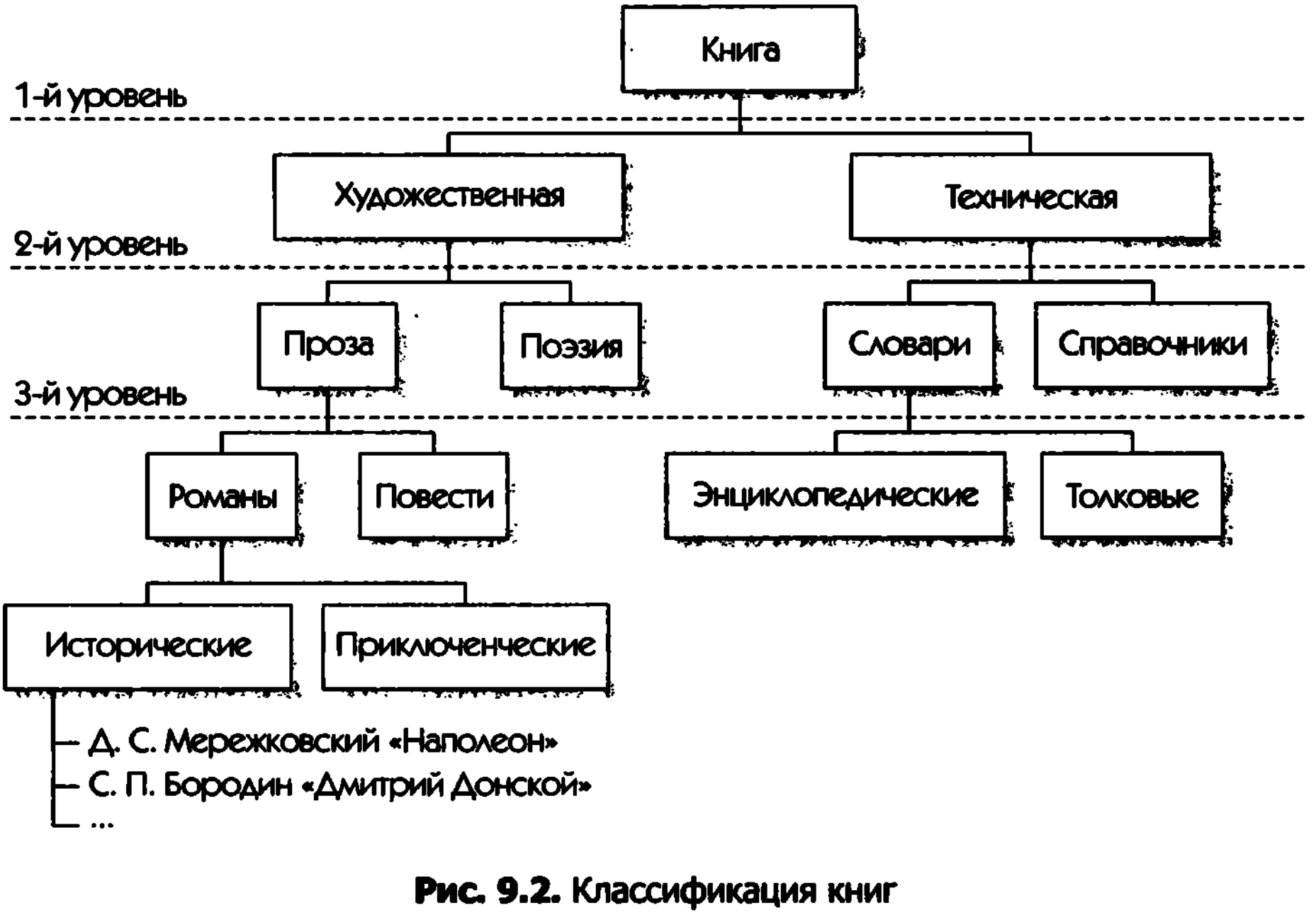


Рис. 9.2. Классификация книг

На первом уровне за основу разбиения книг на две группы выбран признак «вымысел» (да, нет). По этому признаку произошло разделение на художественную и техническую литературу.

На втором уровне признак выделения подклассов можно было бы назвать «форма подачи информации» (художественная проза, поэзия, словари и т. д.).

Третий уровень разбиения можно охарактеризовать признаком «стиль изложения».

Четвертый уровень классификации выделен только для романов, чтобы не загромождать схему. Признаком этого уровня выбран «жанр».

На самом нижнем уровне находятся конкретные экземпляры разнообразных книг.

9.3. Наследование свойств

Важнейшим свойством классов является *наследование*. Это слово вам хорошо знакомо. Дети наследуют от родителей черты характера и внешние признаки. Каждый подкласс, выделяющийся из класса, наследует свойства и действия, присущие этому классу. В приведенном на рисунке 9.2 примере и роман Д. С. Мережковского, и все другие изданные романы, и вся художественная литература вообще — наследуют от класса «книга» общие свойства и действия. Все они напечатаны на бумаге, переплетены и предназначены для чтения.

Из приведенной выше классификации видно, что образовалась иерархическая структура (дерево). Во главе ее класс-прародитель — «книга». В самом основании экземпляры подклассов — конкретные книги конкретных авторов.

Такая древовидная структура с общим корнем называется «иерархией наследования». Характеристики и поведение, связанные с экземплярами определенного класса, становятся доступны любому классу, расположенному ниже в иерархическом дереве.

Утверждая, что «книга — источник знаний», вы подразумеваете как все книги вообще, так и конкретную книгу, например «О вкусной и здоровой пище». В этом проявляется наследование.

Для чего же нужна классификация?

- ***Классификация позволяет выделить из всего многообразия объектов группы с интересующими исследователя свойствами и сосредоточиться на их изучении.***

Предположим, что вы — неопытный огородник, но хотите, используя достижения науки, выращивать на своем участке хорошие урожаи помидоров. Вам незачем штудировать толстый том «Растениеводство», достаточно прочесть книги о семействе пасленовых, а еще лучше — об особенностях выращивания помидоров в вашей местности.

- ***Классификация объектов проводится с целью установления наследственных связей между объектами. Свойство наследования позволяет изучать характеристики всех объектов класса, не привязываясь к конкретному экземпляру.***

В геологии существует «теория единообразных изменений», которая гласит, что все природные факторы действуют повсюду одинаково. Не надо изучать, как действуют ветры на Уральские горы, так как механизм разрушения гор под воздействием ветров давно исследован, он един для всех случаев. То же относится к землетрясениям, вулканам, наводнениям, селям и т. п.

- ***Классификация позволяет систематизировать знания об объектах любой природы и назначения.***

Иллюстрацией этого утверждения служит то, что нет ни одной школьной дисциплины, в которой не использовалась бы классификация объектов изучения как средство обобщения информации, получаемой на уроках. Откройте любой учебник и убедитесь в этом.

9.4. Примеры классификации различных объектов

Исследуя один и тот же объект с разными целями, можно увидеть его различные грани. Например, врач, описывая конкретного человека, сделает акцент на симптомах возможной болезни. Психолога заинтересуют черты характера и особенности психики. Социальные службы обратят внимание на возраст, наличие родственников, условия жизни. Поэтому одни и те же объекты можно классифицировать по-разному, выбрав те или иные основания. Вы уже столкнулись в учебнике с примерами различных

классификаций. Например, изучая раздел 1, вы классифицируете информацию по разным признакам: по способу восприятия и по форме представления.

На рисунке 9.3 приведен еще один пример классификации информации — по содержанию.

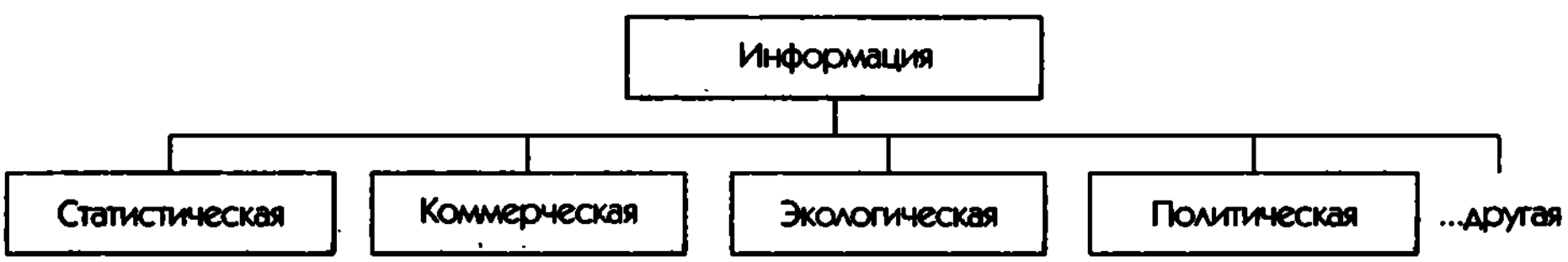


Рис. 9.3. Классификация информации по содержанию

В этой классификации на основании признака «содержание» на первом уровне выделены следующие группы информации:

- **статистическая — показатели развития производства и общества;**
- **коммерческая — наиболее важные сведения о производственных, торговых и финансовых операциях;**
- **экологическая — сведения о состоянии окружающей среды и влиянии деятельности человека на природу;**
- **политическая — информация о деятельности государственной власти, общественных движений и партий;**
- **другая (демографическая, медицинская и т. д.).**

Все выделенные подклассы характеризуются теми же свойствами (ясность, полнота, актуальность и т. п.) и действиями (обмен, хранение, обработка), что и вышестоящий класс «информация».

Приведем еще один пример классификации, касающейся наиболее значимых систем (рисунок 9.4).

В качестве основания для классификации на первом уровне выбрано участие человека в создании системы (естественные и искусственные).

На втором уровне основанием для классификации был выбран признак «сфера жизнедеятельности человека». Здесь выделены такие подклассы систем:

- ***духовные***, **касающиеся духовной жизни человека;**
- ***технологические***, **связанные с производственной деятельностью человека;**
- ***организационные***, **обеспечивающие обслуживание всех видов деятельности.**

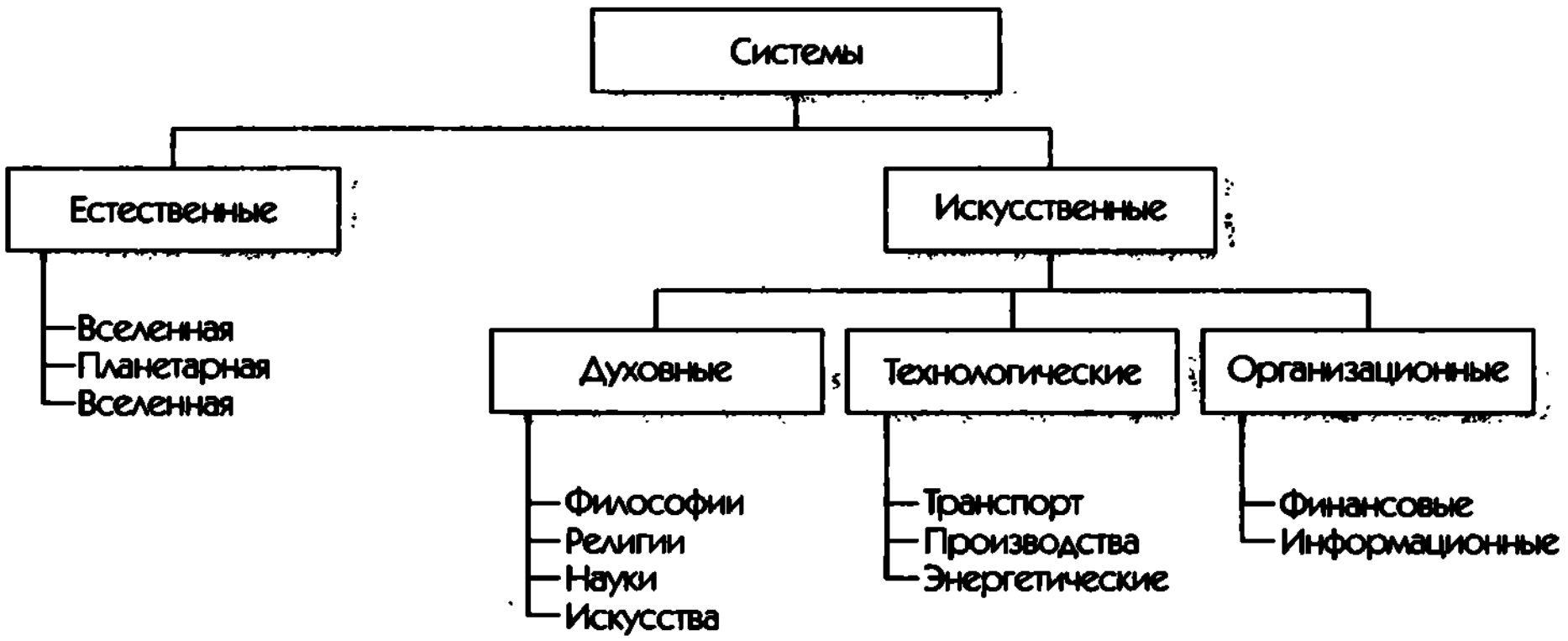


Рис. 9.4. Классификация наиболее значимых систем

На схеме не показано дальнейшее разветвление дерева, так как это сделало бы рисунок громоздким. Но подразумевается, что дальнейшее выделение подклассов возможно. Например, рассматривая класс систем, называемых «Искусство», можно было выделить следующие подклассы по средствам воплощения замыслов авторов: Живопись, Скульптура, Архитектура, Литература, Театр, Музыка, Кино и т. д.

Наряду с устоявшимися и общепризнанными классификациями имеет право существовать любая классификация объектов, если за ее основу взят характерный признак и соблюдены правила выделения классов и подклассов. На рисунке 9.5 приведен пример классификации используемых в реальной жизни и встречающихся в сказках средств передвижения.

Здесь на нулевом уровне расположен класс объектов с общим названием «средства передвижения».

На первом уровне выделено два подкласса по признаку «реальность» (существуют в реальной жизни или в сказках, фантазиях).

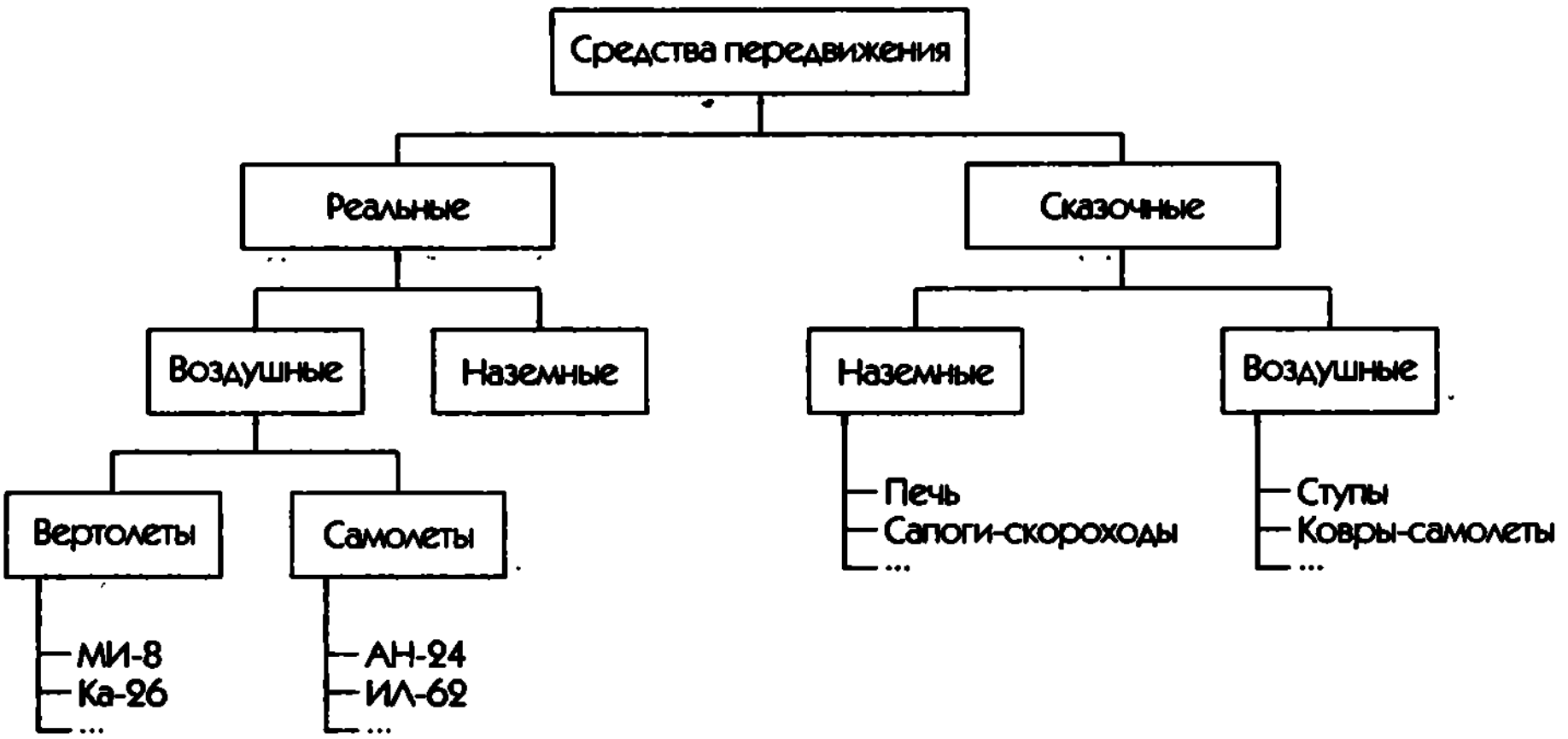


Рис. 9.5. Классификация средств передвижения

Второй уровень выделяет из реальных и сказочных средств передвижения новые подгруппы по признаку «среда передвижения».

Третий уровень делит реальные средства передвижения на подгруппы по признаку «вид транспортного средства». На схеме не указано выделение подгрупп из реальных наземных средств передвижения, чтобы не загромождать ее. Но эти группы могли быть следующими: рельсовые, дорожные. Возможно и дальнейшее подразделение. Важно понять, что нижние уровни наследуют все характерные признаки, свойственные более высоким уровням: например, объект Ка-26, принадлежащий к подклассу вертолетов, наследует от вышестоящего уровня среду перемещения (воздух), а также является реальным средством передвижения со всеми сопутствующими признаками (существует в реальной жизни, осуществляет перевозки людей и грузов).

9.5. Классификация компьютерных документов

В самом общем смысле компьютер можно назвать инструментом для обработки информации. Для этого существует множество разнообразных программных сред. Разработчики постоянно

совершенствуют программы, упрощая работу с ними и предусматривая в них новые возможности.

Чтобы не «утонуть» в море программных продуктов, пользователь очень хорошо должен представлять, с какой информацией ему предстоит работать. Каждая программная среда предназначена для создания документов определенного вида.

На практических занятиях вы уже познакомились со многими видами компьютерных документов, которые будут упоминаться при классификации документов.

Приведенная на рисунке 9.6 схема показывает классификацию, в которой в качестве основания выбран признак «назначение документа». Основным назначением компьютерных документов является представление информации в удобном для пользователя виде. В таблице 9.1 дана более конкретная характеристика каждого класса документов.

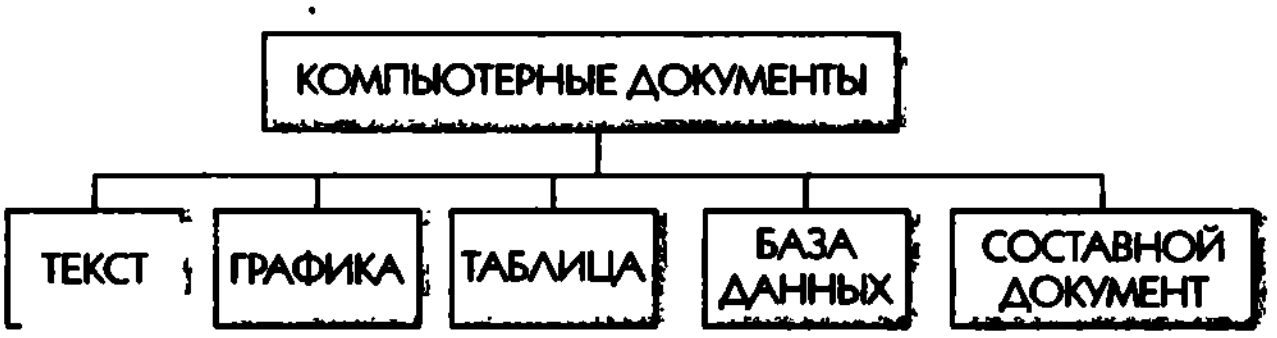


Рис. 9.6. Классификация компьютерных документов

Обратите внимание, что название среды, как правило, совпадает с видом документа и формой представленной в нем информации.

Приведенная классификация поможет вам выбрать среду в соответствии с предполагаемой формой представления информации.

В настоящее время документы, используемые в различных областях человеческой деятельности, создаются на компьютере. Рассмотрим примеры документов различного назначения и сферы применения.

Литературное произведение, газетная статья, приказ — примеры текстовых документов.

Рисунки, чертежи, схемы — это графические документы.

Таблица 9.1. Виды компьютерных документов

Вид документа	Форма представления информации	Объекты документа	Среда
ТЕКСТ	Символьная	Символ Слово Предложение Абзац Страница Фрагмент текста Текст	Текстовый процессор или редактор
ГРАФИКА	Графическая (точечное изображение)	Пиксель Графический примитив Фрагмент рисунка Рисунок	Графический редактор
ТАБЛИЦА (Электронная таблица)	Табличная	Ячейка (клетка таблицы) Блок ячеек Таблица Диаграмма	Табличный процессор
БАЗА ДАННЫХ	Список или картотека	Элемент поля Поле Экземпляр записи Запись Совокупность записей База данных	Система управления базой данных (СУБД)
СОСТАВНОЙ ДОКУМЕНТ	Символьная Графическая Табличная Список или картотека и др.	Внедренные объекты разных сред: текст, графика, таблицы, формулы, фигурный текст, гипертекст, звук, видео и др.	Текстовый процессор Редактор презентаций Редактор web-страниц и др.

Бухгалтер на предприятии представляет в табличном виде данные для расчета зарплаты сотрудников. Основная особенность электронных таблиц состоит в том, что они позволяют не

только представлять информацию в табличной форме, но и производить автоматические вычисления по формулам, связывающим ячейки таблицы.

Один из видов компьютерных документов — база данных. Она представляет собой совокупность унорядоченных сведений об объектах. В обычной жизни вы не раз встречались с базами данных. Это и картотека с названиями книг в библиотеке, и телефонный справочник, и каталог товаров. В настоящее время вместо обычных «бумажных» баз данных повсеместно создаются компьютерные, представленные документами соответствующего вида. Диспетчер справочной службы имеет в своем распоряжении всеобъемлющую компьютерную базу данных, позволяющую ответить на любой ваш вопрос. Система управления базой данных обеспечивает быстрый поиск интересующей вас информации.

Текст, графика, таблица, база данных — это примеры документов, в которых представлена информация какого-то одного вида.

Однако наиболее часто мы имеем дело с составными документами, в которых информация присутствует в разных формах. Такие документы могут содержать и текст, и формулы, и рисунки, и таблицы, и многое другое. Школьные учебники, журналы, газеты — это хорошо знакомые всем примеры составных документов.

Для создания составных документов используются программные среды, в которых предусмотрена возможность представлять информацию в разных формах.

Развитие программного обеспечения привело к тому, что в настоящее время появились новые виды компьютерных документов. В частности, это презентации и гипертекстовые документы.

Презентация представляет собой совокупность компьютерных слайдов. Специальная программа обеспечивает не только подготовку информации, но и показ ее по заранее созданному сценарию.

Гипертекст — это документ, который содержит так называемые гиперссылки на другие части документа или другие файлы, где содержится дополнительная информация.

Контрольные вопросы и задания

1. Для чего нужно классифицировать объекты?
2. Что лежит в основе любой классификации?
3. Приведите пример классификации объектов по общим свойствам.
4. Приведите пример классификации объектов по общим действиям.
5. Может ли среда существования стать основанием классификации?
6. Произведите классификацию объектов с общим названием «велосипед».
7. Классифицируйте домашнюю посуду по следующим признакам: материал, назначение, долговечность.
8. Предложите несколько вариантов упорядочения (классификации) разнообразных объектов на вашем письменном столе.
9. Назовите основание, по которому в одну группу могли бы попасть следующие объекты:
   - кенгуру, утконос, кролик, броненосец;
   - роза, колесо, футбольные бутсы, кактус;
   - молоко, бензин, кислота, магма.
10. Назовите разнородные объекты окружающего мира, которые вошли бы в одну группу по основанию «одно вещество».
11. Какие классификации используют в вашей школьной среде?
12. Перечислите наиболее распространенные группы компьютерных документов.
13. Приведите примеры классов программных продуктов. Какое можно выбрать для этого основание классификации?
14. Какое основание классификации можно использовать для выделения групп аппаратной части компьютера?
15. Какие вы знаете классы памяти компьютера?

Тема 10 Классификация моделей

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что может служить основанием для классификации моделей;
- как классифицируются модели по области использования;
- как классифицируются модели по способу представления;
- каковы формы представления информационных моделей;
- что такое компьютерная модель.

10.1. Виды классификации моделей

В теме 9 вы познакомились с основными принципами классификации. Для моделей можно составить различные виды классификаций в зависимости от выбранного основания. Таким основанием служат один или несколько признаков, общих для некоторых групп моделей. Рассмотрим несколько наиболее распространенных видов классификации, определяемых следующими признаками:

- областью использования;
- учетом в модели временно́го фактора (динамики);
- отраслью знаний;
- способом представления моделей.

Если рассматривать модели с позиции *«для чего»*, *«с какой целью»* они *используются*, то можно применить классификацию, изображенную на рисунке 10.1.

Учебные модели используются при обучении. Это могут быть наглядные пособия, различные тренажеры, обучающие программы.

Опытные модели — это уменьшенные или увеличенные копии проектируемого объекта. Они используются для исследования объекта и прогнозирования его будущих характеристик.

Например, модель корабля исследуется в бассейне для изучения устойчивости судна при качке, модель автомобиля «продувается» в аэродинамической трубе с целью исследования обтекаемости кузова, модель сооружения используется для привязки здания к конкретной местности, модель гидросооружений (водохранилищ, гидростанций) помогает на стадии их разработки решить разнообразные технические, экологические и другие проблемы.

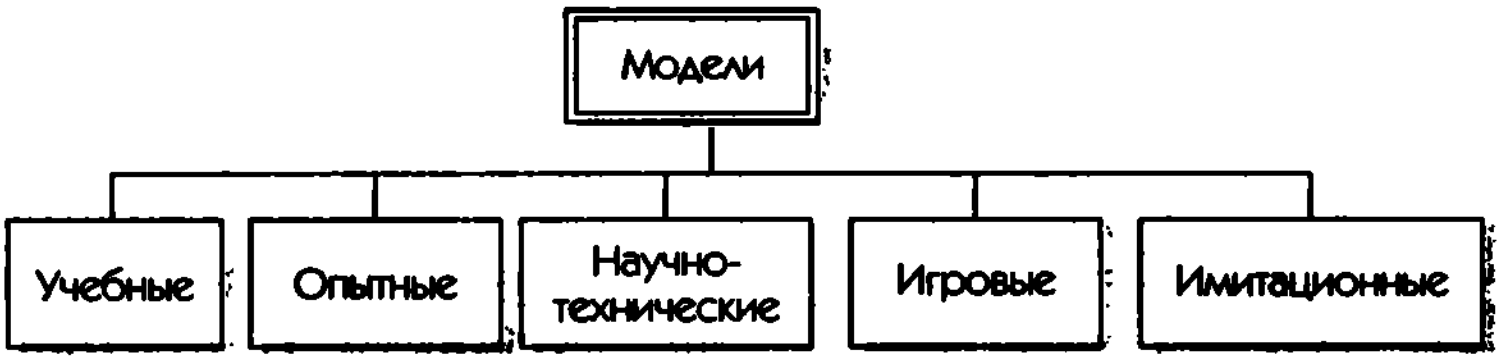


Рис. 10.1. Классификация моделей по области использования

Научно-технические модели **создаются для исследования процессов и явлений. К таким моделям можно отнести, например, прибор для получения грозового электрического разряда или стенд для проверки телевизоров.**

Игровые модели **— это военные, экономические, спортивные, деловые игры. Эти модели как бы репетируют поведение объекта в различных ситуациях, проигрывая их с учетом возможной реакции со стороны конкурента, союзника или противника. С помощью игровых моделей можно оказывать психологическую помощь больным, разрешать конфликтные ситуации.**

Имитационные модели **не просто отражают реальность с той или иной степенью точности, а имитируют ее. Эксперименты с моделью проводятся при разных исходных данных. По результатам исследования делаются выводы. Такой метод подбора правильного решения получил название *метода проб и ошибок*. Например, для выявления побочных действий лекарственных препаратов их испытывают в серии опытов на животных.**

Другим примером имитационного моделирования может служить экспериментальная деятельность в школах. Предположим, в обучение хотят ввести новый предмет «Основы вождения». Для

эксперимента отбирается ряд школ. Где-то учат водить школьный грузовик, где-то — собранный учащимися легковой автомобиль, а в некоторых школах все сводится к изучению правил дорожного движения (моделирование с различными входными данными). Последующая проверка и анализ результатов по внедрению нового предмета в множестве школ помогают сделать вывод о целесообразности обучения этой дисциплине во всех школах страны.

Как уже упоминалось, одна из классификаций связана с фактором времени. Модели можно разделить на *статические* и *динамические* по тому, как отражается в них динамика происходящих процессов (рисунок 10.2).

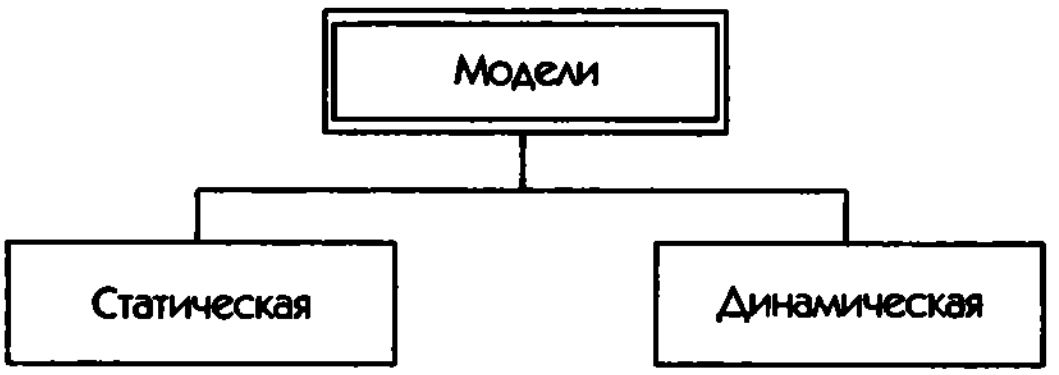


Рис. 10.2. Классификация моделей по фактору времени

Статическая модель — это единовременный срез информации по данному объекту. Например, обследование учащихся в стоматологической поликлинике дает состояние их зубов на данный момент времени: соотношение молочных и постоянных, наличие пломб, дефектов и т. п.

Динамическая модель представляет картину изменения объекта во времени. В примере с поликлиникой медицинскую карту ученика, отражающую изменение состояния его зубов в течение многих лет, можно считать динамической моделью.

При строительстве дома рассчитывают прочность его фундамента, стен, балок и устойчивость их к постоянной нагрузке. Это статическая модель здания. Но надо также обеспечить противодействие ветрам, движению грунтовых вод, сейсмическим колебаниям и другим изменяющимся во времени факторам. Эти вопросы можно решить с помощью динамических моделей.

Как видно из примеров, один и тот же объект можно охарактеризовать и статической, и динамической моделью.

Можно классифицировать модели и по тому, *«к какой отрасли»* знаний или деятельности человека они относятся (биологические, социологические, экономические, исторические и т. п.), и по множеству других факторов.

10.2. Классификация моделей по способу представления

Подробнее рассмотрим классификацию всего многообразия моделей по способу представления. Схема такой классификации изображена на рисунке 10.3.

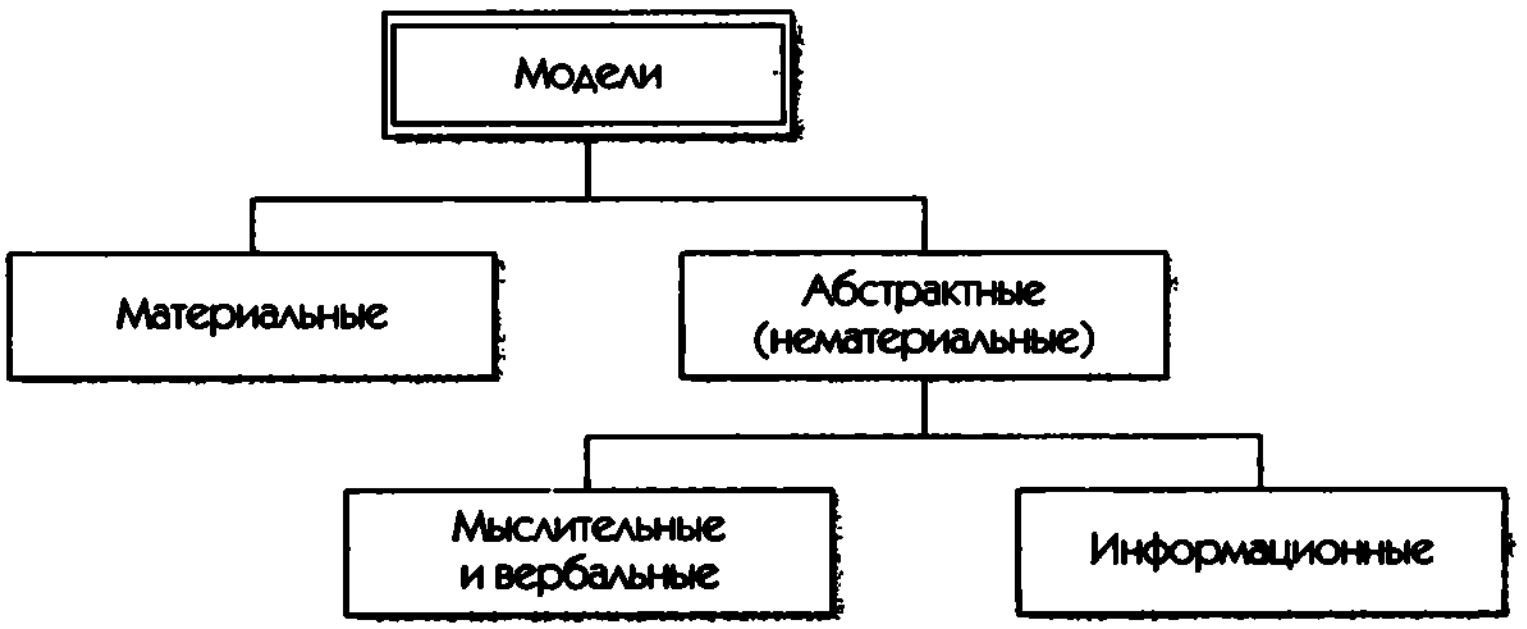
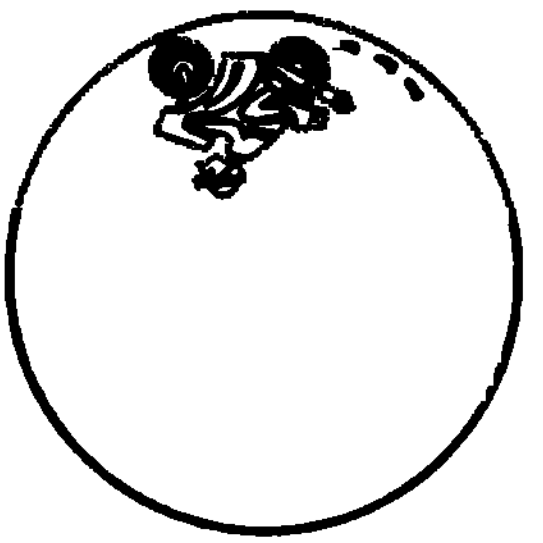


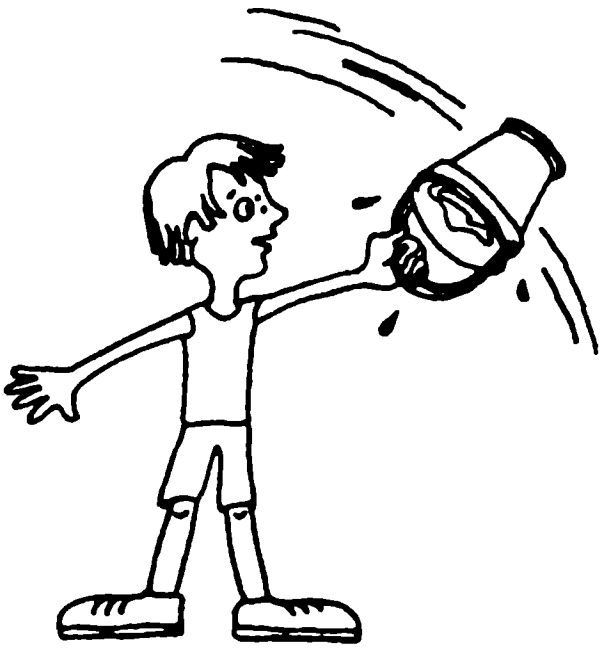
Рис. 10.3. Классификация моделей по способу представления

В соответствии с ней модели делятся на две большие группы: *материальные* и *абстрактные* (*нематериальные*). Эти две группы как бы характеризуют то, «из чего сделаны модели». И материальная, и абстрактная модели содержат информацию об исходном объекте. Только в случае материальной модели эта информация имеет реальное воплощение — цвет, форму, пропорции и т. п. Ее можно получить с помощью органов чувств: зрения, осязания, обоняния, а также воспользовавшись измерительными приборами и инструментами. В нематериальной модели та же информация представляется в абстрактной форме (мысль, формула, чертеж, схема).



Материальная и абстрактная модели могут отражать один и тот же прототип и взаимно дополнять друг друга. Некоторые из вас видели в цирке эффектный номер с мотоциклистом, движущимся с большой скоростью по отвесной стене. В аттракционе

«Сюрприз» в парке культуры и отдыха кабинки с людьми вращаются на большой скорости в вертикальной плоскости. Причина, почему удерживается мотоциклист и не выпадают из кабинок люди, объясняется центробежными силами, действующими на каждый объект при вращении. Их можно изобразить на чертеже и описать формулами. Это различные абстрактные формы представления информации. Не каждому они понятны. Однако



этот процесс можно продемонстрировать и на примере простейшего опыта. Возьмите ведро с водой и раскрутите его. Вода не выливается благодаря действию тех же сил. Этот опыт наглядно убеждает, что, действительно, возникают какие-то силы при вращении. На аттракционе вы имеете возможность почувствовать их на себе. Так материальная модель помогает понять суть сложного физического процесса.

Приведем еще один пример. Модель маятника в виде камушка, подвешенного на нити, наглядно показывает, что при колебаниях плоскость движения остается неизменной. Это — материальная модель. С другой стороны, неизменность плоскости можно доказать на основании 2-го закона Ньютона, рассматривая силы, действующие на маятник. Это абстрактная модель. И в том и в другом варианте объектом изучения является маятник. В первом случае моделируется и сам объект «маятник», и его действие — колебание, а во втором — абстрактная модель описывает только действия.

Кстати, с помощью той же материальной модели можно продемонстрировать еще один процесс — вращение Земли. В недавнем прошлом в Исаакиевском соборе Ленинграда висел маятник Фуко, на полу был нанесен своеобразный циферблат. Плоскость движения маятника не менялась, а циферблат вращался вместе

с Землей. Через некоторое время можно было заметить смещение делений циферблата по отношению к маятнику.

Материальные модели

Материальные модели иначе можно назвать предметными, физическими. Они всегда имеют реальное воплощение. Такие модели могут отражать:

- внешние свойства исходных объектов;
- внутреннее устройство исходных объектов;
- суть процессов и явлений, происходящих с объектами-оригиналами.

Самыми простыми примерами материальных моделей являются детские игрушки. По ним ребенок узнает внешние свойства окружающих объектов. Разбирая некоторые игрушки в процессе игры (например, машинку), он получает первое представление об устройстве исходного объекта и даже о принципах его работы.

Процессы, в которых участвует реальный объект, в материальной модели могут быть заменены процессами другой физической природы. Например, в той же детской машинке процесс движения обеспечивается не работой двигателя внутреннего сгорания, а закрученной пружиной или инерционным механизмом. Но при этом принцип преобразования вращательного движения колес в поступательное движение автомобиля соблюдается.

Материальные модели могут не походить на свои прототипы. Например, робот, заменяющий людей на тяжелом и вредном производстве, совершенно не похож на человека. Это механическое устройство, манипулятор. Только в детских книжках и мультфильмах робота представляют как механического человека.

Так как материальные модели помогают узнать свойства реальных объектов и понять «механизм» сложных явлений, они часто используются в процессе обучения. Материальными моделями

являются скелет человека и чучело птицы в кабинете биологии, объемная модель Солнечной системы и макет многоступенчатой ракеты в кабинете астрономии, наклонная плоскость с шарами в кабинете физики и т. д.

К материальным моделям относятся не только школьные пособия, но и различные физические и химические опыты. В опытах моделируются действия над объектами, например реакция (действие) между водородом и кислородом (веществами, объектами исследования). Эта реакция даже при малых количествах исходных веществ происходит с оглушительным хлопком. Модель является предупреждением о последствиях возникновения «гремучей смеси» из безобидных и широко распространенных в природе веществ.

Создание и использование материальных моделей относится к экспериментальному методу познания окружающего мира.

Абстрактные (нематериальные) модели

Абстрактные модели нельзя потрогать, они не имеют вещественного воплощения. Основу таких моделей составляет информация, а такой тип моделирования реализует теоретический метод познания окружающей действительности.

Основанием для дальнейшей классификации абстрактных моделей выберем возможность их реализации и исследования при помощи компьютера. По этому признаку выделяются следующие подклассы:

- мысленные и вербальные;
- информационные.

Мысленные и вербальные модели

Мысленные модели формируются в воображении человека в результате раздумий, умозаключений, иногда в виде некоторого образа. Примером мысленной модели является модель поведения при переходе через дорогу. Человек анализирует ситуацию на дороге (какой сигнал подает светофор, как далеко находятся

машины, с какой скоростью они движутся и т. п.) и вырабатывает модель поведения. Если ситуация смоделирована правильно, то переход будет безопасным, если нет, то может произойти дорожно-транспортное происшествие.

Такие модели сопутствуют любой сознательной деятельности человека. Собираясь делать покупки, человек мысленно представляет, что и сколько можно купить на имеющуюся у него сумму. Строя планы на отпуск, он мысленно проигрывает различные варианты отдыха и возможные затраты. Ожидая транспорт на остановке, прикидывает, как быстрее добраться до нужного места.

К моделям такого типа можно отнести и идею, возникшую у изобретателя, и музыкальную тему, промелькнувшую в мыслях у композитора, и рифму, родившуюся в голове поэта. Во всех приведенных примерах модели предшествовали созданию объекта (нового устройства, музыкального произведения, стихотворения), являлись одним из этапов творческого процесса. Подобные модели могут возникнуть у зрителя, слушателя, читателя как реакция на уже существующие объекты (музыку, картину, поэму).

Мысленная модель может быть выражена в разговорной форме. В этом случае она часто называется вербальной (от лат. verbalis — устный). Вербальную модель человек использует для передачи своих мыслей другим.

Информационные модели

Образы, возникающие у разных людей как реакция на одни и те же объекты и явления, могут сильно различаться. Поэтому образная модель очень индивидуальна и не отображает прототип с достаточной степенью достоверности. Невозможно получить впечатление от музыкального произведения, услышав не музыку, а рассказ о ней.

Чтобы информацию можно было использовать для обработки на компьютере, необходимо выразить ее при помощи системы знаков, то есть *формализовать*. Правила формализации должны

быть известны и понятны тому, кто будет создавать и использовать модель.

Поэтому наряду с вербальными и мысленными моделями используются более строгие — информационные модели.

Существуют разнообразные системы условных обозначений, символов, соглашений, относящихся к разным областям деятельности и пригодных для описания моделей. Подобную систему и правила использования ее элементов называют *языком*. Язык может быть разговорным, алгоритмическим, математическим, языком кодирования и пр.

Информация, характеризующая объект или процесс, может иметь разную форму представления, выражаться различными средствами. По степени формализации, строгости описания это многообразие можно условно разделить на *образно-знаковые* и *знаковые* модели.

Ярким примером образно-знаковой модели является географическая карта. Цвет и форма материков, океанов, гор, изображенных на карте, сразу подключает образное мышление. По цвету на карте можно сразу оценить рельеф. Например, с голубым цветом у человека ассоциируется вода, с зеленым — цветущий луг, равнина. Карта изобилует условными обозначениями. Зная этот язык, человек может получить достоверную информацию об интересующем его объекте. Информационная модель в этом случае будет результатом осмысления сведений, полученных при помощи органов чувств и информации, закодированной в виде условных изображений.

То же можно сказать о живописи. Неискушенный зритель воспримет картину душой, в виде образной модели. Но существуют некоторые художественные языки, соответствующие различным живописным жанрам и школам: сочетание цветов, характер мазка, способы передачи воздуха, объема и т. д. Человеку, знающему эти условности, легче разобраться в том, что имел в виду художник, особенно если произведение не относится к реа-

лизму. При этом общее восприятие картины (информационная модель) станет результатом осмысления информации как в образной, так и в знаковой формах.

Еще один пример такой модели — фотография. Фотоаппарат позволяет получить изображение оригинала. Обычно фотография дает нам довольно точное представление о внешнем облике человека. Существуют некоторые признаки (высота лба, посадка глаз, форма подбородка), по которым специалисты могут определить характер человека, его склонность к тем или иным поступкам. Этот специальный язык формируется из сведений, накопленных в области физиогномики и собственного опыта. Знающие врачи, взглянув на фото незнакомого человека, увидят признаки некоторых заболеваний. Задавшись разными целями, по одной и той же фотографии можно получить различные информационные модели. Они будут результатом обработки образной информации, полученной при разглядывании фотографии, и информации, сложившейся на основе знания специального профессионального языка.

На рисунке 10.4 представлена образно-знаковая модель расходов города в виде круговой диаграммы.

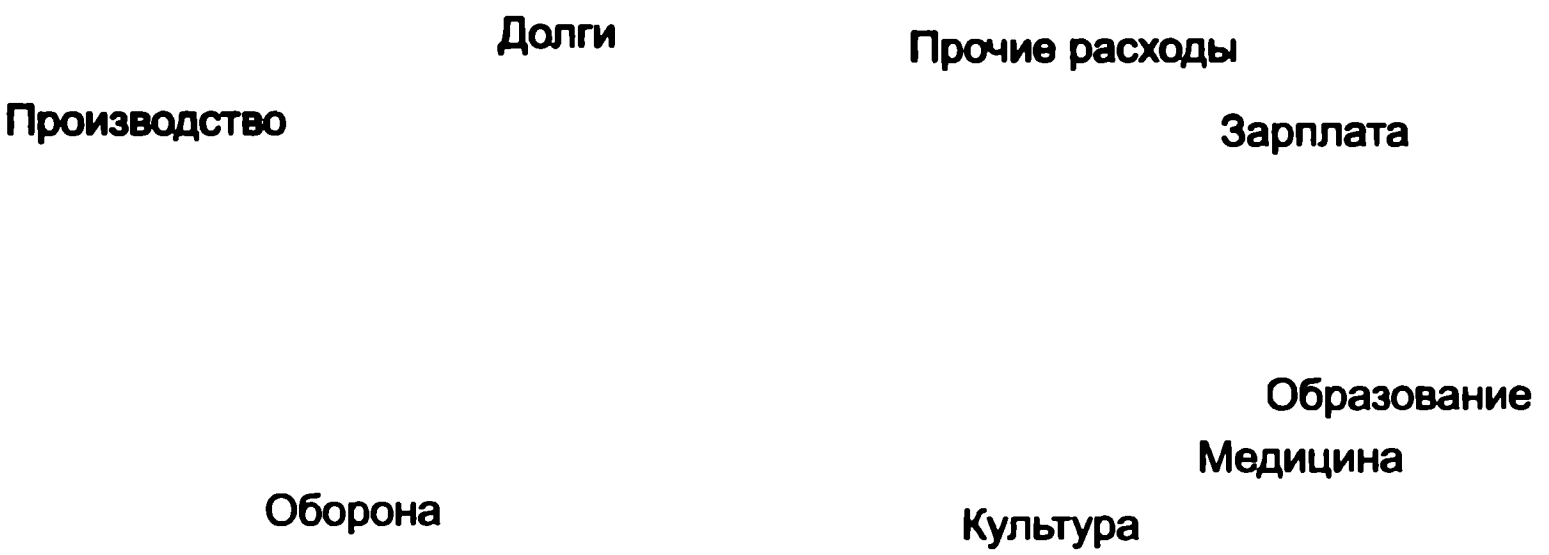


Рис. 10.4. Образно-знаковая модель расходов города

По форме представления образно-знаковых моделей среди них можно выделить следующие группы:

- *геометрические* модели, отображающие внешний вид оригинала (рисунок, пиктограмма, чертеж, план, карта, объемное изображение);

- ***структурные*** **модели, отображающие строение объектов и связи их параметров (таблица, граф, схема, диаграмма);**
- ***словесные*** **модели, зафиксированные (описанные) средствами естественного языка;**
- ***алгоритмические*** **модели, описывающие последовательность действий.**

Знаковые модели можно разделить на следующие группы:

- ***математические*** **модели, представленные математическими формулами, отображающими связь различных параметров объекта, системы или процесса;**
- ***специальные*** **модели, представленные на специальных языках (ноты, химические формулы и т. п.);**
- ***алгоритмические*** **модели, представляющие процесс в виде программы, записанной на специальном языке.**

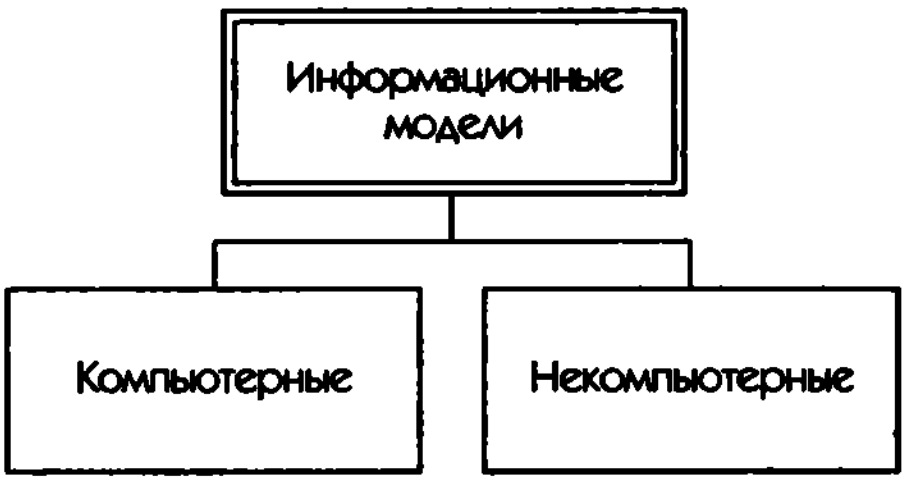
10.3. Инструменты моделирования

Многообразие моделей предполагает использование огромного спектра инструментов для реализации и описания этих моделей.

Если модель имеет материальную природу, то есть представлена в вещественном воплощении, то для ее создания годятся традиционные инструменты: резец скульптора, токарный или фрезерный станок, пресс, пила и топор, наконец.

Если модель имеет абстрактную форму, то речь идет о некоторых знаковых системах, позволяющих *описать* данный тип модели. Это специальные языки, чертежи, схемы, графики, таблицы, алгоритмы, математические выражения и т. п. Здесь может быть использовано два варианта инструментария: либо традиционный набор инженера или конструктора (карандаш, линейка, ручка), либо самый совершенный на данный момент инструмент — компьютер. Таким образом, мы подошли еще к одной возможности классификации информационных моделей: по способу реализации они подразделяются на *компьютерные и некомпьютерные модели*.

Когда речь идет об инструменте-компьютере, то следует понимать, что он работает с информацией. Поэтому нужно исходить



из того, какую информацию и в каком виде может воспринимать и обрабатывать компьютер. Современный компьютер способен работать с текстом, графикой, схемами, таблицами, звуком, видеоизображением и т. д. Но для работы со всем этим многообразием информации нужна как *техническая* (*аппаратная*), так и *программная поддержка*. Эти две составляющие и являются *инструментами компьютерного моделирования*.

Прикладные программные среды используются человеком как эффективное вспомогательное средство для реализации собственных замыслов. Иначе говоря, человек уже знает, какова будет модель, и использует компьютер для придания ей знаковой формы. Например, для построения геометрических моделей, схем используются графические среды. Текстовые процессоры обладают широкими возможностями оформления знаковых моделей. Это и встроенная деловая графика, и наборы автофигур, и программные приложения, позволяющие включать в описание формулы, таблицы, электронные схемы, диаграммы и т. п.

Другие программные среды человек использует как средство обработки исходной информации и анализа результатов. Здесь компьютер выступает как интеллектуальный помощник.

В качестве примера такой компьютерной обработки информации можно привести обработку звука. Для этого используется специализированное программное обеспечение, в частности — музыкальный редактор. Он позволяет не только набирать нотный текст и распечатывать его, но и выполнять аранжировку и прослушивать произведение. Другие программы позволяют соединять цифровую запись голоса певца со звуковой моделью мелодии, а также синтезировать (моделировать) человеческий голос разной высоты и тембра (тенор, драматический бас и т. п.). Существуют программы, с помощью которых компьютер может создавать композиции самостоятельно в соответствии с введенными соглашениями: ритмом, темпом, музыкальным стилем и т. п.

Обработку больших объемов информации можно осуществлять в среде баз данных. Если же вы собираетесь исследовать математическую модель, то вам не подойдут среды ни графического или музыкального редакторов, ни базы данных, ни текстового процессора. Мощным инструментом исследования таких моделей является среда табличного процессора. В этой среде исходная информационная знаковая модель будет представлена в табличной форме, связывающей элементарные объекты по правилам построения связей в этой среде.

Другим эффективным средством исследования математических моделей, а также построения геометрических моделей является *среда программирования*. Компьютерная модель будет представлена в ней в форме программы.

Контрольные вопросы и задания

1. По каким признакам можно классифицировать модели?
2. Приведите примеры применяемых в вашей школе учебных моделей.
3. Можно ли стратегическую компьютерную игру назвать игровой моделью? Чему учат такие игры?
4. По какому признаку модели делятся на статические и динамические?
5. Что такое материальные модели? Приведите примеры.
6. К какому типу моделей вы бы отнесли былины? Что они моделируют?
7. Какие образные модели возникают у вас, когда, входя в дом, вы чувствуете какой-либо запах?
8. Что такое информационные модели? Из чего они «сделаны»?
9. Школьные учебники истории содержат схемы военных сражений. Можно ли их назвать моделями? К какому типу моделей их можно отнести?
10. Что такое математическая модель? Приведите примеры.
11. Можно ли назвать поясняющий чертеж к задаче моделью? Поясните ответ.
12. Что вы понимаете под компьютерной моделью?

Тема 11. Основные этапы моделирования

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что такое моделирование;
- что может служить прототипом для моделирования;
- какое место занимает моделирование в деятельности человека;
- каковы основные этапы моделирования;
- что такое компьютерная модель;
- что такое компьютерный эксперимент.

11.1. Место моделирования в деятельности человека

В теме 7 мы определили, что такое модель. Моделью может быть абстрактный или физический объект, исследование которого позволяет познавать существенные черты другого объекта — оригинала. Построение и изучение моделей является сферой человеческой деятельности, которая называется *моделированием*.

***Моделирование* — исследование объектов путем построения и изучения их моделей.**

Почему не исследовать сам оригинал, зачем создавать модель?

Во-первых, оригинала может не существовать в настоящем: это объект прошлого или будущего. Для моделирования время не помеха. На основании известных фактов, методом гипотез и аналогий можно построить модель событий или природных катаклизмов далекого прошлого. Так, к примеру, были созданы теории вымирания динозавров, зарождения жизни на Земле. С помощью такого же метода можно заглянуть в будущее. Ученые-физики построили теоретическую модель «ядерной зимы», которая наступит на нашей планете в случае ядерной войны. Эта модель — предостережение человечеству.

Во-вторых, оригинал может иметь много свойств и взаимосвязей. На модели, являющейся упрощенным представлением объекта, можно изучать некоторые интересующие исследователя свойства, не учитывая других. Например, при изучении сложнейшего человеческого организма на уроках биологии используются его разнообразные модели.

В-третьих, часто модель является абстрактным обобщением реально существующих объектов. Манекенщица (модель), демонстрирующая новый фасон одежды, представляет не какого-то реального человека с его особенностями и недостатками, а некоторый обобщенный идеальный образ, стандарт. Говоря о природных явлениях на уроках географии, мы имеем в виду не какое-то конкретное природное явление, например землетрясение, а некоторое обобщение, модель этого явления. В таких случаях прототипом модели является целый класс объектов с какими-то общими свойствами.

В-четвертых, оригинал может быть недоступен исследователю по каким-либо причинам: модель атома водорода, рельефа лунной поверхности, парламентской власти в стране.

Что поддается моделированию? Объектом моделирования может быть материальный объект, явление, процесс или система.

Моделями материальных объектов **могут служить наглядные пособия в школьном кабинете, чертежи архитектурных сооружений, уменьшенные или увеличенные копии самих объектов.**

Для предотвращения катастроф и применения природных сил на благо человека создаются и изучаются *модели явлений* живой природы. Академик Георг Рихман, сподвижник и друг великого Ломоносова, еще в первой половине XVIII века моделировал магнитные и электрические явления с целью их изучения и дальнейшего применения.

Можно также создавать *модели процессов*: ход, последовательную смену состояний, стадии развития объекта или системы. Вы, вероятно, слышали о моделях экономических или экологических процессов, модели развития Вселенной, общества и т. п.

Если объект рассматривается как система, то строится и исследуется *модель системы*. Перед строительством жилого массива архитекторы создают натурную модель района застройки, учитывающую расположение зданий, скверов, парков и дорог.

Моделирование является одним из ключевых видов деятельности человека и всегда в той или иной форме предшествует другим ее видам.

Прежде чем браться за любую работу, нужно четко представлять себе отправной и конечный пункты деятельности, а также ее примерные этапы. То же -
ровании.

Отправной пункт здесь — прототип
сказано ранее,
мый объект,

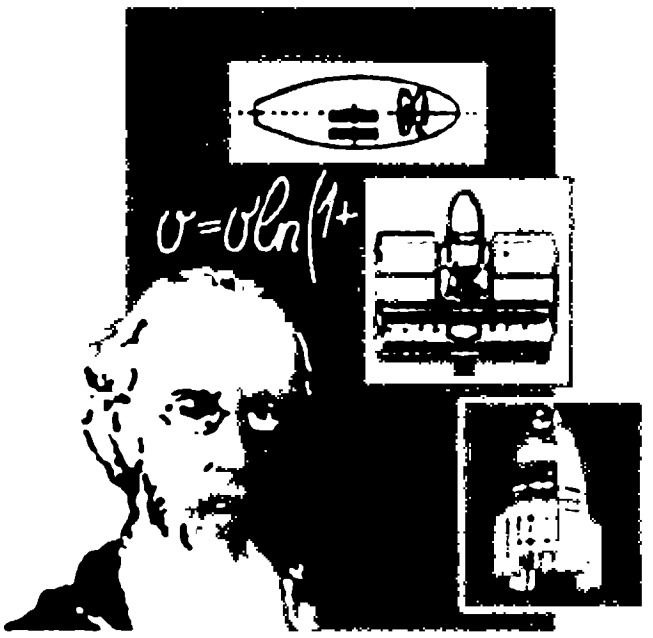
Рис. 11.1. Обобщенные этапы деятельности человека при исследовании объекта

Конечный этап моделирования — принятие решения. В результате моделирования приобретается новая информация и принимается решение о создании нового объекта либо о модификации и использовании существующего.

Примером моделирования при создании новых технических средств может служить история развития космической техники. Для реализации космического полета надо было решить две проблемы: преодолеть земное притяжение и обеспечить продвижение в безвоздушном пространстве. О возможности преодоления притяжения Земли говорил еще Ньютон в XVII веке. К. Э. Циолковский предложил для передвижения в пространстве использовать

реактивный двигатель. Он составил довольно точную описательную модель будущего межпланетного корабля с чертежами, расчетами и обоснованиями.

Не прошло и полувека, как описательная модель Циолковского стала основой для реального моделирования в конструкторском бюро С. П. Королева. В натурных экспериментах испытывались различные виды жидкого топлива, форма ракеты, системы управления и жизнеобеспечения, приборы для научных исследований и т. п. Результатом разностороннего моделирования стали мощные ракеты, которые вывели на околоземную орбиту искусственные спутники Земли, корабли с космонавтами на борту и космические станции.



Рассмотрим другой пример. Известный химик XVIII века Антуан Лавуазье, изучая процесс горения, проводил многочисленные опыты. Он моделировал процессы горения с различными веществами, которые нагревал и взвешивал до и после опыта. При этом выяснилось, что некоторые вещества после нагревания становятся тяжелее. Лавуазье предположил, что к этим веществам в процессе нагревания что-то добавляется. Так моделирование и последующий анализ результатов привели к определению нового вещества — кислорода, к обобщению понятия «горение». Это дало объяснение многим известным явлениям и открыло новые горизонты в других областях науки, в частности в биологии. Кислород оказался одним из основных компонентов дыхания и энергообмена животных и растений.

Схема, представленная на рисунке 11.1, показывает, что моделирование занимает центральное место в исследовании объекта. Построение модели позволяет обоснованно принимать решения по усовершенствованию имеющихся объектов и созданию новых, изменению процессов управления ими и, в конечном счете, изменению окружающего нас мира в лучшую сторону.

Моделирование — творческий процесс и поэтому заключить его в формальные рамки очень трудно. В наиболее общем виде его можно представить этапами, как изображено на рисунке 11.2.

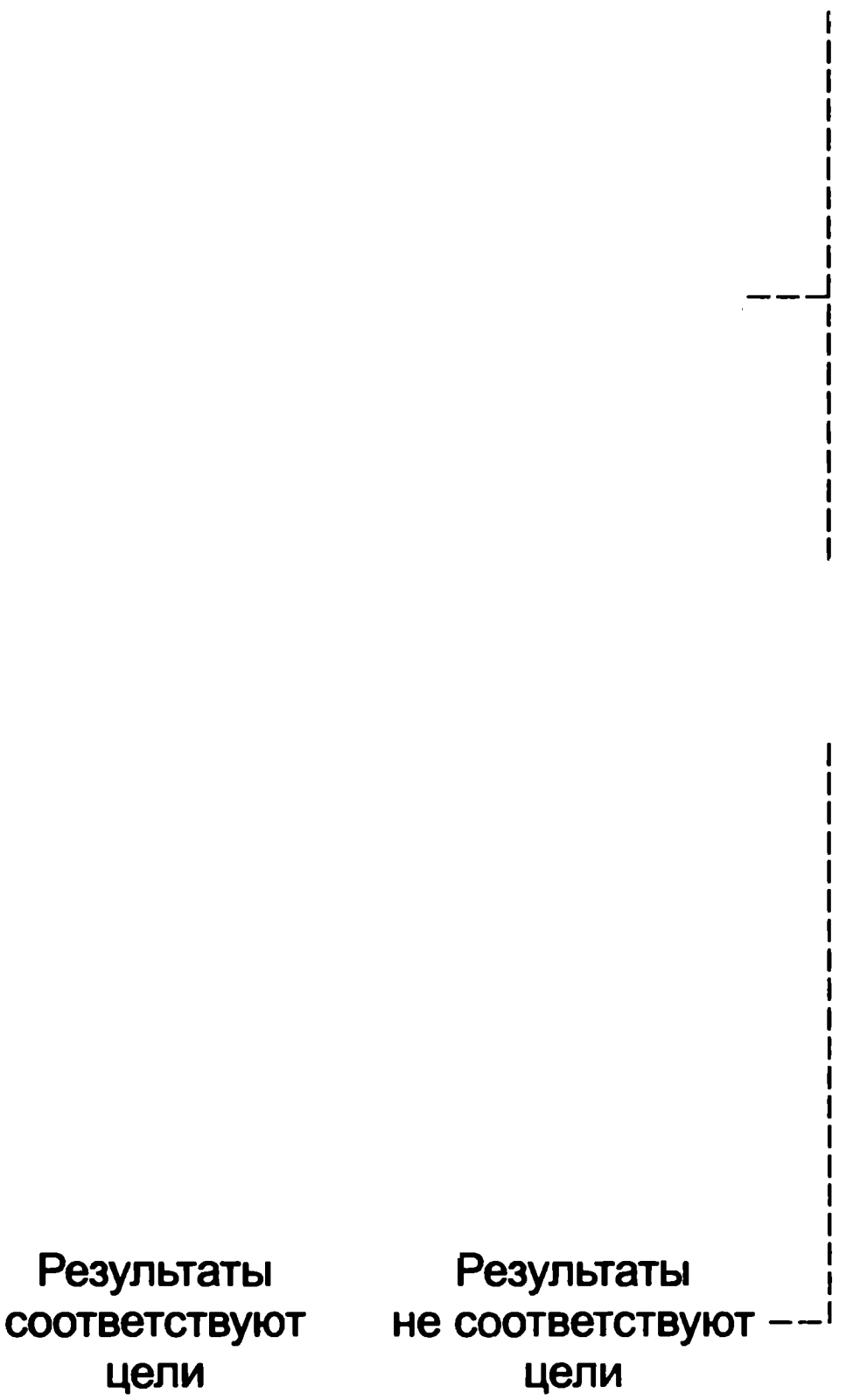


Рис. 11.2. Этапы моделирования

Каждый раз при решении конкретной задачи такая схема может подвергаться некоторым изменениям: какой-то блок будет исключен или усовершенствован, какой-то — добавлен. Все этапы определяются поставленной задачей и целями моделирования.

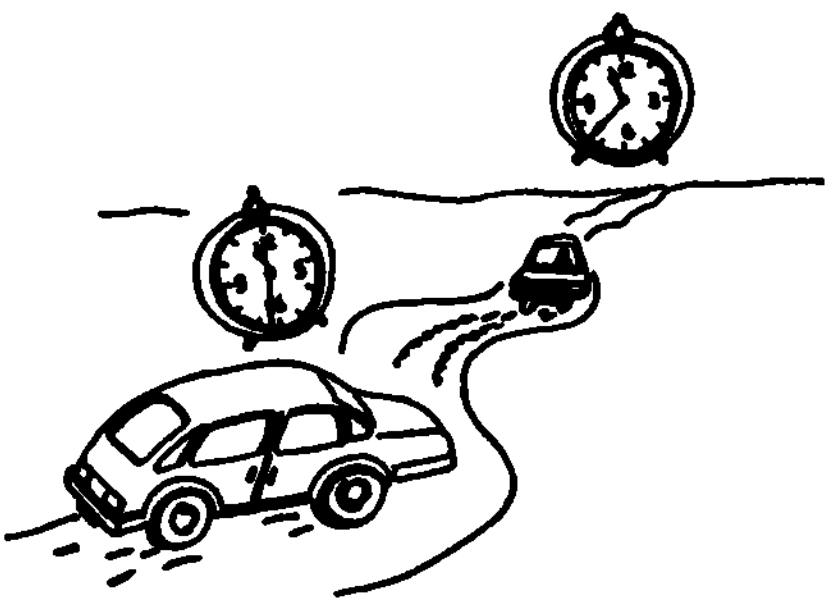
11.2. Постановка задачи

Жизнь постоянно ставит перед человеком проблемы, требующие разрешения. Эти проблемы по своей сложности нельзя сравнить ни с одной, даже самой трудной задачей из школьных учебников. В школьных задачах вам четко указано, что дано и что требуется получить, а в разделе, где приводится задача, рекомендованы возможные методы ее решения. Как правило, в реальной жизни человек имеет дело с задачами (проблемами), где этого в явной форме нет. Поэтому важнейшим признаком грамотного специалиста является умение *поставить задачу*, то есть сформулировать ее таким образом и на таком языке, чтобы ее однозначно понял любой, кто будет участвовать в ее решении.

Этап постановки задачи характеризуется тремя основными моментами: описание задачи, определение целей моделирования и формализация задачи.

Описание задачи

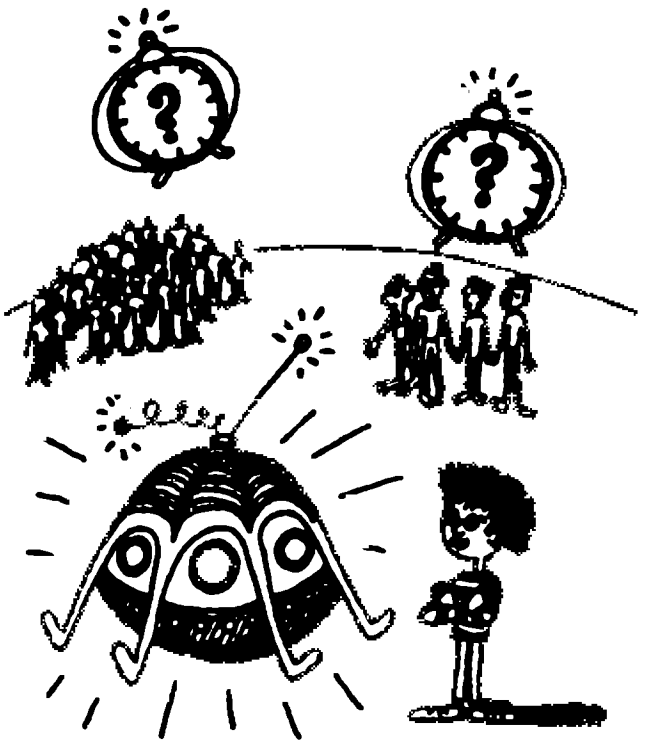
Постановка задачи, как правило, начинается с ее описания. Делается это на обычном языке, самыми общими фразами. При этом подробно описывается исходный объект, условия, в которых он находится, и желаемый результат, иначе говоря, отправной и конечный пункты моделирования.



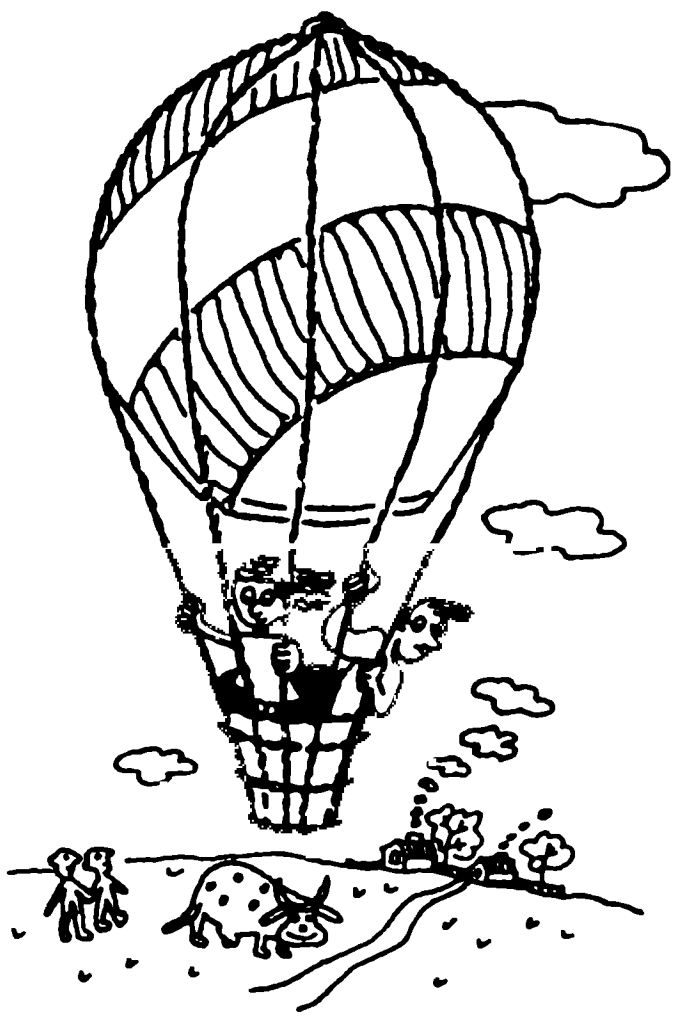
По характеру постановки все задачи можно разделить на две основные группы.

К первой группе можно отнести задачи, в которых требуется *исследовать, как изменятся характеристики объекта при некотором воздействии на него*. Такую постановку задачи принято называть *«что будет, если?..»*. Например, будет ли сладко, если в чай положить две чайные ложки сахара? Или: что будет, если повысить плату за коммунальные услуги в два раза?

Некоторые задачи формулируются несколько шире. *Что будет, если изменять характеристики объекта в заданном диапазоне с некоторым шагом?* Такое исследование помогает проследить зависимость параметров объекта от исходных данных. Например, модель информационного взрыва: «Один человек увидел НЛО и рассказал об этом своим знакомым. Те, в свою очередь, распространили новость дальше и т. д.» Необходимо проследить, каково будет количество оповещенных через заданные интервалы времени.



Вторая группа задач имеет такую обобщенную формулировку: *какое надо произвести воздействие на объект, чтобы его параметры удовлетворяли некоторому заданному условию?* Такая постановка задачи часто называется *«как сделать, чтобы?..»*. Например, какого объема должен быть воздушный шар, наполненный гелием, чтобы он мог подняться вверх с грузом 100 кг?



Наибольшее количество задач моделирования, как правило, являются комплексными. Решение таких задач начинается с построения модели для одного набора исходных данных. Иначе говоря, прежде всего решается задача *«что будет, если?..»*. В редких случаях, но все же бывает, что конечная цель достигается после первого же эксперимента. Чаще этого не случается, и тогда проводится исследование объекта при изменении параметров в некотором диапазоне. И наконец, по результатам исследования производится подбор параметров с тем, чтобы модель удовлетворяла некоторым проектируемым свойствам. Важно понимать, что чем опытнее исследователь, тем точнее он выберет диапазон входных данных и шаг, с которым этот диапазон

будет проверяться, и, как следствие, тем скорее он достигнет прогнозируемого результата.

Примером такого комплексного подхода может служить решение задачи о получении химического раствора заданной концентрации: «Химический раствор объемом 5 частей имеет начальную концентрацию 70 %. Сколько частей воды надо добавить, чтобы получить раствор заданной концентрации?»

Сначала проводится расчет концентрации при добавлении 1 части воды. Затем строится таблица концентраций при добавлении 2, 3, 4... частей воды. Полученный результат позволяет быстро пересчитывать модель с разными исходными данными. По расчетным таблицам можно дать ответ на поставленный вопрос: сколько частей воды надо добавить для получения требуемой концентрации.

Рассмотрим три простые задачи, на примере которых в дальнейшем проследим этапы моделирования.

Задача 1. Набор текста.

Набрать и подготовить к печати текст.

Такая задача часто возникает при создании составных документов, в которых одним из элементов является текст. Эта задача относится к постановке *«что будет, если?..»*.

Задача 2. Движение автомобиля.

Как изменяется скорость автомобиля при движении?

В данной задаче предполагается проследить, как будет изменяться скорость автомобиля в некотором диапазоне времени. Это расширенная постановка задачи *«что будет, если?..»*.

Задача 3. Расстановка мебели.

Найти наиболее удобную расстановку подросткового мебельного гарнитура в комнате.

Эта задача относится к постановке *«как сделать, чтобы?..»*.

Цель моделирования

Важным моментом на этапе постановки задачи является определение цели моделирования. От выбранной цели зависит, какие характеристики исследуемого объекта считать существенными, а какие отбросить. В соответствии с поставленной целью может

быть подобран инструментарий, определены методы решения задачи, формы отображения результатов.

Рассмотрим возможные цели моделирования.

Первобытные люди изучали окружающую природу, чтобы научиться противостоять природным стихиям, пользоваться природными благами, просто выживать.

Накопленные знания передавались из поколения в поколение устно, позже письменно и, наконец, с помощью предметных моделей. Так был создан глобус — модель Земного шара, позволяющая получить наглядное представление о форме нашей планеты, ее вращении вокруг собственной оси и о расположении материков. Такие модели помогают понять, как устроен конкретный объект, узнать его основные свойства, установить законы его развития и взаимодействия с окружающим миром. В этом случае целью построения модели является *познание окружающего мира*.

Накопив достаточно знаний, человек задал себе вопрос: «Нельзя ли создать объект с заданными свойствами и возможностями, чтобы противодействовать стихиям и ставить себе на службу природные явления?» Человек стал строить модели еще не существующих объектов. Так родились идеи создания ветряных мельниц, различных механизмов, даже обыкновенного зонтика. Многие из этих моделей стали в настоящее время реальностью. Это объекты, созданные руками человека.

Таким образом, другая важная цель моделирования — *создание объектов с заданными свойствами*. Эта цель соответствует постановке задачи *«как сделать, чтобы...»*.

Цель моделирования задач типа *«что будет, если...»* — *определение последствий воздействия на объект и принятие правильного решения*. Подобное моделирование имеет важное значение при рассмотрении социальных и экологических вопросов: что будет, если увеличить плату за проезд в транспорте, или что произойдет, если закопать ядерные отходы в некоторой местности?

Например, для избавления Санкт-Петербурга от постоянных наводнений, приносящих огромный ущерб, было решено возвести дамбу. При ее проектировании было построено множество моделей, в том числе и натурных, именно с целью предсказания последствий вмешательства в природу.

Нередко целью моделирования является эффективность управления объектом (или процессом). Поскольку критерии управления бывают весьма противоречивыми, то эффективным оно окажется только при условии, что будут «и волки сыты, и овцы целы».

Например, нужно наладить питание в школьной столовой. С одной стороны, питание должно соответствовать возрастным требованиям (калорийное, содержащее витамины и минеральные соли), с другой — нравиться большинству ребят и быть «по карману» их родителям, а с третьей — технология приготовления должна соответствовать возможностям школьной столовой. Как совместить несовместимое? Найти правильное решение помогает построение модели.

Вернемся к ранее описанным задачам и определим цели моделирования.

Задача 1. Набор текста.
Цель: получить грамотный, удобочитаемый документ.

Задача 2. Движение автомобиля.
Цель: исследовать процесс движения.

Задача 3. Расстановка мебели.
Цель: найти наилучший вариант расстановки мебели с точки зрения проживающего.

Определение цели моделирования позволяет четко установить, какие данные являются исходными, какие — несущественны в процессе моделирования и что требуется получить на выходе.

Формализация задачи

В повседневной жизни мы постоянно сталкиваемся с проявлением формализма, означающего строгий порядок. И хотя мы часто говорим о формализме с отрицательной оценкой, в некоторых

случаях без него не обойтись. Возможно ли организовать учет и хранение лекарств в больнице или диспетчерское управление в авиации, если не подчинить эти процессы строгой формализации? В таких случаях она означает четкие правила и их одинаковое понимание всеми, строгий учет, единые формы отчетности и т. д.

Обычно о формализации говорят и тогда, когда собранные данные предполагают обрабатывать математическими средствами.

Те из вас, кто участвовал в переписи населения, вероятно, обратили внимание, какие формы заполняли инспекторы по результатам беседы с членами семьи. В этих формах не было выделено места для эмоций, они содержали формализованные данные опроса — единицы в строго определенных графах. Эти данные затем обрабатывались с использованием математических методов. Нельзя не упомянуть и о том, что обработка велась при помощи компьютера. Компьютер является универсальным инструментом для обработки информации, но для решения любой задачи с его использованием надо изложить ее на строгом, формализованном языке. Каким бы чудом техники ни казался компьютер, человеческий язык ему не понятен.

При формализации задачи отталкиваются от ее общего описания. Это позволяет четко выделить прототип моделирования и его основные свойства. Как правило, этих свойств довольно много, причем некоторые невозможно описать количественными соотношениями. Кроме того, в соответствии с поставленной целью необходимо выделить параметры, которые известны (исходные данные) и которые следует найти (результаты).

Как уже упоминалось выше, прототипом моделирования может быть объект, процесс или система. Если моделируется система, производится ее анализ: выявляются составляющие системы (элементарные объекты) и определяются связи между ними. При анализе необходимо также решить вопрос о степени детализации системы.

Формализацию проводят в виде поиска ответов на вопросы, уточняющие общее описание задачи.

Проведем формализацию ранее описанных задач.

Задача 1. Набор текста.

Что моделируется?	Объект «текст»
Где взять содержание текста?	Имеется в виде черновика
Каков предполагаемый тип печати?	Черно-белая
Каковы параметры текста?	Абзацный отступ, правая и левая границы, гарнитура, размер и начертание шрифта, цвет (черный)
Что надо получить?	Набранный, отредактированный и оформленный текст

Задача 2. Движение автомобиля.

Что моделируется?	Процесс движения объекта «автомобиль»
Вид движения	Равноускоренное
Что известно о движении?	Начальная скорость (v_0), ускорение (a), максимальная развиваемая автомобилем скорость ($v_{макс}$)
Что надо найти?	Скорость (v_i) в заданные моменты времени (t_i)
Как задаются моменты времени?	От нуля через равные интервалы (Δt)
Что ограничивает расчеты?	$v_i \times v_{макс}$

Такие характеристики объекта, как цвет, тип кузова, год выпуска и общий пробег, степень изношенности шин и многие другие, в данной постановке учитывать не будем.

Задача 3. Расстановка мебели.

Что моделируется?	Система КОМНАТА–МЕБЕЛЬ
Комната — рассматривается как объект или как система?	Система
Какие элементы системы КОМНАТА важны в данной задаче?	Стены, дверь, окно
Мебель — рассматривается как объект или как система?	Система

Что входит в состав мебели?	Диван, письменный стол, платяной шкаф, шкаф общего назначения (для книг, музыкального центра, игрушек и прочего), настенный спортивный комплекс
Какие параметры мебели заданы?	Длина, ширина, высота
Какие параметры комнаты заданы?	В виде эскиза заданы: геометрическая форма, размеры, расположение окна и двери
Что надо получить?	Вариант наиболее удобной расстановки мебели, представленный в виде чертежа (эскиза)

В данной задаче нецелесообразно деление предметов мебели на составляющие. Например, не имеет смысла вместо стола рассматривать совокупность объектов — столешница, ящики, ножки.

При расстановке мебели надо учитывать следующие отношения:

- высота мебели меньше высоты комнаты;
- предметы мебели должны располагаться лицевой стороной внутрь комнаты;
- предметы мебели не должны заслонять собой дверь и окно;
- вокруг спортивного комплекса должно быть достаточно свободного места.

При расстановке мебели надо также учитывать следующие связи:

- все предметы мебели должны быть вплотную придвинуты к стене;
- письменный стол должен стоять либо у окна, либо недалеко от окна у стены так, чтобы свет падал слева.

Связи между самими предметами мебели учитывать не будем. Это означает, что все предметы могут располагаться по отношению друг к другу как угодно. Это существенно упрощает задачу.

Этап постановки задачи движет исследователя от описания задачи через уяснение целей моделирования к ее формализации.

Он является основополагающим в моделировании. Этот этап человек проходит самостоятельно, без помощи компьютера. Дальнейшая успешная работа по разработке модели зависит от правильности постановки задачи.

11.3. Разработка модели

Этап разработки модели начинается с построения информационной модели в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. В информационных моделях задача приобретает вид, позволяющий принять решение о выборе программной среды и четко представить алгоритм построения компьютерной модели.

Информационная модель

Понятие и формы представления информационной модели были подробно рассмотрены в темах 7 и 8.

Выбор наиболее существенных данных при формировании информационной модели и ее сложность определяются целью моделирования. Параметры объектов, определенных при формализации задачи, располагаются в порядке убывания значимости. При моделировании учитываются не все, а лишь некоторые свойства, интересующие исследователя.

Если отбросить существенные факторы, то модель будет неверно отражать оригинал (прототип). Если оставить их слишком много, модель окажется сложна для построения и исследования. Во многих исследованиях создают несколько моделей одного объекта, начиная от простейших, с минимальным набором определяющих параметров. Затем постепенно уточняют модель, добавляя некоторые из отброшенных характеристик.

Иногда задача может быть уже сформулирована в упрощенной форме, цель — четко поставлена, а параметры модели, которые надо учесть, — определены. Задачи такого вида вам приходилось неоднократно решать на уроках математики и физики. Однако в обычной жизни отбор информации приходится проводить самостоятельно.

Результатом построения информационной модели является хорошо знакомая вам таблица характеристик объекта. В зависимости от типа задачи таблицá может видоизменяться.

Рассмотрим информационные модели описанных выше задач.

Задача 1. Набор текста.

Информационная модель

Объект моделирования	Параметры	
	Название	Значения (исходные)
Текст	Гарнитура шрифта	Times New Roman
	Размер	12
	Начертание	Обычный
	Абзацный отступ	0,5 см
	Выравнивание	По ширине

При построении компьютерной образно-знаковой модели (текстовый или графический документ) информационная модель будет описывать объекты, их параметры, а также предварительные исходные значения, которые исследователь определяет в соответствии со своим опытом и представлениями, а затем уточняет в ходе компьютерного эксперимента.

Задача 2. Движение автомобиля.

Информационная модель

Объект моделирования	Параметры	
	Название	Значения
Процесс движения автомобиля	v_0 — начальная скорость	Исходные данные
	Δt — интервал изменения времени	Исходные данные
	a — ускорение	Исходные данные
	$v_{макс}$ — максимально развиваемая автомобилем скорость	Исходные данные
	t_i — время движения	Расчетные данные
	v_i — значения скорости	Результаты

В расчетных задачах таблица содержит перечень исходных, расчетных и результирующих параметров.

Задача 3. Расстановка мебели.

Информационная модель

Объект моделирования	Параметры	
	Название	Значения
Комната	Длина Ширина Высота Параметры расположения окон и двери	Исходные данные Исходные данные Исходные данные Исходные данные
Предметы мебели	Длина Ширина Высота Признак лицевой и тыльной стороны	Исходные данные Исходные данные Исходные данные Исходные данные
Система КОМНАТА–МЕБЕЛЬ	Параметры расстановки, определяемые либо численными характеристиками, либо чертежом	Результат

В теме 10 говорилось, что информационная модель, как правило, представляется в той или иной знаковой форме. Таблица — один из примеров знаковых моделей.

Иногда полезно дополнить представление об объекте и другими знаковыми формами (схемой, чертежом, формулами), если это способствует лучшему пониманию задачи.

Рассмотрим знаковые модели для описанных выше задач.

Задача 1. Набор текста.

Знаковая модель является результатом решения задачи.

Задача 2. Движение автомобиля.

Задача о движении автомобиля становится более понятной, если привести рисунок с указанием обозначений, используемых в задаче (рисунок 11.3).

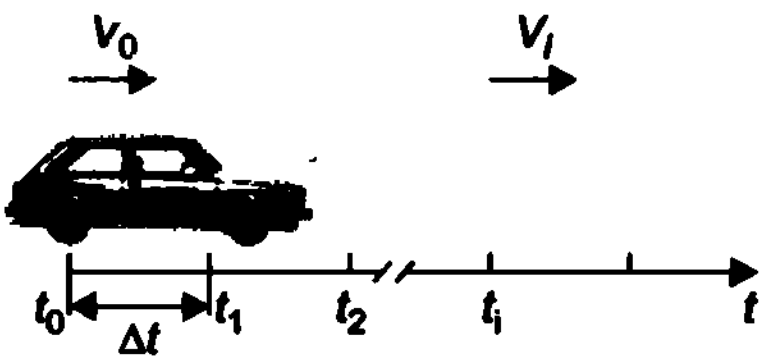


Рис. 11.3. Иллюстрация к задаче о движении автомобиля

Математическая модель движения автомобиля имеет вид:

$$t_{i+1} = t_i + \Delta t,$$
$$v_{i+1} = v_0 + at_i.$$

Правильно составленная математическая модель просто необходима в задачах, где требуется рассчитать значения параметров объекта.

Для систем информационная модель дополняется схемой связей, выявленных при анализе. Примеры таких схем приведены в п. 8.4. Схема связей может иметь вид, представленный на рисунке 11.4. На этой схеме связи изображаются стрелками, направленными от одного объекта к другому. Односторонние стрелки показывают направление действия связи — от определяющего объекта к определяемому. Двухсторонние стрелки указывают, что объекты взаимно влияют друг на друга. Отношения при построении подобных схем изображаются пунктирными стрелками. Около стрелки можно пояснить характер связи.

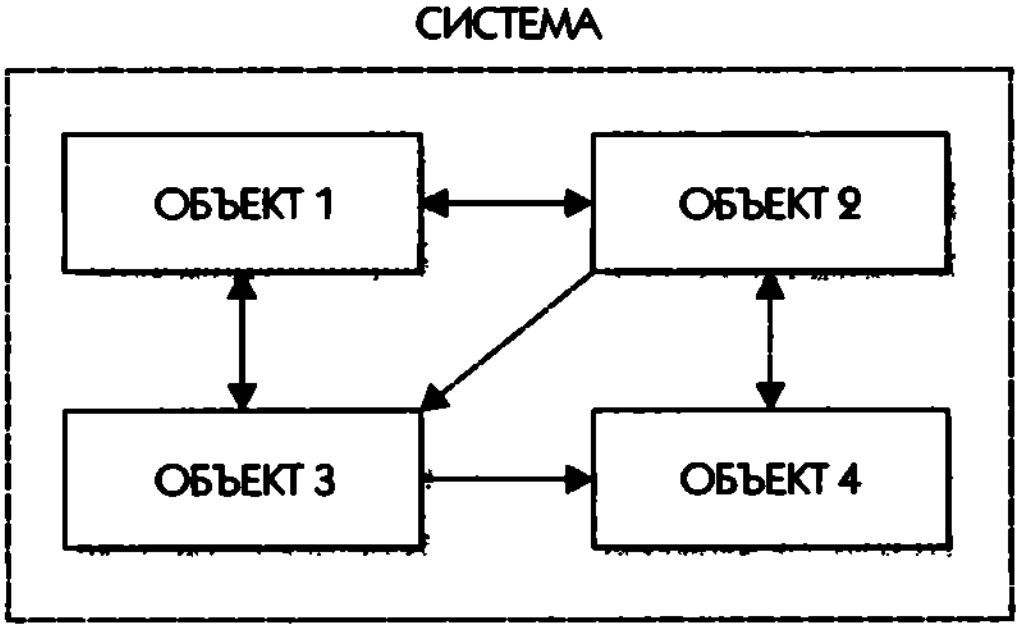


Рис. 11.4. Пример схемы связей между объектами системы

Задача 3. Расстановка мебели.
Схема связей и отношений представлена на рисунке 11.5.

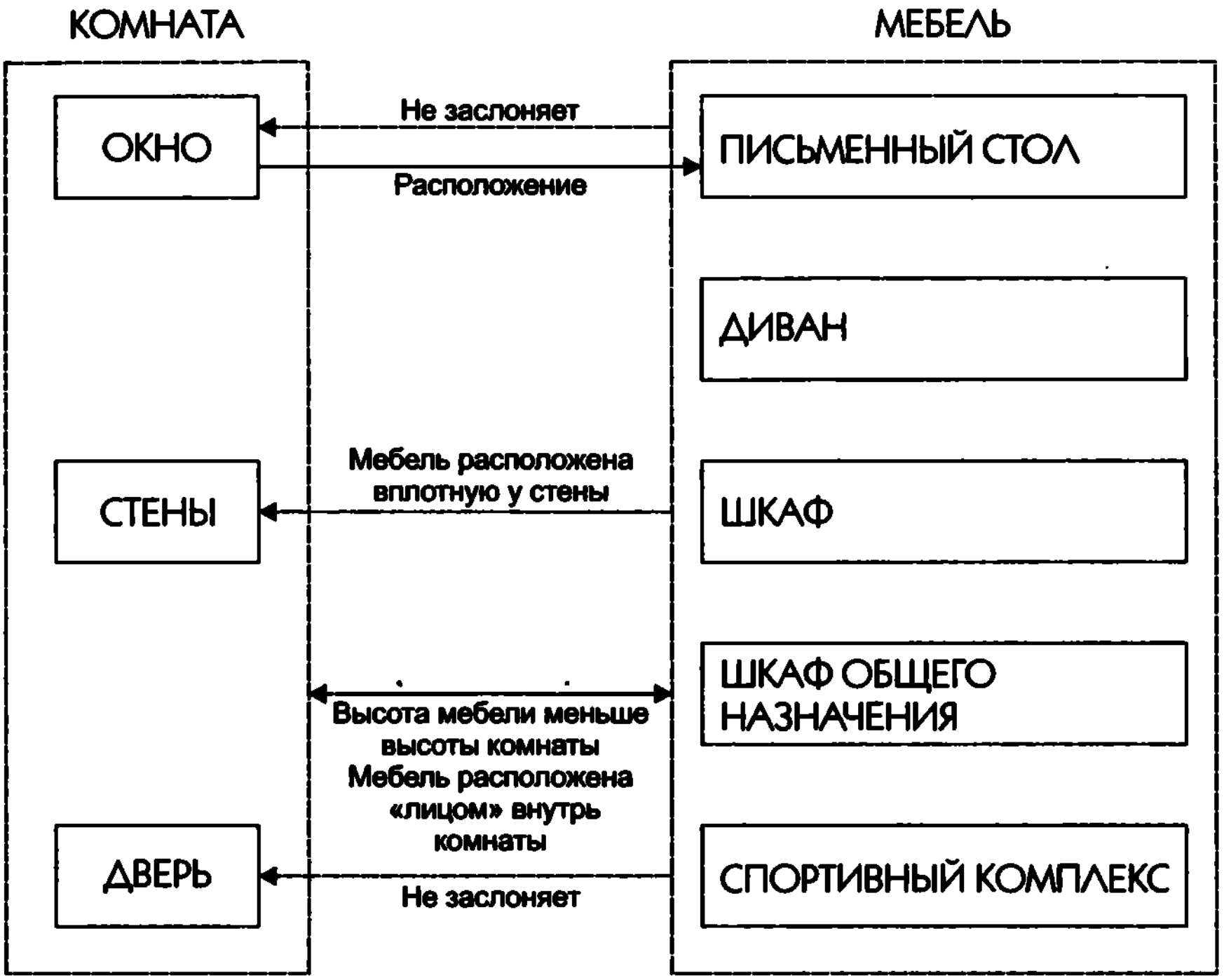


Рис. 11.5. Схема связей и отношений к задаче о расстановке мебели

Знаковые формы могут иметь и другой вид.

Например, при создании географических или исторических карт разрабатывается система условных обозначений.

И лишь для простых, знакомых по содержанию задач знаковые модели не требуются.

Процесс творчества и исследования всегда предполагает мучительные поиски знаковой и образной формы представления модели. Раньше этому процессу сопутствовали корзины выброшенных черновиков. В настоящее время, когда компьютер стал основным инструментом исследователя, многие предпочитают составлять и записывать предварительные наброски, формулы сразу на компьютере, экономя при этом время и горы бумаги.

Компьютерная модель

Теперь, когда сформирована информационная знаковая модель, можно приступать собственно к компьютерному моделированию — созданию компьютерной модели. Сразу возникает вопрос о средствах, которые необходимы для этого, то есть об *инструментах моделирования*.

Компьютерная модель **— это модель, реализованная средствами программной среды.**

Существует множество программных комплексов, которые позволяют проводить построение и исследование моделей (моделирование). Каждая программная среда имеет свой инструментарий и позволяет работать с определенными видами информационных моделей. Поэтому перед исследователем возникает нелегкий вопрос выбора наиболее удобной и эффективной среды для решения поставленной задачи. Надо сказать, что одну и ту же задачу можно решить, используя различные среды.

Первоначально, много лет назад, компьютеры использовались только для решения вычислительных задач. Для этого надо было составлять программы на специальных языках программирования. С развитием программного и аппаратного обеспечения круг задач, которые можно решать при помощи компьютера, существенно расширился.

В среде программирования можно теперь не только провести традиционный расчет параметров объекта, но и построить образную модель (рисунок, схему, анимационный сюжет), используя графические средства языка.

В процессе разработки компьютерной модели исходная информационная знаковая модель будет претерпевать некоторые изменения по форме представления, так как должна ориентироваться на определенную программную среду и инструментарий. Возможности конкретных программных сред вы изучили на практических занятиях. О выборе программной среды в соответствии с видом информации говорилось в темах 9, 10.

От выбора программной среды зависит *алгоритм построения компьютерной модели*, а также форма его представления.

Например, это может быть блок-схема. На рисунке 11.6 представлен алгоритм задачи о движении автомобиля в виде блок-схемы. Руководствуясь блок-схемой, задачу можно решить в разных средах. В среде программирования это программа, записанная на алгоритмическом языке. В прикладных средах это последовательность технологических приемов, приводящая к решению задачи.

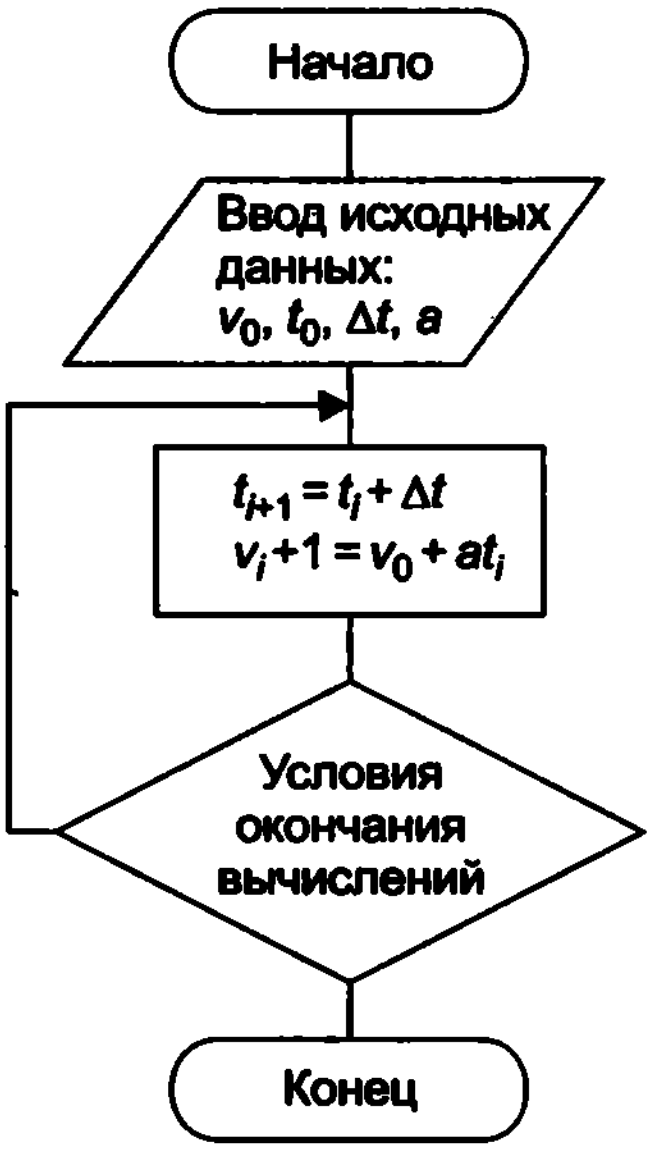


Рис. 11.6. Представление алгоритма в виде блок-схемы

Например, при моделировании в среде графического редактора или текстового процессора алгоритм может быть представлен в словесной форме, описывающей последовательность действий по созданию объектов и, если требуется, технологических приемов. При разработке алгоритма построения модели в электронных таблицах особое внимание обращается на выделение областей исходных и расчетных данных и правила записи формул, связывающих данные разных областей.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что при моделировании на компьютере необходимо иметь представление

о классах программных средств, их назначении, инструментарии и технологических приемах работы. Разнообразное программное обеспечение позволяет преобразовать исходную информационную знаковую модель в компьютерную и провести компьютерный эксперимент.

Рассмотрим возможные варианты выбора компьютерной среды для приведенных выше примеров. Справедливости ради следует заметить, что предложенные в качестве иллюстраций задачи могут быть решены и зачастую решаются без применения компьютера.

Задача 1. Набор текста.

Для моделирования текстовых документов традиционно используется среда текстового процессора.

Задача 2. Движение автомобиля.

Для задач, в которых требуется получить расчетные значения, подходит среда электронных таблиц. В этой среде информационная и математическая модели объединяются в таблицу, содержащую три области: исходные данные, промежуточные расчеты и результаты. Электронная таблица позволяет не только рассчитать требуемые скорости, но и построить график движения автомобиля.

Не менее успешно подобную задачу можно решить в среде программирования. Например, среда ЛогоМиры позволяет рассчитать значения скорости автомобиля через равные промежутки времени, а также создать сопровождающий анимационный сюжет, в котором будет двигаться машина и через равные промежутки будут появляться расчетные значения.

Задача 3. Расстановка мебели.

Результатом решения задачи является наиболее удобный вариант расстановки мебели, представленный в том или ином виде: мысленном, в виде чертежа (эскиза), в форме описания. Очень часто подобная задача решается «в уме». Но если требуется облечь рассуждения в знаковую форму, то подойдет любая среда, позволяющая работать с графикой. Это может быть графический редактор, встроенный инструментарий векторной графики текстового процессора или среда программирования.

11.4. Компьютерный эксперимент

Чтобы дать жизнь новым конструкторским разработкам, внедрить новые технические решения в производство или проверить новые идеи, нужен эксперимент. Эксперимент — это опыт, который производится с объектом или моделью. Он заключается в выполнении некоторых действий и определении, как реагирует экспериментальный образец на эти действия.

В школе вы проводите опыты на уроках биологии, химии, физики, географии.

Эксперименты проводят при испытании новых образцов продукции на предприятиях. Обычно для этого используется специально создаваемая установка, позволяющая провести эксперимент в лабораторных условиях, либо сам реальный продукт подвергается всякого рода испытаниям (натурный эксперимент). Для исследования, к примеру, эксплуатационных свойств какого-либо агрегата или узла его помещают в термостат, замораживают в специальных камерах, испытывают на вибростендах, роняют и т. п. Хорошо, если это новые часы или пылесос — не велика потеря при разрушении. А если самолет или ракета?

Лабораторные и натурные эксперименты требуют больших материальных затрат и времени, но их значение, тем не менее, очень велико.

С развитием компьютерной техники появился новый уникальный метод исследования — *компьютерный эксперимент*. В помощь, а иногда и на смену экспериментальным образцам и испытательным стендам во многих случаях пришли компьютерные исследования моделей. Этап проведения компьютерного эксперимента включает две стадии: составление плана эксперимента и проведение исследования.

План эксперимента

План эксперимента должен четко отражать последовательность работы с моделью. Первым пунктом такого плана всегда является тестирование модели.

Тестирование **— процесс проверки правильности построенной модели.**
Тест **— набор исходных данных, позволяющий определить правильность построения модели.**

Чтобы быть уверенным в правильности получаемых результатов моделирования, надо:

- **проверить разработанный алгоритм построения модели;**
- **убедиться, что построенная модель правильно отражает свойства оригинала, которые учитывались при моделировании.**

Для проверки правильности алгоритма построения модели используется тестовый набор исходных данных, для которых конечный результат заранее известен или предварительно определен другими способами.

Например, если вы используете при моделировании расчетные формулы, то надо подобрать несколько вариантов исходных данных и просчитать их «вручную». Это тестовые задания. Когда модель построена, вы проводите тестирование с теми же вариантами исходных данных и сравниваете результаты моделирования с выводами, полученными расчетным путем. Если результаты совпадают, то алгоритм разработан верно, если нет — надо искать и устранять причину их расхождения. Тестовые данные могут совершенно не отражать реальную ситуацию и не нести смыслового содержания. Однако полученные в процессе тестирования результаты могут натолкнуть вас на мысль об изменении исходной информационной или знаковой модели, прежде всего в той ее части, где заложено смысловое содержание.

Чтобы убедиться, что построенная модель отражает свойства оригинала, которые учитывались при моделировании, надо подобрать тестовый пример с реальными исходными данными.

Проведение исследования

После тестирования, когда у вас появилась уверенность в правильности построенной модели, можно переходить непосредственно к проведению исследования.

В плане должен быть предусмотрен эксперимент или серия экспериментов, удовлетворяющих целям моделирования. Каждый эксперимент должен сопровождаться осмыслением итогов, что служит основой анализа результатов моделирования и принятия решений.

Схема подготовки и проведения компьютерного эксперимента приведена на рисунке 11.7.

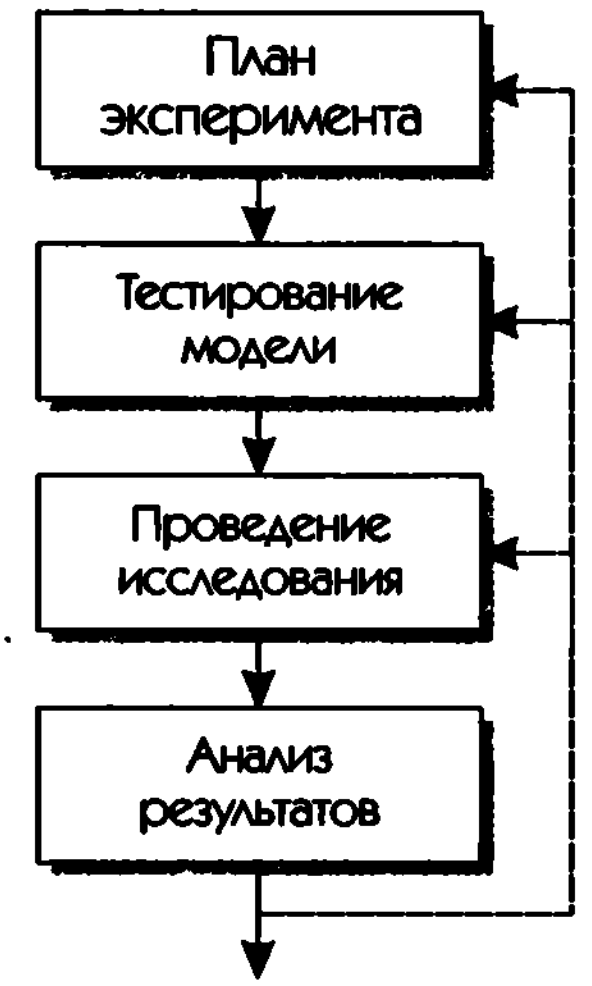


Рис. 11.7. Схема компьютерного эксперимента

11.5. Анализ результатов моделирования

Конечная цель моделирования — принятие решения, которое должно быть выработано на основе всестороннего анализа результатов моделирования. Этот этап решающий — либо вы продолжаете исследование, либо заканчиваете. На рисунке 11.2 видно, что этап анализа результатов не может существовать автономно. Полученные выводы часто способствуют проведению дополнительной серии экспериментов, а подчас и изменению задачи.

Основой выработки решения служат результаты тестирования и экспериментов. Если результаты не соответствуют целям

поставленной задачи, значит, на предыдущих этапах были допущены ошибки. Это может быть либо неправильная постановка задачи, либо слишком упрощённое построение информационной модели, либо неудачный выбор метода или среды моделирования, либо нарушение технологических приемов при построении модели. Если такие ошибки выявлены, то требуется *корректировка модели*, то есть возврат к одному из предыдущих этапов. Процесс повторяется до тех пор, пока результаты эксперимента не будут отвечать целям моделирования.

Главное, надо всегда помнить: выявленная ошибка — тоже результат. Как гласит народная мудрость, на ошибках учатся. Об этом писал и великий русский поэт А. С. Пушкин:

О, сколько нам открытий чудных
Готовят просвещенья дух
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель...

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите два основных типа постановки задач моделирования.
2. В известном «Задачнике» Г. Остера есть следущая задача:

   Злая колдунья, работая не покладая рук, превращает в гусениц по 30 принцесс в день. Сколько дней ей понадобится, чтобы превратить в гусениц 810 принцесс? Сколько принцесс в день придется превращать в гусениц, чтобы управиться с работой за 15 дней?

   Какой вопрос можно отнести к типу «что будет, если...», а какой — к типу «как сделать, чтобы...»?
3. Перечислите наиболее известные цели моделирования.
4. Формализуйте шутливую задачу из «Задачника» Г. Остера:

   Из двух будок, находящихся на расстоянии 27 км одна от другой, навстречу друг другу выскочили в одно и то же время две драчливые собачки. Первая бежит со скоростью 4 км/час, а вторая — 5 км/час. Через сколько времени начнется драка?

5. **Назовите как можно больше характеристик объекта «пара ботинок». Составьте информационную модель объекта для разных целей:**
   - **выбор обуви для туристского похода;**
   - **подбор подходящей коробки для обуви;**
   - **покупка крема для ухода за обувью.**
6. **Какие характеристики подростка существенны для рекомендации по выбору профессии?**
7. **По каким причинам компьютер широко используется в моделировании?**
8. **Назовите известные вам инструменты компьютерного моделирования.**
9. **Что такое компьютерный эксперимент? Приведите пример.**
10. **Что такое тестирование модели?**
11. **Какие ошибки встречаются в процессе моделирования? Что надо делать, когда ошибка обнаружена?**
12. **В чем заключается анализ результатов моделирования? Какие выводы обычно делаются?**

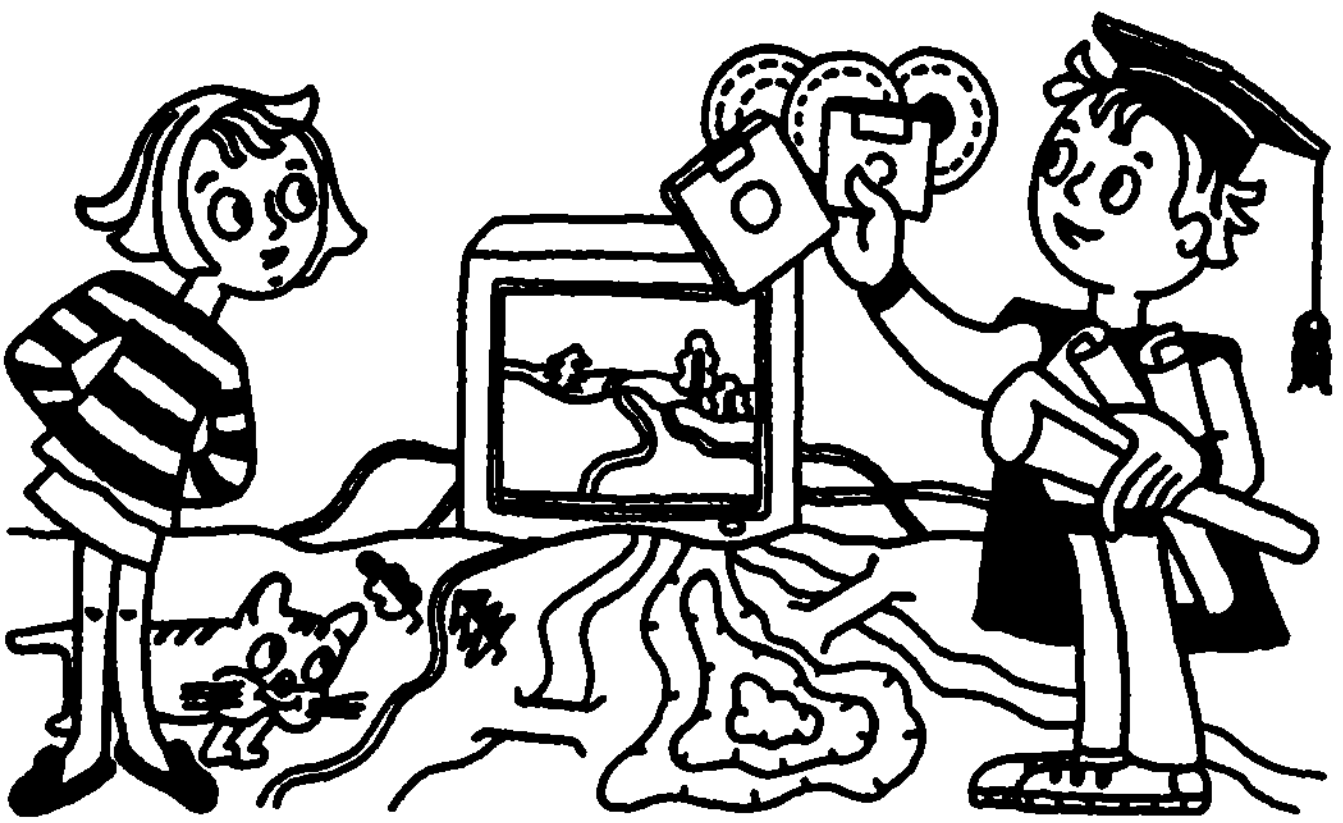
РАЗДЕЛ 2 Программное обеспечение информационных технологий

ТЕМА 12 Алгоритмы 157

ТЕМА 13 Представление о программе. Классификация программ. 195

ТЕМА 14 Системная среда Windows 210

ТЕМА 15 Общая характеристика прикладной среды . . . 242



Существует одно условие, при котором компьютер «оживает» и все его блоки начинают выполнять предусмотренные действия. Это наличие в нем программ, которые заставляют компьютер работать, выполнять всевозможные операции по вводу, преобразованию, сохранению и выводу информации. Программы являются «душой» компьютера. Они предоставляют человеку среду и технологический инструментарий для создания текстовых документов, выполнения сложных расчетов, хранения больших массивов данных, компьютерных развлечений и т. д.

Все программы, находящиеся в компьютере, получили название *программного обеспечения*. Для эффективного использования программного обеспечения надо уметь структурировать информацию и разрабатывать для ее обработки алгоритмы, знать возможности каждой программы, когда и как их применять, владеть технологией работы в выбранной программной среде.

В этом разделе вы узнаете о назначении и возможностях трех классов программного обеспечения: системного, прикладного и инструментария программирования. В качестве примера системной среды рассматривается операционная система Windows. При изучении прикладных сред будет использован объектный подход. Вы познакомитесь с общими и отличительными характеристиками прикладных сред общего назначения: графическим редактором, текстовым и табличным процессорами, системой управления базой данных. Для понимания технологии работы с инструментарием программирования вы должны научиться составлять алгоритм решения поставленной задачи, чему и будет посвящена одна из тем. Непосредственно же программная среда, в качестве которой выбрана среда ЛОГО, будет изучаться в практикуме.

Сведения о программном обеспечении в этом разделе излагаются с теоретических позиций. Поэтому изучение всех тем должно идти параллельно с практическим освоением технологии разработки алгоритмов и технологии работы в системной среде, в прикладных средах общего назначения, в среде программирования на основе учебного пособия «Информатика и ИКТ. Практикум. 8–9 класс».

Тема 12 **Алгоритмы**

Изучив эту тему, вы узнаете:

- назначение алгоритма и его основные свойства;
- формы представления алгоритма;
- типовые алгоритмические конструкции и виды алгоритмов;
- разновидности циклических алгоритмов и их особенности;
- назначение вспомогательных алгоритмов;
- основные стадии создания алгоритма.

12.1. Понятие алгоритма

С самого детства вы сталкиваетесь с алгоритмами, не осознавая этого. Алгоритмы появляются в ситуациях, которые можно описать в виде последовательности действий.

Например, с утра вас призывает радио «На зарядку становись!» Вам предлагается выполнить одно из упражнений в следующей последовательности:

1. **Потянитесь, лежа в постели.**
2. **Сядьте на кровати, поставив ноги на пол.**
3. **Нагнитесь вперед, пытаясь достать руками пальцы ног.**
4. **Выгните спину дугой.**
5. **Сосчитайте до 10.**
6. **Вернитесь в исходное положение.**

Рассмотрим еще пример. Вы решили зайти к другу, а у него в подъезде установлен домофон. Вы выполняете действия, следуя инструкции, вывешенной на входной двери:

1. **Наберите номер квартиры.**
2. **Нажмите кнопку «Вызов».**
3. **Услышав прерывистый сигнал, ждите ответа.**

4. Услышав ответ, говорите.

5. Услышав звуковой сигнал — входите.

В первом примере вашими действиями управляет спортивный инструктор по радио. Во втором случае вы сами в соответствии с инструкцией управляете техническим устройством (домофоном), с помощью которого осуществляется голосовая связь и дистанционное открытие двери. В обоих случаях вы совершаете заданную последовательность действий для достижения определенной цели.

А если вместо вас будет кто-то другой, сможет ли он выполнить то, что делали вы? Конечно сможет, ведь эти инструкции адресованы любому человеку.

Из этого можно сделать важный вывод: «Строго следуя плану, любой человек, не знакомый ранее с описанной в плане последовательностью действий, получит ожидаемый результат».

Подробное описание действий, необходимых для получения ожидаемого результата, получило название *алгоритма*.

С этим понятием вы сталкиваетесь постоянно.

- **В кулинарных книгах собраны рецепты приготовления разных блюд.**
- **Любой прибор, купленный в магазине, снабжается подробной инструкцией.**
- **В журналах мод есть выкройки и описания, руководствуясь которыми можно сшить одежду.**

- **В популярных изданиях приводятся алгоритмы развития памяти, улучшения зрения.**
- **В школьных учебниках приводятся алгоритмы решения типовых задач.**

Появление алгоритмов связывают с зарождением математики. Более 1000 лет назад (825 г.) ученый из города Хорезма Абдулла

(или Абу Джафар) Мухаммед бен Муса аль-Хорезми создал книгу по математике, в которой описал способы выполнения арифметических действий над многозначными числами. Эти способы и сейчас изучают в школе. Само слово «алгоритм» возникло в Европе после перевода на латынь книги этого среднеазиатского математика, в которой его имя писалось как «Алгоритми». «Так говорил Алгоритми», — начинали европейские ученые, ссылаясь на правила, предложенные Мухаммедом аль-Хорезми.

Научное определение понятия алгоритма дал А. Черч в 1930 году. Позже и другие математики вносили свои уточнения в это определение. В школьном курсе информатики вы будете пользоваться следующими определениями.

Алгоритм **— описание последовательности действий (план), исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов.**
Алгоритмизация **— процесс разработки алгоритма (плана действий) для решения задачи.**

Область математики, известная как теория алгоритмов, посвящена исследованию свойств, способов записи и сферы применения различных алгоритмов, а также созданию новых алгоритмов. Учеными всего мира накоплена уникальная коллекция алгоритмов обработки информации. Эта коллекция все время пополняется.

Теория алгоритмов находит применение в различных сферах деятельности человека. Появление компьютеров внесло свою лепту в эту теорию. Алгоритмы, реализованные на компьютере, позволили решать сложные задачи в различных областях, например:

- в медицине — автоматическая диагностика и обработка данных компьютерной томографии;

- **в производстве — управление техническими устройствами, заменяющими человека в сложных или опасных для жизни условиях;**
- **в кинематографии — обработка изображений, моделирование пейзажей и движений, сжатие видео- и аудиоинформации;**
- **в Интернете — увеличение скорости поиска и обработки данных поисковыми системами;**
- **в аэрокосмонавтике — управление космическими кораблями и спутниками;**
- **в сфере безопасности — распознавание «свой-чужой» и т. д.**

12.2. Свойства алгоритмов

Мир алгоритмов очень разнообразен. Мы часто не замечаем, что используем алгоритмы, выполняя привычные действия механически, не задумываясь. Можно выделить общие свойства, которыми должен обладать любой алгоритм независимо от того, к какой сфере деятельности или области знаний он относится и кто его выполняет.

Мы будет вас знакомить последовательно с каждым из этих свойств, рассматривая различные примеры.

Пример 12.1

Представьте, что вы отправились с друзьями в туристический поход. Кто-то из вас умеет без труда разжигать костер в лесу. Но в вашей компании есть и новички, которым нужно рассказать или показать, как это делается. Алгоритм разжигания костра при хорошей погоде можно найти в справочнике туриста.

Алгоритм «Разжигание костра при хорошей погоде»

1. **Выберите место для костра в отдалении от деревьев и кустов.**
2. **Соберите сухие ветки.**
3. **Сложите их недалеко от выбранного для костра места.**

4. На месте костра сложите «шалашиком» тонкие сухие ветки.
5. Положите под ветки бумагу для растопки.
6. Подожгите бумагу.
7. По мере разгорания, подкладывайте более толстые сухие ветки, соблюдая расстояние между ними для вентиляции.

Конец алгоритма

В приведенном алгоритме четко указываются как сами действия, так и порядок их выполнения. Попробуйте поменять местами пункты 1 и 2. Ничего страшного не произойдет, но с хворостом в руках искать место для костра или перекладывать хворост с одного места на другое неудобно.

Приведенный алгоритм обладает свойством *дискретности* (от лат. discretus — разделенный, прерывистый). Это свойство предполагает, что любой алгоритм должен состоять из последовательности шагов, следующих друг за другом. Следующий шаг выполняется только после завершения предыдущего.

Пример 12.2

Представьте, что вам нужно сварить кашу на костре в котелке. У вас заранее приготовлено приспособление для того, чтобы повесить котелок над костром. Сначала надо разжечь костер, а затем приступить к варке каши. В том же справочнике туриста приводится рецепт варки гречневой каши и нормы расхода крупы на одну порцию.

Алгоритм «Приготовление гречневой каши»

1. Обратитесь к алгоритму «Разжигание костра при хорошей погоде».
2. Промойте крупу холодной водой и слейте воду.
3. Налейте в котелок воды в два раза больше, чем объем крупы.
4. Установите котелок с водой над костром.
5. Доведите воду до кипения.
6. В кипящую воду засыпьте крупу.

7. Добавьте соли по вкусу.
8. Дождитесь, когда жидкость на поверхности крупы исчезнет.
9. Накройте котелок крышкой.
10. Доведите кашу до готовности на медленном огне (10 минут).

Конец алгоритма

По форме представления этот алгоритм ничем не отличается от предыдущего. Он обладает свойством дискретности, поскольку представляется в виде последовательности заранее определенных действий. Однако каша по этому алгоритму получится не у всех. В пункте 7 этого алгоритма соль добавляется по вкусу. У неопытного повара этот пункт вызовет сложности. То же самое можно сказать о пункте 10: не каждый знает, как убавить огонь в костре. Кто-то может подумать, что нужно снять котелок и подождать, пока дрова прогорят и огонь станет меньше.

Чтобы устранить эту неопределенность, в алгоритм следует внести изменения:

- в пункте 7 указать расход соли из расчета на одну порцию;
- в пункт 10 добавить уточнение «сдвинув котелок от центра костра к краю».

Теперь этим алгоритмом может воспользоваться любой человек, так как он обладает свойством *детерминированности* (от лат. determinate — определенность, точность). Это свойство указывает, что любое действие в алгоритме должно быть строго и недвусмысленно определено и описано для каждого случая.

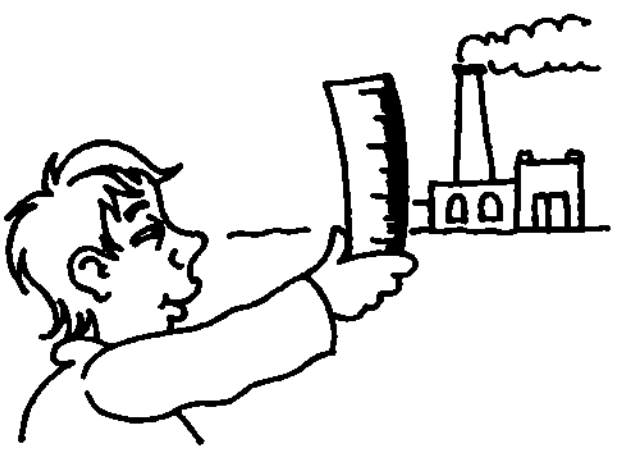
ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Рассмотренный в примере 12.1 алгоритм «Разжигание костра при хорошей погоде» также обладает свойством детерминированности, так как все действия однозначно определены и отсутствует неопределенность в их выполнении.

Пример 12.3

Предположим, в походе вам понадобилось узнать расстояние до ближайшего населенного пункта. Для решения этой задачи необходима информация о примерной высоте различных объектов (окна, столба, человека и пр.), а также усредненное значение дли-

ны руки взрослого и ребенка. Тогда можно будет воспользоваться приведенным в том же справочнике туриста алгоритмом определения расстояния до предмета.

Алгоритм «Определение расстояния»



1. **Возьмите линейку.**
2. **Вытяните руку с линейкой.**
3. **Направьте руку на хорошо просматриваемый предмет (колокольню, трубу котельной или что-то подобное).**
4. **Установите линейку вертикально.**
5. **Запомните количество делений линейки, соответствующих изображению предмета.**
6. **Умножьте длину руки на примерную высоту предмета.**
7. **Разделите получившееся число на измеренное в пункте 5 количество делений. Это и есть примерное расстояние до предмета.**

Конец алгоритма

Этот алгоритм основан на свойствах подобных треугольников, и при желании вы можете это проверить.

Данный алгоритм обладает свойством дискретности и свойством детерминированности, так как все действия представляются в виде последовательности, однозначно определены и отсутствует неопределенность в их выполнении.

А как быть, если нет линейки? Вместо линейки в качестве подручного средства может быть использована спичка, карандаш, прямая палка или любой другой предмет, на который предварительно нанесены деления. Учитывая это, в алгоритме вместо слова «линейка» следует поставить обобщающее слово, например «палка с делениями» или «дальномер».

Уточненный алгоритм позволяет решить множество похожих задач — по нему можно измерить расстояние до *любого* видимого предмета при помощи *любой* палки с делениями.

Про такой алгоритм говорят, что он обладает свойством *массовости*. Это свойство подразумевает, что один и тот же алгоритм может применяться для решения целого класса задач,

отличающихся исходными данными. Исходные данные должны выбираться из множества допустимых значений для данного алгоритма. Элементами этого множества могут быть числа, слова, геометрические фигуры, химические вещества, технические приборы, продукты питания и т. д.

Свойство массовости подразумевает использование переменных в качестве исходных данных алгоритма.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

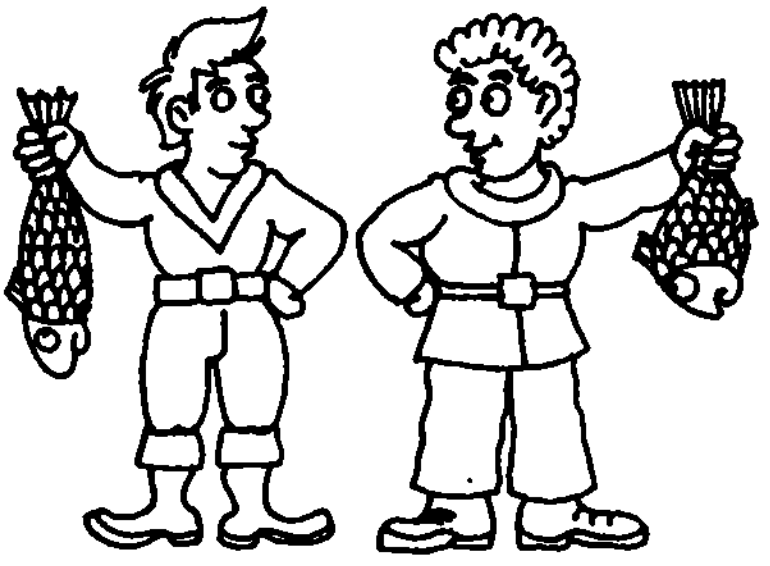
Рассмотренный в примере 12.1 алгоритм «Разжигание костра при хорошей погоде» также обладает свойством массовости, так как в качестве исходных данных здесь используются сухие ветки (любых деревьев) и любой источник огня (спички, зажигалка, лупа и пр.)

Рассмотренный в примере 12.2 рецепт приготовления гречневой каши не может быть использован для приготовления каши из другой крупы. Однако по нему может быть приготовлено разное количество порций. В данном случае количество порций — исходные данные для алгоритма «Приготовление гречневой каши». В рамках этих исходных данных алгоритм обладает свойством массовости.

Пример 12.4

Продолжая туристическую тематику, представим, что в походе двое заядлых рыбаков принесли неплохой улов. Необходимо написать алгоритм определения победителя с учетом свойства массовости. Для этого следует представить алгоритм в общем виде и ввести переменные:

- **B1 — вес рыбы, пойманный первым рыбаком;**
- **B2 — вес рыбы, пойманный вторым рыбаком.**



Алгоритм «Кто победил»

1. **Определите B1.**
2. **Определите B2.**
3. **Если число B1 больше числа B2, то сообщите, что первый рыбак — победитель.**

4. Если число В1 меньше числа В2, то сообщите, что второй рыбак — победитель.

Конец алгоритма

По этому алгоритму можно определить победителя не только в рыбалке, но и в собирании грибов, ягод и пр.

При всей простоте и очевидности алгоритма не каждый сразу поймет его ошибочность. В этом алгоритме не рассмотрена ситуация равенства чисел В1 и В2, которую следует учесть, добавив в алгоритм еще один пункт:

5. Если число В1 равно числу В2, то сообщите: «победила дружба».

В уточненном алгоритме рассмотрены все возможные ситуации и для каждой из них получен результат. В таких случаях говорят, что алгоритм обладает свойством *результативности*.

Конечной целью любого алгоритма является получение результата, поэтому свойство результативности очень важное. Если результат по каким-либо причинам отсутствует, об этом следует сообщить.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

Рассмотренный в примере 12.1 алгоритм «Разжигание костра при хорошей погоде» обладает свойством результативности, так как изначально он был разработан только для хороших погодных условий, при которых костер всегда будет разожжен.

Рассмотренный в примере 12.2 алгоритм «Приготовление гречневой каши» обладает свойством результативности, так как ориентирован только на приготовление определенного сорта каши.

Рассмотренный в примере 12.3 алгоритм «Определение расстояния» обладает свойством результативности, так как мы всегда можем измерить расстояние.

Из свойства результативности следует свойство *конечности* алгоритма, которое определяет завершение каждого действия в отдельности и алгоритма в целом за конечное число шагов.

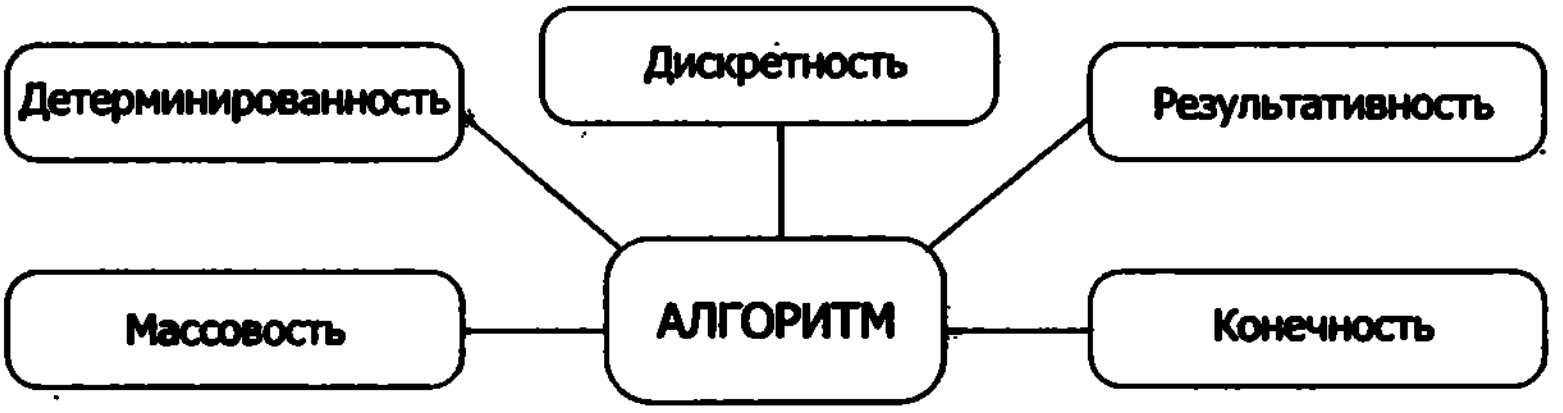
Для иллюстрации этого свойства вспомним рассмотренную ранее инструкцию пользования домофоном. Предположим, вы пришли к другу, а дома никого нет. Действуя строго по инструкции, вы так и будете стоять у дверей, дожидаясь ответа. Этот

алгоритм не обладает свойством конечности и его следует доработать. Сделайте это самостоятельно.

Обобщим выводы всех рассмотренных примеров.

Алгоритм характеризуется следующими свойствами:

- **дискретностью;**
- **детерминированностью;**
- **массовостью;**
- **результативностью;**
- **конечностью.**



12.3. Формы представления алгоритма

Алгоритм может быть представлен в различных формах: словесной, графической, табличной, программной. На рисунке 12.1 приведены возможные способы представления алгоритмов.

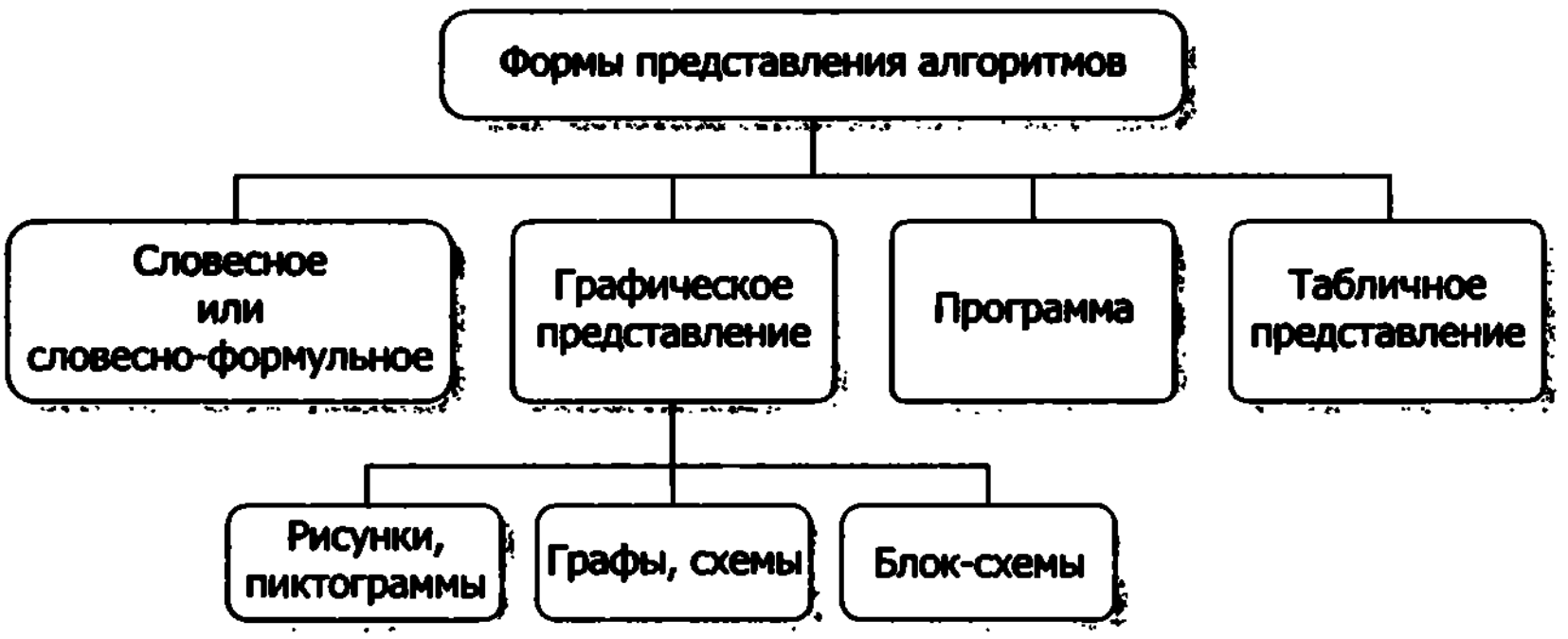


Рис. 12.1. Формы представления алгоритма

Приведенные ранее алгоритмы были представлены в виде описания последовательности действий, то есть в *словесной* форме.

Такой способ представления несложен, но имеет недостатки. Главный недостаток состоит в том, что при таком способе допускается некоторая произвольность изложения, нет четких стандартов описания. Сложные задачи с анализом условий, с повторяющимися действиями и возвратами к предыдущим пунктам трудно представляются в словесном и словесно-формульном виде.

Преимуществом *графического* способа представления является его наглядность.

Одной из форм графического представления являются *рисунки*. Примеры представления алгоритмов в виде рисунков вы можете увидеть на упаковках продуктов быстрого приготовления, в инструкциях по использованию бытовой техники и пр.

Можно представить алгоритм в виде схемы или графа — это более строгая, формализованная форма.

На рисунке 12.2 представлен в виде *схемы* алгоритм решения математической задачи о разрезании торта на куски тремя движениями ножа таким образом, чтобы каждому досталась розочка.

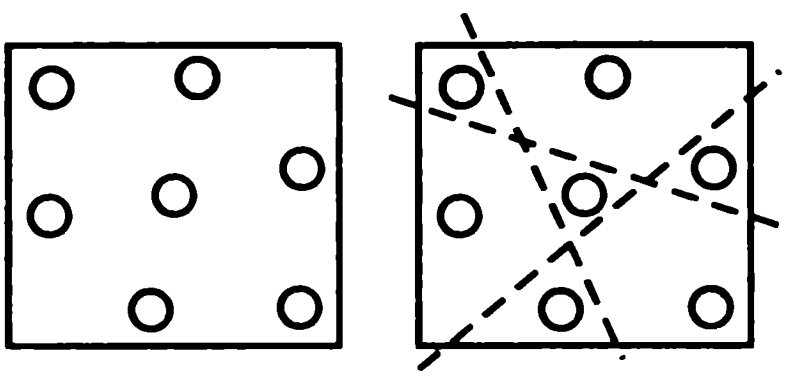


Рис. 12.2. Алгоритм решения задачи в виде схемы

В виде *графа* удобно представлять алгоритмы решения логических задач, задач по комбинаторике и пр. На рисунке 12.3 представлен алгоритм «Разбор предложения» в виде графа.

Граф — геометрический объект, состоящий из вершин и соединяющих вершины линий-дуг. В алгоритме анализа структуры предложения вершинами являются члены предложения, дуги показывают связи членов предложения, направления дуг — последовательность анализа (порядок действий алгоритма).

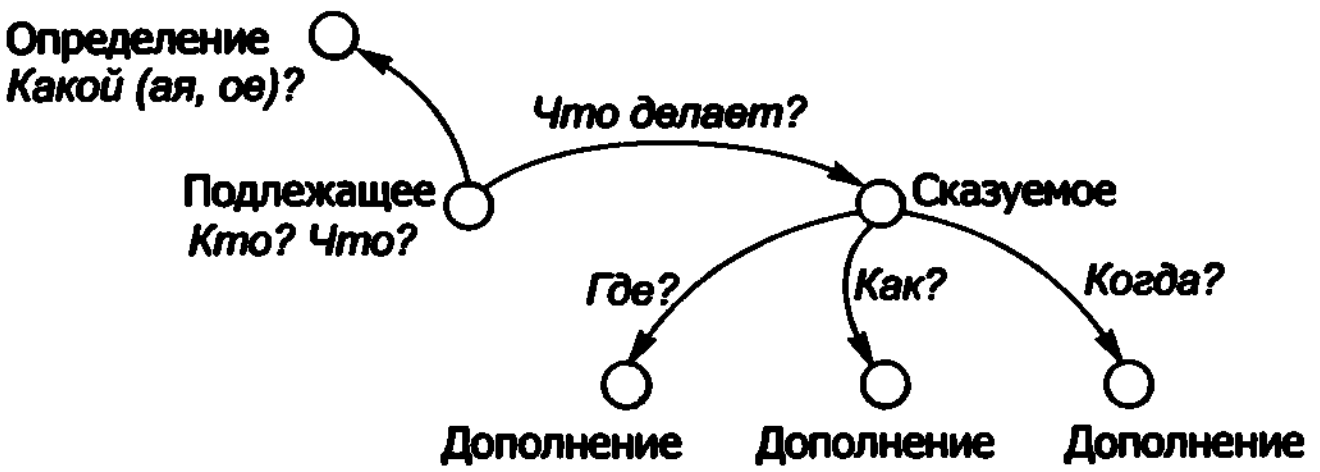
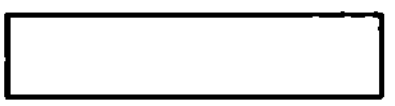


Рис. 12.3. Алгоритм решения задачи в виде графа

Если алгоритм предназначен для исполнения техническим устройством, например станком с числовым программным управлением или компьютером, он представляется в виде *программы*. В школе часто используется форма представления алгоритма в виде программы на школьном алгоритмическом языке.

Наиболее распространенной формой представления алгоритма является *блок-схема*. Для отображения алгоритма в виде блок-схемы используется стандартный набор графических объектов (блоков), перечень и условные обозначения которых приведены в таблице 12.1. Использование блок-схем, состоящих из типового набора блоков, позволяет трактовать алгоритм однозначно.

Таблица 12.1. Стандартные графические объекты блок-схем

Название блока	Вид блока	Назначение блока
Начало-Конец		Указание на начало и конец алгоритма
Ввод-Вывод		Организация ввода и вывода данных
Решение (условный, логический блок)		Выбор направления выполнения алгоритма в зависимости от выполнения условия
Процесс (блок действий)		Выполнение действия или группы действий
Ранее определенный процесс		Использование вспомогательных алгоритмов

Приведем алгоритм решения задачи, представив его в разных формах.

Пример 12.5

Требуется рассчитать необходимое количество рулонов обоев для оклейки комнаты. Заданы параметры комнаты: длина (a), ширина (b) и высота (h). Заданы параметры рулона обоев: длина (l), ширина (d). Считаем, что площадь окон и дверей составляет 15 % от площади стен.

Мы используем для представления алгоритма разные формы: словесно-формульное описание, блок-схему, программу.

Словесно-формульное описание алгоритма «Оклейка обоями» представляется в виде нумерованной последовательности действий, понятных человеку.

Алгоритм «Оклейка обоями»

1. **Рассчитать периметр комнаты: p=2*(a+b).**
2. **Рассчитать площадь стен с учетом дверей и окон: s1=0,85*p*h.**
3. **Рассчитать площадь одного рулона обоев: s2=l*d.**
4. **Вычислить количество рулонов: k=div(s1/s2)+1, где div — функция определения целой части числа.**

Конец алгоритма

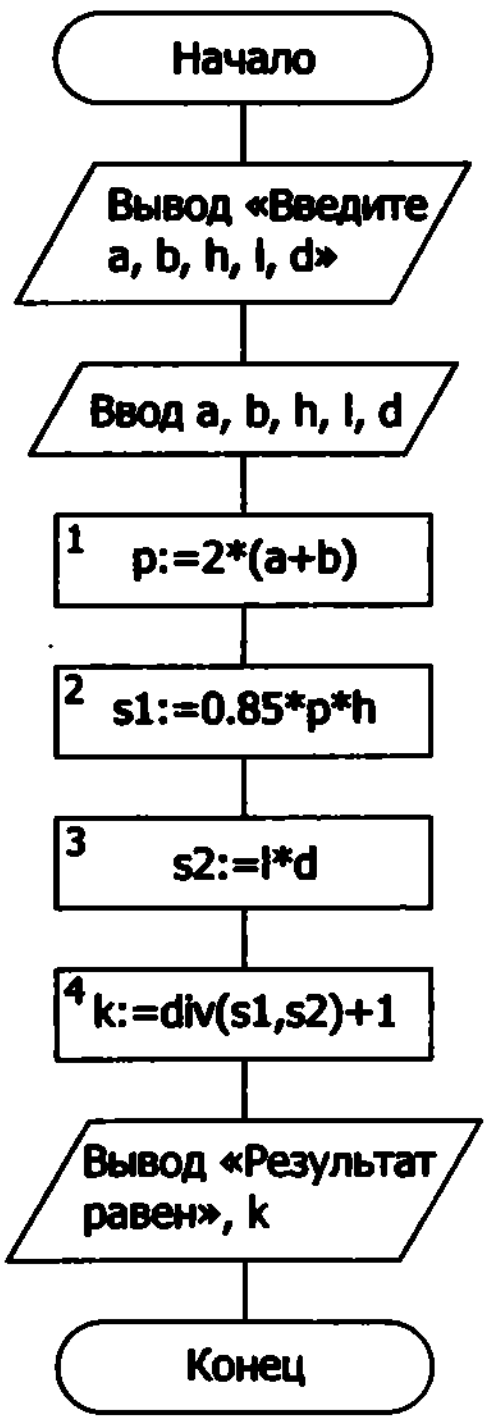


Рис. 12.4. Блок-схема алгоритма «Оклейка обоями»

Для описания алгоритма той же задачи может быть использована графическая форма представления, например в виде блок-схемы. Блок-схема, так же как и словесная форма, должна быть понятна человеку, но в то же время в ней должна быть учтена специфика компьютера, которая часто связана с вводом исходных данных и выводом результатов.

Алгоритм «Оклейка обоями» представлен в виде блок-схемы на рисунке 12.4.

Пояснения к блок-схеме:

- **действия, указанные в блоках 1–4, соответствуют действиям, указанным в словесном алгоритме в пп. 1–4;**
- **дополнительно введены блоки для ввода исходных данных в компьютер и вывода результата вычислений;**
- **дополнительно введены блоки начала и конца алгоритма.**

Приведем форму представления того же алгоритма «Оклейка обоями» в виде программы на школьном алгоритмическом языке в таблице 12.2.

Таблица 12.2. Алгоритм «Оклейка обоями» в виде программы на школьном алгоритмическом языке

Школьный алгоритмический язык	Пояснения
алг Оклейка обоями	Начало алгоритма
нач вещ a, b, h, l, d, p,s1,s2, цел k	Описание типов переменных
вывод "Введите длину, ширину, высоту комнаты, длину, ширину обоев"	Вывод подсказки на экран
ввод a, b, h, l, d	Ввод информации с клавиатуры
p:=2*(a+b)	Вычисление периметра комнаты
s1:=0.85*p*h	Вычисление площади стен
s2:=l*d	Вычисление площади рулона
k:=div(s1,s2)+1	Вычисление количества рулонов
вывод k	Вывод ответа на экран
кон	Конец алгоритма

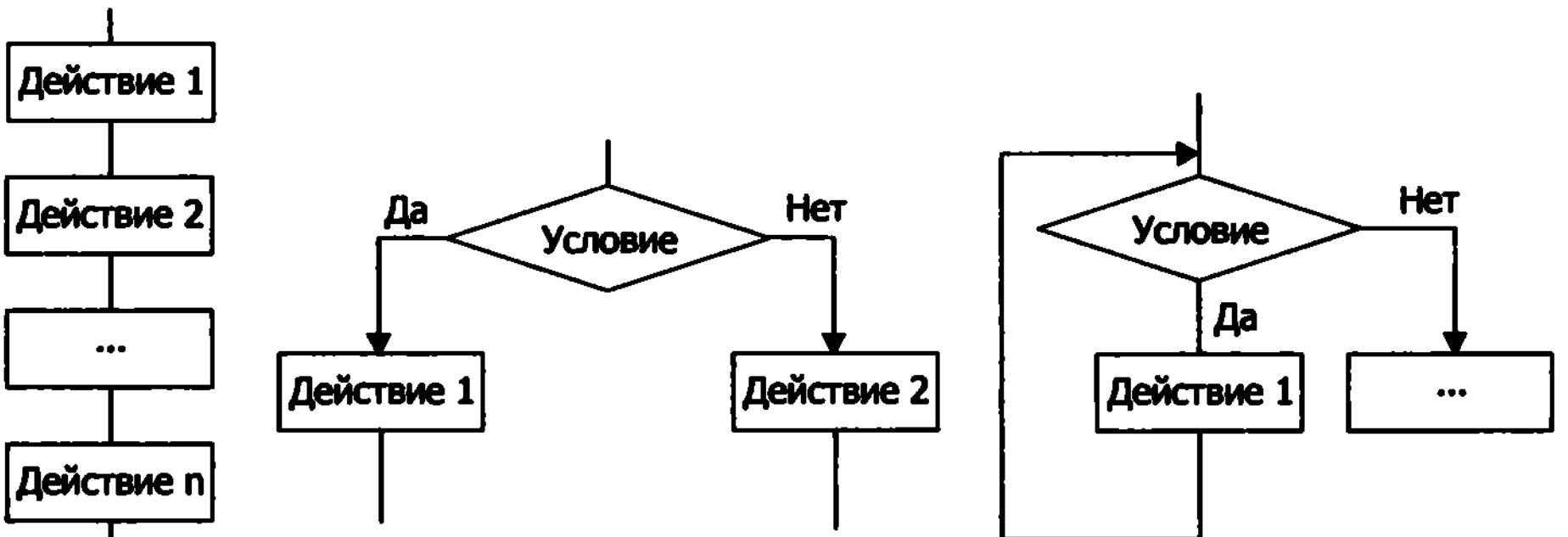
Все алгоритмы, приведенные в качестве примеров, имели одинаковую структуру: в них действия следовали одно за другим. Это самая простая разновидность алгоритмов. Но существуют алгоритмы, в которых последовательность действий может быть нарушена из-за выполнения или невыполнения некоторого

условия. Встречаются алгоритмы, в которых некоторая последовательность действий повторяется, причем количество повторений тоже определяется условием.

Любой, даже самый сложный алгоритм, можно представить с помощью трех типовых конструкций (структур): последовательности, ветвления, цикла. Каждая структура имеет один вход и один выход.

На рисунке 12.5 представлены блок-схемы этих базовых структур, из которых видно, что:

- *в структуре «последовательность»* действия выполняются последовательно, сверху вниз, без возвратов (рис. 12.5, *а*);
- *в структуре «ветвление»* выполняется либо одна, либо другая группа действий в зависимости от истинности (выполнения) или ложности (невыполнения) условия (рис. 12.5, *б*);
- *в структуре «цикл»* действия повторяются до тех пор, пока выполняется заданное условие (рис. 12.5, *в*).



а) *б)* *в)*

Рис. 12.5. Типовые алгоритмические структуры

Набор типовых структур часто называют алгоритмическими конструкциями, потому что из них, как из конструктора, можно составить алгоритм любой сложности.

В зависимости от того, какие базовые структуры использованы при составлении алгоритмов, различают три основные разновидности алгоритмов: *линейный*, *разветвляющийся*, *циклический*. Рассмотрим их подробнее.

12.4. Линейный алгоритм

В основе линейных алгоритмов лежит структура «последовательность». Покажем это на примерах.

Пример 12.6

В своей книге «Арифметика» Леонтий Филиппович Магницкий привел следующий способ отгадывания задуманного двузначного числа: «Если кто задумает двузначное число, то ты скажи ему, чтобы он увеличил число десятков задуманного числа в 2 раза, к произведению прибавил бы 5 единиц, полученную сумму увеличил в 5 раз и к новому произведению прибавил сумму 10 единиц и числа единиц задуманного числа, а результат произведенных действий сообщил бы тебе. Если ты из указанного тебе результата вычтешь 35, то узнаешь задуманное число».

Представим предлагаемые Л. Ф. Магницким действия в виде алгоритма в словесной форме. В предлагаемом процессе должны участвовать два человека: загадывающий число и отгадывающий его. Поэтому алгоритмов тоже будет два.

Алгоритм для загадывающего число

1. **Задумайте двузначное число.**
2. **Умножьте число десятков на 2.**
3. **К полученному произведению прибавьте 5.**
4. **Полученную сумму умножьте на 5.**
5. **К полученному произведению прибавьте 10.**
6. **К полученной сумме добавьте количество единиц задуманного числа.**
7. **Сообщите полученное число отгадывающему.**

Конец алгоритма

Алгоритм для отгадывающего число

1. **Отнимите от сообщенного числа 35.**
2. **Сообщите результат.**

Конец алгоритма

В этих двух алгоритмах действия выполняются в том порядке, в котором записаны.

Пример 12.7

Требуется найти вес любого продукта, который должен быть закуплен для туристического похода.

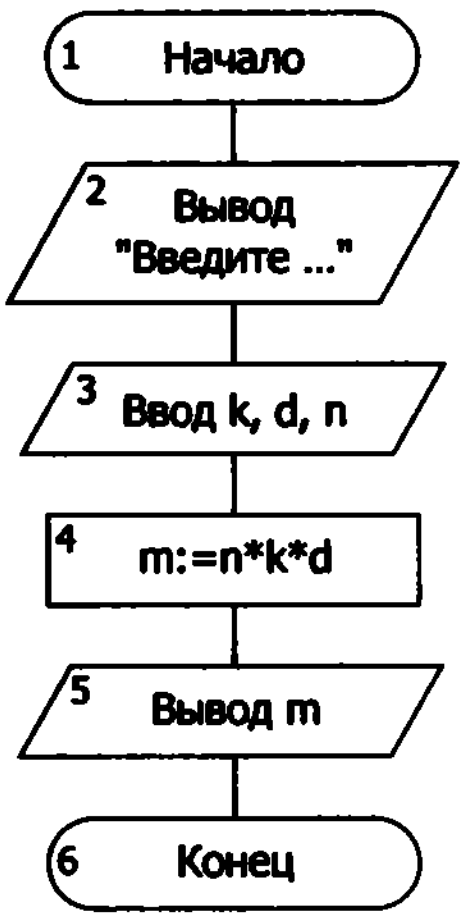
Для исходных данных алгоритма будем использовать следующие обозначения:

n **— норма расхода продукта на человека в сутки;**

k **— количество участников похода;**

d **— количество дней.**

Результат работы алгоритма (рассчитанный вес продукта) будет занесен в переменную *m* (рисунок 12.6).



№ блока	Программа
1	алг Масса продукта нач цел d, k, m, n
2	вывод "Введите количество человек, дней, норму расхода на человека"
3	ввод k, d, n
4	m:=n*d*k
5	вывод "вес продукта", m

Рис. 12.6. Алгоритм решения задачи «Вес продукта» в двух формах представления: в виде блок-схемы и в виде программы на школьном алгоритмическом языке

Приведенные ранее в п. 12.3 алгоритмы разведения костра, приготовления каши, измерения расстояния до предмета являются линейными или последовательными.

Линейный алгоритм **— алгоритм, в котором действия выполняются последовательно одно за другим.**

12.5.

Вспомним сюжет из русской сказки. Царевич останавливается у развилки дороги и видит камень с надписью: «Пойдешь направо — коня потеряешь, налево — сам пропадешь...»

Подобная ситуация, заставляющая нас принимать решения или делать выводы в зависимости от некоторого условия, постоянно встречается в дневной жизни. Это в народных

- Если закат жди ветреной
- Нет дыма без огня (если есть дым, то ищи источник возгорания).
- Кончил дело — гуляй смело (если работа закончена, то можно отдыхать).
- Если вы нашли в лесу муравейник, то его местоположение относительно дерева указывает на юг.

Здесь условиями, позволяющими делать выводы или влияющими на принятие решений, являются слова, расположенные между «если» и «то»:

- в первом примере — красный закат;
- во втором примере — дым;
- в третьем примере — окончание работы;
- в четвертом примере — муравейник.

Условие может принимать значение «истина», когда оно выполнено, или «ложь», когда оно не выполнено. От значения условия зависит наше дальнейшее поведение. Например, в предложении «Если закат красный, то жди ветреной погоды» условие «закат красный» может быть или истинным, или ложным. Если условие истинно, то следует ждать ветреной погоды, иначе (если условие ложно) ничего о погоде сказать нельзя.

В одних случаях анализ ситуации и сам выбор не вызывают затруднений, а в других сделать это очень трудно. Приходится продумывать каждый возможный вариант и последствия принимаемого решения. Шахматист, перед тем как сделать очередной ход, анализирует позицию на несколько ходов вперед. Компьютерные игры также построены на анализе ситуации и выборе действий.

Рассмотрим примеры алгоритмов, содержащих анализ условия.

Пример 12.8

Существует неписанное правило — собранные грибы должен проверить человек, разбирающийся в грибах.

Алгоритм проверки можно записать так:

Если гриб съедобный, то положить его в котелок для варки, иначе — выбросить в костер.

В приведенной записи в зависимости от значения условия выполняется либо действие, указанное после слова «то» — положить гриб в котелок, либо другое действие, указанное после слова «иначе» — выбросить в костер. На рисунке 12.7 представлен фрагмент блок-схемы алгоритма сортировки грибов для варки супа по признаку съедобный–несъедобный.

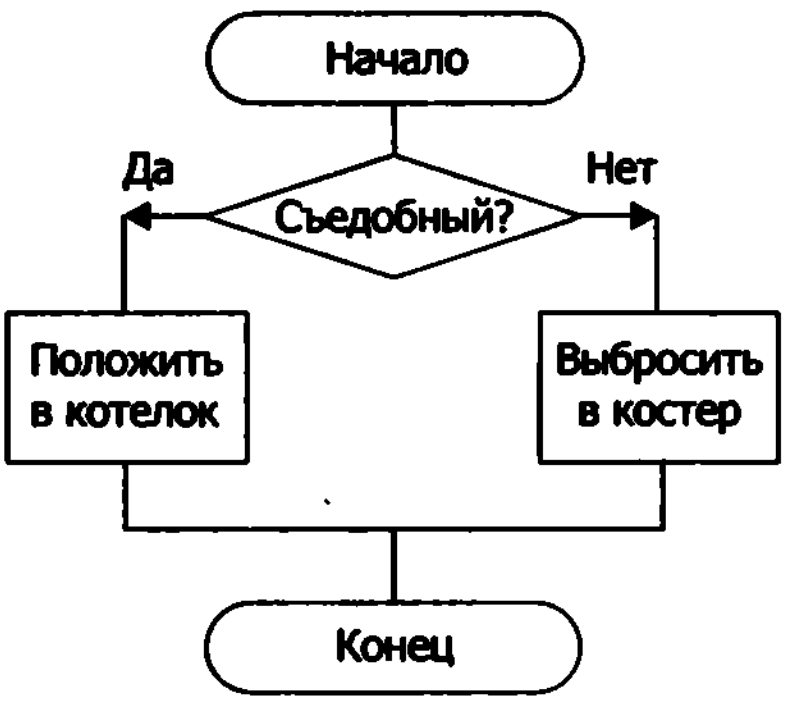


Рис. 12.7. Алгоритм проверки грибов, в котором использована полная форма ветвления

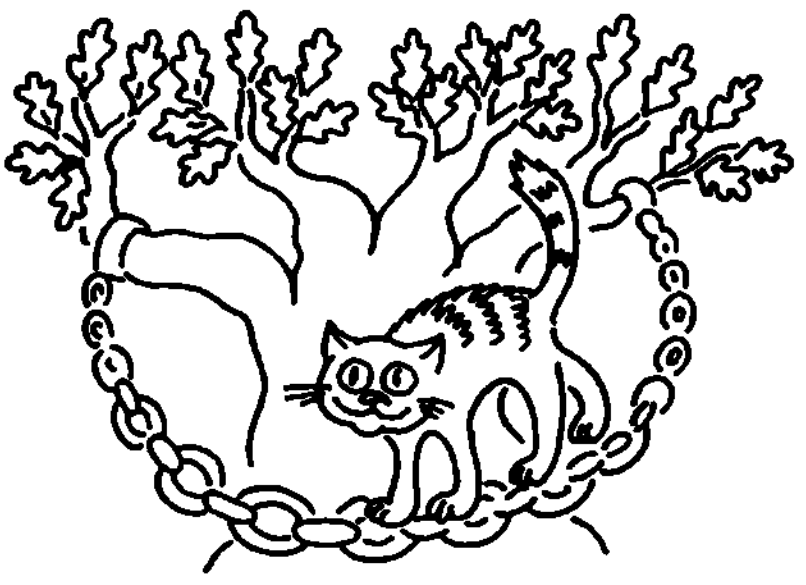
Пример 12.9

Вы идете в гости и вам необходимо перевязать коробку с подарком красивой лентой, длина которой d. Но хватит ли этой ленты?

Представим решение этой задачи на школьном алгоритмическом языке. Исходными данными для решения этой задачи являются размеры коробки и длина ленточки. Примем для них следующие обозначения: a, b, c — соответственно длина, ширина и высота коробки; d — длина ленточки.

```
алг Подарок
нач вещ a,b,c,d
вывод "Введите размеры коробки"
ввод a,b,c
вывод "Введите размеры ленты"
ввод d
если (a+b+2*c)*2 <= d
то
   вывод "Ленты хватит"
иначе
   вывод "Ленты не хватит"
все
кон
```

В примерах 12.8 и 12.9 при описании алгоритмов в виде блок-схемы и программы на школьном алгоритмическом языке использовалась конструкция «ветвление».



Различают полную и неполную форму ветвления.

При *полной форме ветвления* действия выполняются в обоих случаях: и при истинности, и при ложности условия. Вспомните кота из сказки А. С. Пушкина: «идет направо — песнь заводит, налево — сказку говорит».

В рассмотренных выше примерах использовалась *полная форма ветвления*, которой соответствует выражение

если <условие>, то <действие 1>, иначе <действие 2>.

***Неполной форме ветвления* соответствует выражение**

если <условие>, то <действия>.

Неполная форма предполагает отсутствие действий в случае невыполнения условия. Например: среднесуточная температура воздуха ниже +8 °С, приступить к протапливанию помещений.

На рисунке 12.8 представлен фрагмент блок-схемы алгоритма, описывающего поведение участников туристского похода, покидающих стоянку: если костер горит, то необходимо залить его водой.

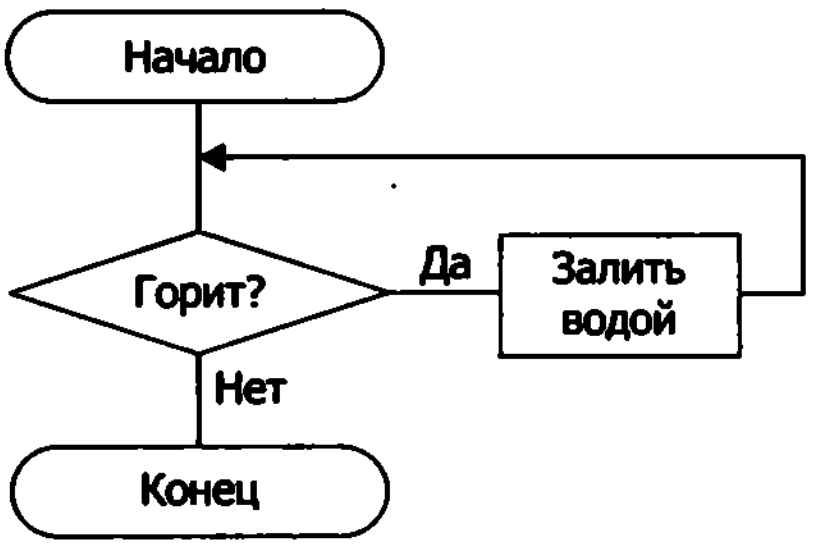


Рис. 12.8. Алгоритм тушения костра, в котором используется неполная форма ветвления

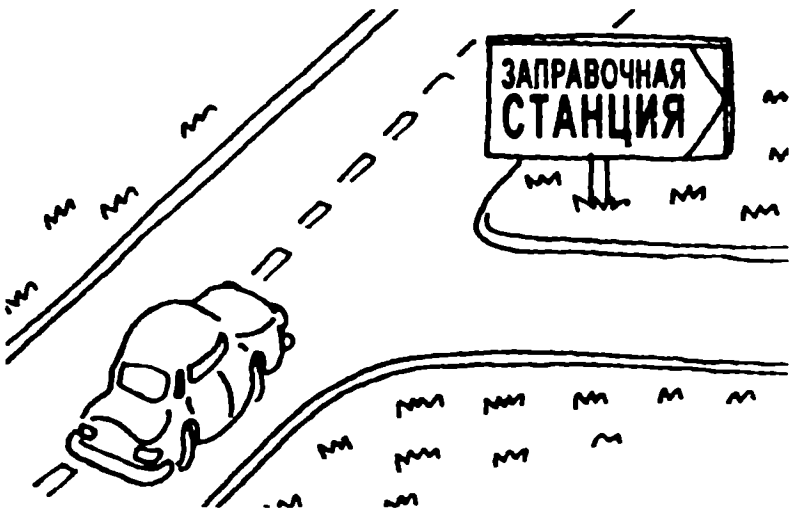
Пример 12.10

Известно, что в аэропорту существуют ограничения на бесплатный провоз багажа. Если вес багажа превышает норму, то за каждый килограмм сверх нормы необходимо доплачивать. Исходными данными для решения задачи являются: v — вес багажа; vn — разрешенная норма провоза багажа; st — стоимость килограмма сверх нормы. Результат будем записывать в переменную s — сумму выплат сверх нормы.

Алгоритм «Доплата за багаж» представим на школьном алгоритмическом языке.

```
алг Доплата за багаж
нач вещ v, vn, st, s
вывод "введите вес багажа, норму, стоимость кг"
ввод v, vn, st
если v>vn
то s:=(v-vn)*st
вывод "Доплата составляет", s
все
кон
```

Во всех приведенных алгоритмах анализ условия приводит к выполнению тех или иных действий. Если представить алгоритм в виде дороги, ведущей к достижению поставленной цели, то условный блок «если..., то..., иначе...» является развилкой на этой дороге.



На приведенных выше блок-схемах хорошо видны подобные развилки. Они создаются при помощи структуры ветвления, имеющей полную и неполную форму. Подобные алгоритмы называются *разветвляющимися*.

Разветвляющийся алгоритм **— алгоритм, содержащий структуру ветвления.**

12.6. Циклический алгоритм

Общее представление

Многие процессы в окружающем мире основаны на многократном повторении одной и той же последовательности действий.

Каждый год наступают весна, лето, осень и зима. Жизнь растений в течение года проходит одни и те же циклы. Подсчитывая число полных поворотов минутной или часовой стрелки, человек измеряет время.

Алгоритмы, которые содержат описания повторяющихся действий, принято называть *циклическими*.

Циклические алгоритмы могут содержать разные типы циклов. Классификация типов циклов представлена на рисунке 12.9 и подробно рассмотрена далее.

Циклический алгоритм **— алгоритм, содержащий типовую конструкцию «цикл».**
Тело цикла **— описание действий, повторяющихся в цикле.**

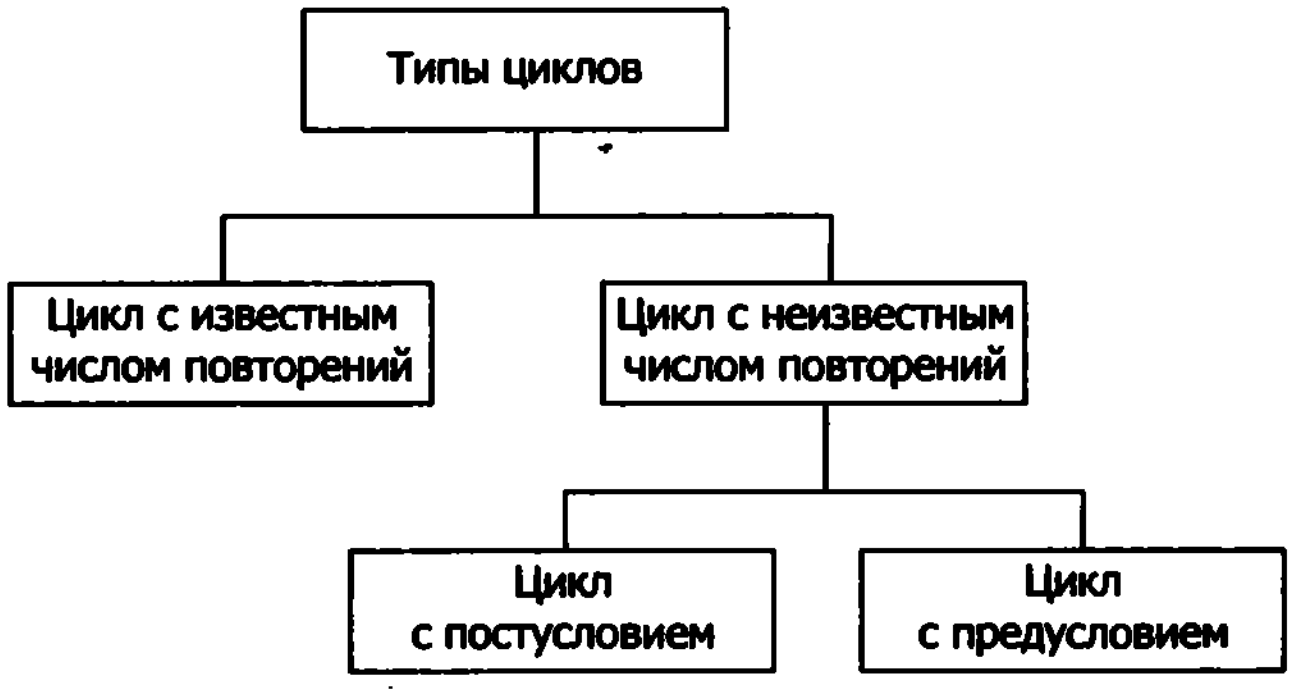


Рис. 12.9. Типы циклов

Цикл с известным числом повторений

Цикл с известным числом повторений часто называют *«циклом ДЛЯ»*. Рассмотрим примеры циклических алгоритмов с известным числом повторений.

Пример 12.11

В различных журналах приводятся упражнения, которые необходимо повторять заданное число раз. Рассмотрим пример упражнения для глаз. Особенно это полезно тем, кто долго сидит за компьютером. Подобные алгоритмы чаще всего представляются в словесной или графической форме.

Алгоритм «Упражнение для глаз»

1. Возьмите карандаш.
2. Установите его в исходное положение у кончика носа.
3. Повторите 10 раз, следя за движением карандаша:
   a. Переместите карандаш на расстояние вытянутой руки;
   b. Верните карандаш в исходное положение.
4. Положите карандаш.

Конец алгоритма

В этом примере заранее известно число повторений. Цикл закончится, когда действия пунктов a и b повторятся 10 раз. Действия a и b, повторяющиеся в цикле, определяют тело цикла.

Пример 12.12

Требуется подвести итоги контрольной работы.

Исходными данными для этой задачи являются: b — балл текущего ученика; n — количество учеников. Расчетные данные: — сумма баллов; sr — средний балл.

Решение этой задачи представим на школьном алгоритмическом языке в таблице 12.3.

Таблица 12.3. Алгоритм «Итоги» на школьном алгоритмическом языке

Алгоритм	Пояснения
алг Итоги	Заголовок алгоритма
нач цел i, b, s, n, вещ sr	Описание типов переменных
вывод "Введите количество учеников в классе"	Вывод подсказки на экран
ввод n	Ввод с клавиатуры количества учеников
s:=0	Начальному значению суммы присваивается 0
нц для i от 1 до n	Начало цикла (повторение действий) для каждого из n учеников
вывод "Введите оценку", i, "ученика"	Тело цикла: Вывод подсказки
ввод b	Тело цикла: Ввод оценки каждого ученика
s:=s+b	Тело цикла: Добавление балла к текущей сумме
кц	Конец цикла
sr:=s/n	Расчет среднего балла
вывод "средняя оценка=", sr	Вывод среднего балла на экран
кон	Конец алгоритма

Здесь нц, кц — служебные слова, обозначающие соответственно начало и конец цикла.

В этом примере повторяются следующие операции:

- ввод оценки каждого ученика;
- добавление ее к общей сумме.

Эти операции составляют тело цикла. Число повторений в цикле равно количеству учащихся в классе.

Цикл с постусловием

Не всякую циклическую задачу можно решить с помощью цикла с известным числом повторений. В некоторых задачах число повторений заранее неизвестно. Для организации циклической последовательности действий и выхода из нее к другому фрагменту алгоритма используется условие, которое ставится в конце тела цикла.

Цикл с неизвестным числом повторений, в котором выход из цикла осуществляется при выполнении условия, принято называть *«циклом с постусловием»* или *«циклом ПРИ»*.

Рассмотрим алгоритмы решения циклических задач с неизвестным числом повторений.

Пример 12.13

После соревнований по бегу рекомендуется измерить пульс. Измерение пульса можно описать следующим алгоритмом.

Алгоритм «Пульс»

1. Удобно положите левую руку ладонью вверх.
2. Два пальца правой руки положите на запястье левой руки.
3. Заметьте положение секундной стрелки.
4. Сосчитайте очередной удар.
5. Посмотрите на часы.
6. Если секундная стрелка прошла полный круг, то закончите действия, иначе перейдите к п. 4.

Конец алгоритма

В этом примере действия закончатся, когда секундная стрелка пройдет полный круг, то есть условие «Стрелка прошла полный круг» будет выполнено, в противном случае действия будут продолжаться. На рисунке 12.10 приведена блок-схема этого

алгоритма. На блок-схеме видно, что проверка условия стоит в конце цикла.

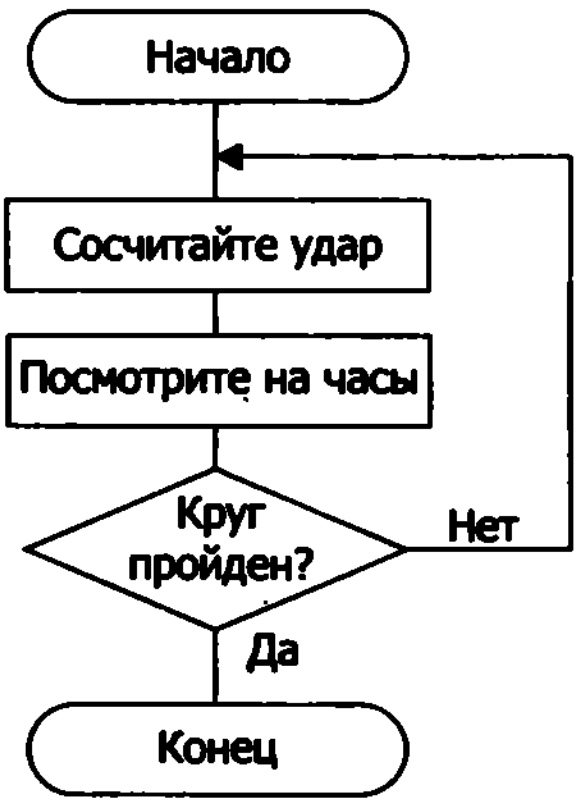


Рис. 12.10. Блок-схема алгоритма «Пульс»

Пример 12.14

Требуется рассчитать время работы батарейки в часах с кукушкой, если известно, что заряда хватает примерно на 1000 звуковых сигналов «ку-ку». Однократный звуковой сигнал звучит, когда минутная стрелка показывает 30 минут. Начало каждого часа сопровождается повторением сигнала столько раз, сколько показывает часовая стрелка (от 1 до 12).

Расчетными данными для этой задачи являются:

t — обозначение текущего часа;

k — количество звуковых сигналов.

Алгоритм «Кукушка» представим на школьном алгоритмическом языке в таблице 12.4.

В этом алгоритме повторяются следующие действия:

- **определение значения текущего часа;**
- **определение количества звуковых сигналов.**

Эти действия составляют тело цикла.

Цикл заканчивается, если количество поданных звуковых сигналов превысило 1000, что является признаком выработки ресурса батарейки.

Таблица 12.4. Алгоритм «Кукушка» на школьном алгоритмическом языке

Алгоритм		Пояснения
алг Кукушка		Заголовок алгоритма
нач цел t, k		Описание типов переменных
t:=0; k:=0		Начальные значения переменных t, k
нц		Начало цикла
t:= t + 1	Тело цикла	Значение текущего часа
k:= k + 1 + mod(t,12)	Тело цикла	Общее количество сигналов на текущий час. mod(t,12) — остаток от деления t на 12
кц_при k>=1000		Проверка условия окончания цикла
вывод "Количество часов =", t		Вывод количества часов на экран
кон		Конец алгоритма

Из рассмотренных примеров 12.13 и 12.14 видно, что цикл с постусловием имеет следующие особенности:

- проверка условия осуществляется в конце цикла, поэтому тело цикла выполняется хотя бы один раз;
- цикл заканчивается по выполнению условия.

Цикл с предусловием

Рассмотрим другой тип цикла, в котором проверка условия осуществляется в начале цикла. Для организации циклической последовательности действий и выхода из нее к другому фрагменту алгоритма используется условие, которое ставится в начале тела цикла. Цикл с неизвестным числом повторений, в котором цикл продолжается, пока выполняется условие, принято называть *«циклом с предусловием»* или *«циклом ПОКА»*.

Пример 12.15

На даче требуется наполнить бочку водой. Действия по наполнению бочки можно описать следующим алгоритмом.

Алгоритм «Бочка»

1. **Подойдите к бочке.**
2. **Если бочка неполная (есть место для воды), то перейдите к п. 3, иначе конец алгоритма.**
3. **Наберите ведро воды.**
4. **Вылейте ведро в бочку.**
5. **Перейдите к п. 2.**

Конец алгоритма

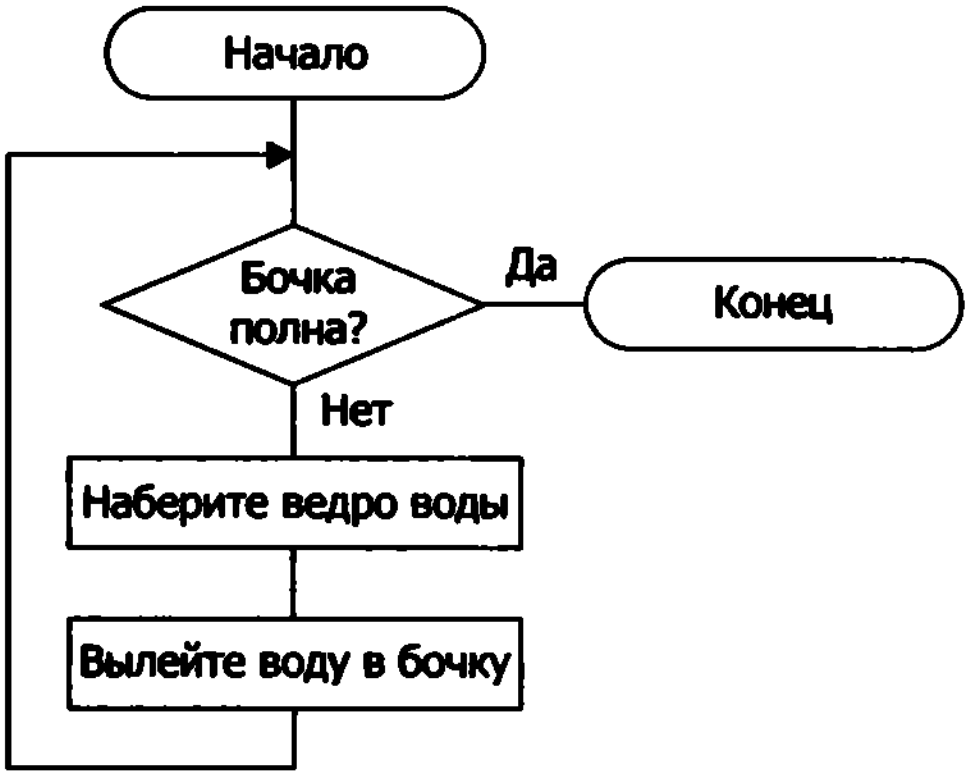


Рис. 12.11. Блок-схема алгоритма «Бочка»

На блок-схеме (рис. 12.11) видно, что условие проверки стоит в самом начале цикла.

Такой цикл получил название *цикла с предусловием*.

Возможна ситуация, что цикл закончится так и не начавшись, например, если бочка наполнилась из-за прошедшего накануне дождя. В этом цикле при выполнении условия «есть место для воды» действия продолжаются, при невыполнении — заканчиваются.

Пример 12.16

Требуется проверить число на симметричность (примеры симметричных чисел: 12321, 8668).

Исходными данными для этой задачи является введенное число n.

Для промежуточных вычислений будут использоваться переменные:

s — для записи цифр числа n в обратном порядке;

n1 — для дублирования введенного числа n.

В алгоритме используются функции:

mod — вычисление остатка от деления на 10;

div — определение целой части числа.

Решение этой задачи представим в виде программы на школьном алгоритмическом языке в таблице 12.5.

Таблица 12.5. Алгоритм «Симметричное число» на школьном алгоритмическом языке

Алгоритм	Пояснения	
алг Симметричное число	Заголовок алгоритма	
нач цел n, n1, s	Описание типов переменных	
вывод "Введите число"	Вывод подсказки на экран	
ввод n	Ввод проверяемого числа	
s:=0: n1:=n	Начальные значения	
нц пока n1<>0	Начало цикла	
k:= mod(n1,10)	Тело цикла	Получение младшей цифры числа
s:=s*10 + k	Тело цикла	Очередной шаг получения цифр числа n в обратном порядке
n1:=div(n1,10)	Тело цикла	Уменьшение числа в 10 раз (целочисленное деление)
кц	Конец цикла	
если n=s	Проверка симметричности и вывод сообщений на экран	
то вывод "Число симметричное"		
иначе		
вывод "Число несимметричное"		
кон	Конец алгоритма	

В этом алгоритме в цикле получается перевернутое число, которое затем сравнивается с введенным. Если они равны, то введенное число симметрично. Цикл выполняется до тех пор, пока n1 при целочисленном делении на 10 не превратится в 0. Если введенное число равно 0, то цикл не выполнится ни разу, но будет выдан ответ «Число симметричное».

Из рассмотренных примеров 12.15 и 12.16 видно, что цикл с предусловием имеет следующие особенности.

- **проверка условия осуществляется в начале цикла, поэтому тело цикла может не выполниться ни одного раза;**
- **цикл заканчивается при невыполнении условия;**
- **цикл является универсальным, так как с помощью этого цикла можно решить любую циклическую задачу.**

12.7. Вспомогательный алгоритм

Вспомните рассмотренный ранее алгоритм «Приготовление гречневой каши». Он начинался с пункта «Обратитесь к алгоритму „Разжигание костра“».

Процесс разведения костра был описан заранее и явился *вспомогательным* алгоритмом в данной задаче. При обращении к этому алгоритму достаточно было указать его название — *имя*. Этот вспомогательный алгоритм может быть использован и в других алгоритмах, например в алгоритмах «Сушка одежды», «Запекание картошки» и др.

Представьте себе, что вам предстоит подготовить реферат по какому-либо предмету. При работе над рефератом на компьютере часто приходится редактировать текст: исправлять ошибки, копировать и удалять фрагменты текста и т. д. Надеемся, что вы уже знакомы с технологией работой над текстовым документом и его редактирование не вызывает у вас вопросов.

Любая из выполняемых при редактировании операций (копирование, вырезание, удаление фрагмента текста и т. д.) представляет собой определенную последовательность действий, то есть алгоритм. Содержание этих алгоритмов благодаря частому их использованию уже не вызывает вопросов. Стоит понять, что необходимо использовать определенную операцию, например копирование, как руки сами воспроизводят соответствующий алгоритм. Таким образом, мозг человека хранит огромное количество ранее определенных алгоритмов, которые используются по мере необходимости при решении различных задач.

Алгоритм, из которого производится вызов вспомогательного алгоритма, получил название *основного алгоритма*.

Например, для набора текста песни, содержащей три куплета с припевом, можно воспользоваться основным алгоритмом под названием «Набор текста песни».

Алгоритм «Набор текста песни»

1. **Набрать название песни.**
2. **Набрать первый куплет.**
3. **Набрать припев.**
4. **Набрать второй куплет.**
5. ***Скопировать припев.***
6. **Набрать третий куплет.**
7. ***Скопировать припев.***

Конец алгоритма

В этом алгоритме многократно встречается слово *Скопировать*, смысл которого вам понятен, так как был определен на начальном этапе обучения технологии работы с текстом.

Здесь слово *скопировать* является именем алгоритма, определенного ранее, то есть вспомогательного алгоритма. Слово «припев» обозначает конкретный объект, над которым нужно произвести действие копирования.

Рассмотрим, что представляет собой алгоритм копирования, который является вспомогательным по отношению к основному алгоритму «Набор текста песни». Назовем такой вспомогательный алгоритм «*Скопировать (объект копирования)*».

Алгоритм «Скопировать (объект копирования)»

1. **Выделить объект.**
2. **Выбрать команду Правка/Копировать.**
3. **Указать щелчком мыши место вставки.**
4. **Выбрать команду Правка/Вставить.**

Конец алгоритма

При записи данного вспомогательного алгоритма мы указали его имя и в скобках — название параметра, с которым алгоритм работает. В данном случае параметр один — объект копирования. У параметра «объект копирования» могут быть разные зна-

чения. При наборе песни в качестве объекта копирования будет использоваться припев. При рисовании в качестве объекта копирования будет использоваться заранее созданный графический элемент. При создании формулы в качестве объекта копирования может использоваться, например, функция или ранее созданное простое математическое выражение.

После выполнения вспомогательного алгоритма вы возвращаетесь в основной алгоритм для его продолжения.

Вспомогательные алгоритмы используются для решения сложных задач, так как любую сложную задачу можно разбить на более простые и каждую из них оформить в виде вспомогательного алгоритма. В общем случае во вспомогательном алгоритме может быть несколько параметров.

Создание вспомогательных алгоритмов можно поручить разным разработчикам. Разбиение сложного алгоритма на простые части, которые оформляются как вспомогательные, делает его более наглядным и понятным.

На рисупке 12.12 приведен пример создания сложной графической композиции на одном из языков программирования. Программирование ведется от простого к сложному. Предварительно разрабатываются вспомогательные алгоритмы, позволяющие нарисовать: а) дугу, б) лепесток, в) группу лепестков. Каждый из этих вспомогательных алгоритмов содержит два параметра, указывающие радиус и направление рисования (по часовой или против часовой стрелки):

- **алгоритм *Дуга* (радиус, направление);**
- **алгоритм *Лепесток* (радиус, направление);**
- **алгоритм *Группа* (радиус, направление).**

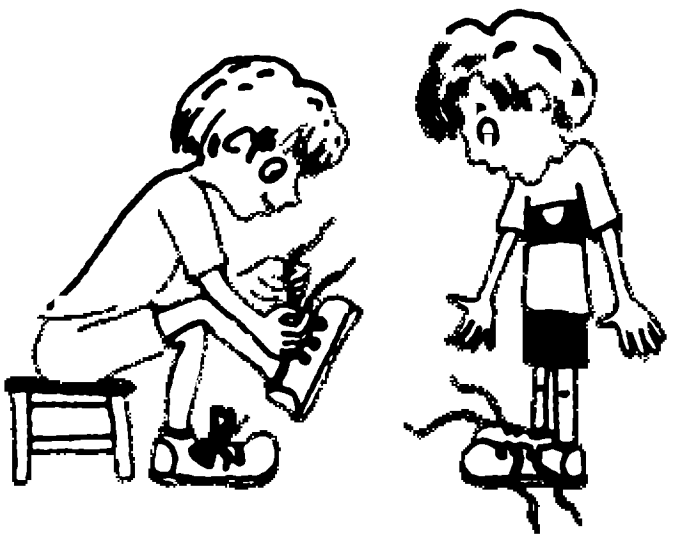
Алгоритм *Дуга* используется в качестве вспомогательного для рисования лепестка. Алгоритм *Лепесток* используется в качестве вспомогательного для рисования группы лепестков. Алгоритм *Группа* используется в качестве вспомогательного в основном алгоритме для рисования цветка. В результате сложный алгоритм рисования цветка был составлен из простых циклических алгоритмов рисования его элементов.

Рис. 12.12. Этапы создания сложной графической композиции

Вспомогательный алгоритм **— алгоритм, который можно использовать в других алгоритмах, указав его имя и, если имеются, значения параметров.**

12.8. Стадии создания алгоритма

Человек легко читает и печатный, и рукописный текст. Однако написать алгоритм этого процесса так, чтобы он стал понятен компьютеру, — чрезвычайно непростая задача. В настоящее время уже разработан алгоритм распознавания компьютером печатного текста. А вот создать алгоритм, в соответствии с которым компьютер мог бы прочесть (распознать) рукописный текст, пока не удается. Компьютер воспринимает такой текст как картинку.



Завязать шнурки на ботинках бантиком умеют многие дети в 6 лет, но описать этот процесс так, чтобы он стал понятен другому человеку или компьютеру, задача не из легких.

Существует определенный алгоритм поведения водителей автомашин на дороге. Этот алгоритм определяется правилами дорожного движения, которые должен знать каждый водитель. Кроме того, шоферы особыми знаками предупреждают друг друга об опасности на дороге или подают сигналы помощи.

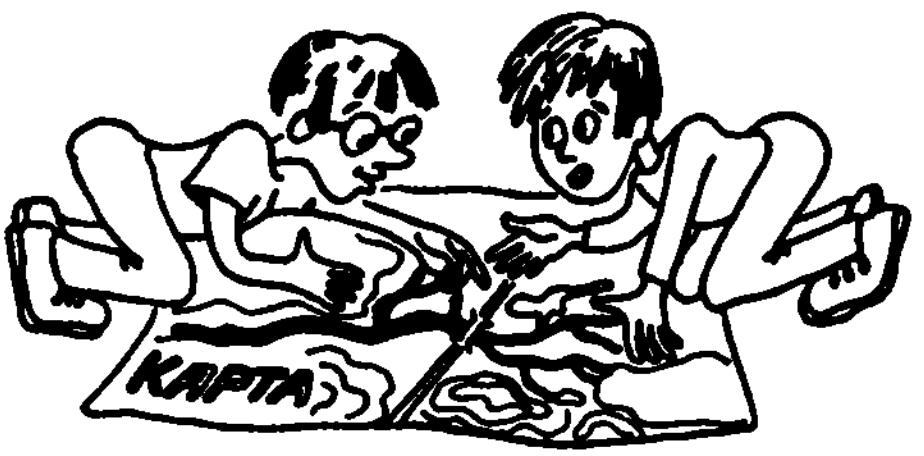
Те же самые люди в другой обстановке будут общаться между собой совершенно по-иному, в соответствии с принятыми для этой обстановки правилами поведения.

Рассмотренные примеры говорят о том, что прежде всего алгоритм должен быть понятен человеку, а если возникает необходимость объяснить этот алгоритм другому человеку или объекту, то следует учитывать их особенности, в том числе среду, язык общения и пр. Специфика среды во многом определяет конкретный язык алгоритма и уровень его детализации.

Разрабатывая алгоритм, вы всегда будете проходить минимум две *стадии* — сначала алгоритм должен быть понятен тому, кто его разрабатывает, а затем его следует преобразовать с учетом специфики среды.

Таким образом, в общем случае алгоритм претерпевает изменения по стадиям:

- ***первая стадия* — алгоритм должен быть представлен в форме, понятной человеку, который его разрабатывает;**
- ***вторая стадия* — алгоритм должен быть представлен в форме, понятной тому объекту (в том числе и человеку), который будет выполнять описанные в алгоритме действия. В том случае, если эти действия станет выполнять сам разработчик алгоритма, вторая стадия будет отсутствовать.**



Поясним стадии создания алгоритма на примере. Предположим, вы с другом хотите в жаркий летний день покататься на велосипедах. Вы должны продумать план подготовки и осуществления задуманного путешествия, то есть его алгоритм:

1. **Достать карту местности.**
2. **Оговорить продолжительность путешествия.**
3. **Проложить предстоящий маршрут.**

Это *первая стадия* разработки алгоритма. На этом этапе вы обдумываете план и намечаете для себя промежуточные цели.

В дальнейшем, исследуя карту, вы обнаруживаете, что наиболее привлекательным местом является берег речки, расположенный довольно далеко. Ваша цель меняется. Теперь вы мечтаете совершить путешествие именно к этому месту. Поэтому вы вынуждены откорректировать намеченный план действий:

4. Подготовить перечень необходимых продуктов, которые вы возьмете с собой.
5. Подготовить велосипед к длительному пути — смазать маслом, накачать шины и т. д.
6. Собрать необходимые вещи — купальные принадлежности, удочку и т. д.

Новый план нужно изложить другу достаточно убедительно, чтобы он согласился и принял новую цель. Предположим, он согласился и вы договорились готовиться к путешествию независимо друг от друга. Каждый из вас должен изменить уже имеющийся план в соответствии со своим опытом и умением.

Это *вторая стадия* разработки алгоритма, когда необходимо ориентироваться на тот объект, который будет этот алгоритм исполнять. На этом этапе выбираются среда и инструменты — объекты, которые могут осуществить ваш план.

Кто-то обратится к взрослым, которые все сделают за него, другой сам будет готовить велосипед и покупать продукты. Результаты при этом могут оказаться разными.

Если вы решите обратиться за помощью к взрослым, то должны уметь договариваться с ними и представлять их возможно-

сти. А если захотите подготовиться к походу самостоятельно, вам понадобится умение обслуживать и чинить велосипед.

Например, вы обнаружили, что у вашего велосипеда треснула рама. Вы обращаетесь к родителям с просьбой купить новый велосипед, но это оказывается слишком дорого. Если не удастся найти другой способ подготовить транспорт, то цель окажется недостижимой. Вы предполагаете подкрепиться в походе бутербродами, значит, надо продумать, как их сделать, и купить необходимые продукты.

Рассмотрим другой пример. Вы хотите поздравить друзей с Новым годом. Для этого вы наметили подготовить красочные открытки. На первой стадии вы разрабатываете алгоритм для себя:

1. **Придумать сюжет.**
2. **Нарисовать картинку по сюжету.**
3. **Написать стихи по сюжету.**
4. **Подготовить открытки с адресами.**
5. **На каждую открытку поместить рисунок и текст.**

Если вы обладаете воображением, умеете рисовать и писать стихи, а также можете воспользоваться компьютером для создания и тиражирования открыток, то этот алгоритм вам по силам выполнить самостоятельно. В этом случае вам не нужна вторая стадия разработки алгоритма.

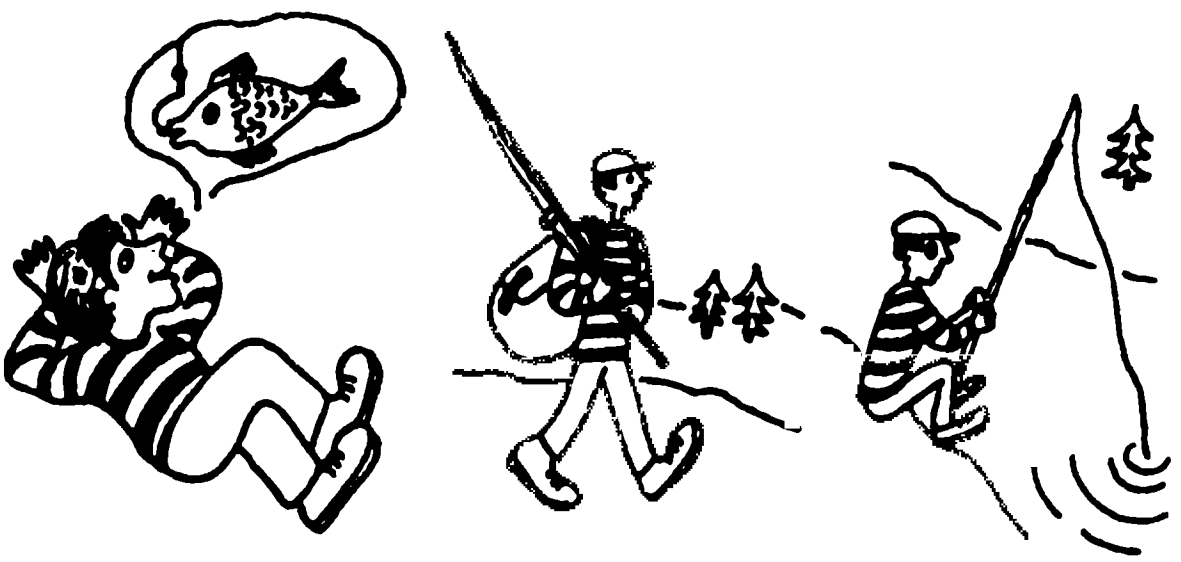
Вы также можете найти человека, который способен помочь вам. Тогда необходимо объяснить помощнику, что надо делать. Таким образом, вы проходите вторую стадию разработки алгоритма, когда он должен быть переориентирован на другого человека. Если вам помогает специалист по изготовлению открыток,

владеющий компьютерной технологией, то достаточно перечислить, кому и какие открытки надо сделать, и алгоритм окажется достаточно простым. Если вы имеете дело с новичком, то вам придется достаточно подробно описать алгоритм его действий по созданию поздравительных открыток.

Запомните правила разработки любого алгоритма.

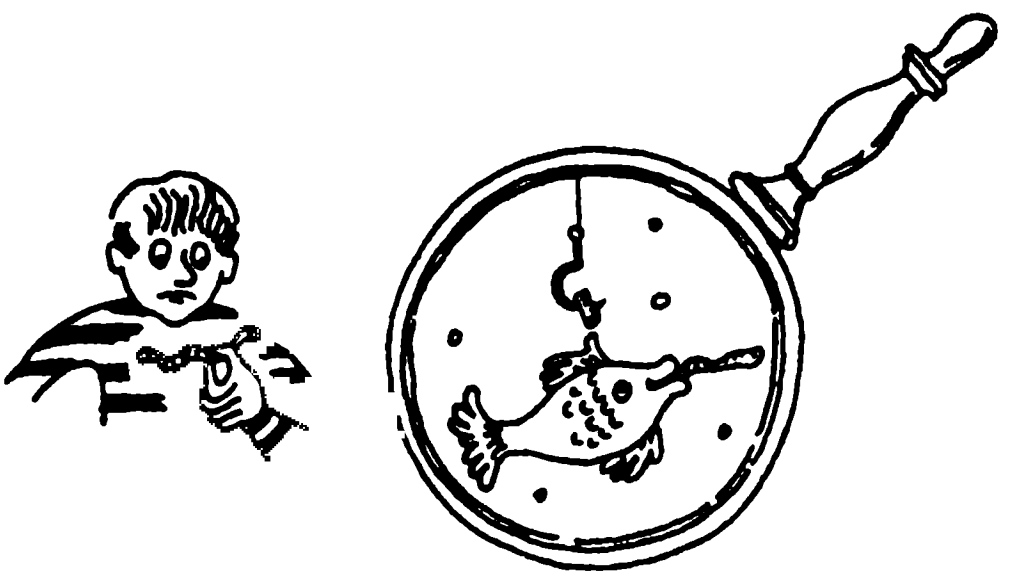
Первая стадия — разработка приближенного алгоритма, ориентированного на создающего его человека:

- определить цель, для достижения которой будет создан алгоритм;
- наметить приблизительный план действий для достижения поставленной цели.



Вторая стадия — детализация алгоритма с учетом специфики среды и других объектов:

- выбрать среду и объекты, посредством которых алгоритм будет реализован;
- детализировать алгоритм с учетом особенностей выбранной среды.



Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение алгоритма и приведите примеры.
2. Что такое алгоритмизация?
3. Приведите пример математического выражения и составьте алгоритм его вычисления.
4. Поясните на примерах свойства алгоритма.
5. Как вы понимаете свойство конечности алгоритма? Приведите примеры.
6. Как вы понимаете свойство массовости алгоритма? Приведите примеры.
7. Что такое линейный алгоритм? Приведите примеры.
8. Что такое циклический алгоритм? Приведите примеры.
9. Напишите циклический алгоритм и укажите в нем тело цикла.
10. Как происходит окончание циклического алгоритма?
11. Что такое разветвляющийся алгоритм? Приведите примеры.
12. Как в алгоритме записывается условие?
13. Как записывается полная форма разветвляющегося алгоритма? Приведите примеры.
14. Как записывается неполная форма разветвляющегося алгоритма? Приведите примеры.
15. Что такое вспомогательный алгоритм? Приведите примеры.
16. Зачем нужна блок-схема алгоритма?
17. Придумайте пример алгоритма и представьте его в виде блок-схемы.
18. Какие стадии разработки алгоритма вы знаете и в чем их суть?
19. Приведите пример разработки алгоритма по стадиям в виде двух блок-схем.

Тема 13 Представление о программе. Классификация программ

Изучив эту тему, вы узнаете:

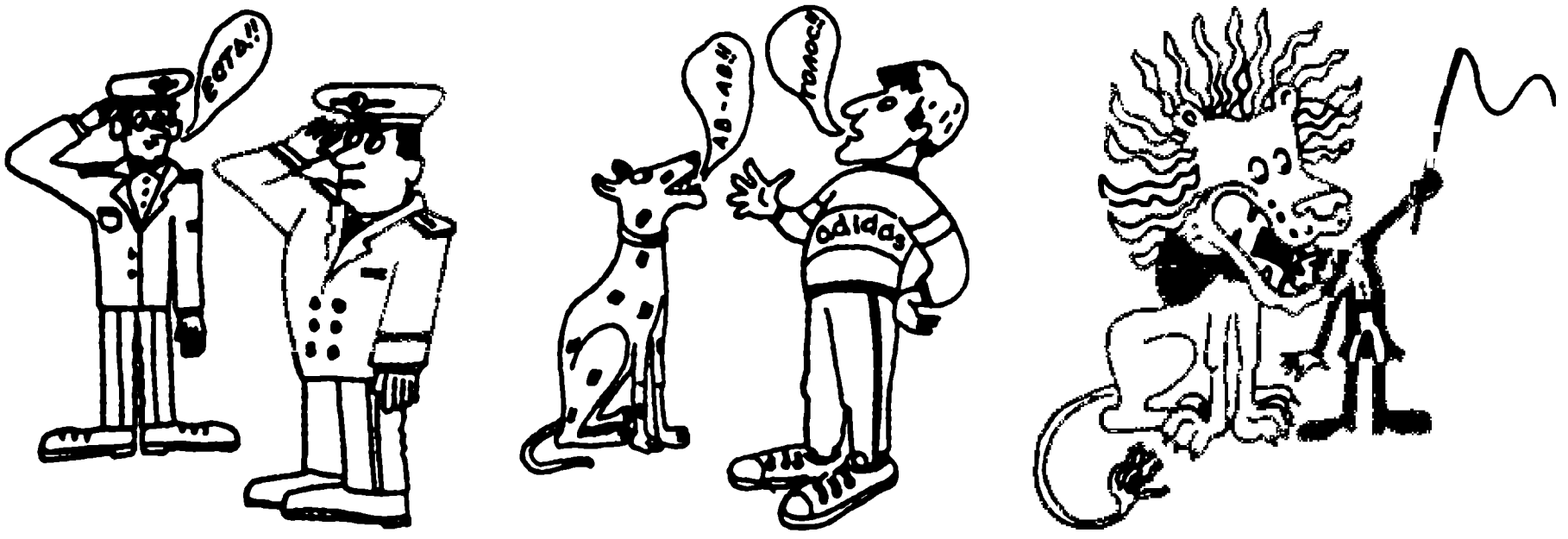
- что такое Исполнитель и каково его назначение;
- что означают понятия программы и программирования на алгоритмических языках;
- в чем отличие процедурного и объектного подходов к программированию;
- как классифицируется программное обеспечение;
- как программное обеспечение соотносится с аппаратной частью.

13.1. Исполнитель алгоритма

Действия, описываемые в алгоритме, прежде всего должны быть понятны самому разработчику алгоритма. Только тогда алгоритм можно преобразовать в форму, понятную тому, кто будет его выполнять.

Поэтому разработка алгоритма практически всегда осуществляется в две стадии, как было сказано в п. 12.8. На первой стадии человек приближенно описывает последовательность выполнения действий объектом, который будет претворять в жизнь заложенную в алгоритме идею. Возможно, этим объектом будет сам разработчик. На этой стадии человек должен ясно представить себе, что же он хочет получить и каким образом. На следующей стадии алгоритм претерпевает некоторые изменения для того, чтобы в нем были учтены особенности среды, в которой предполагается выполнение этого алгоритма.

Объект, который будет выполнять разработанный человеком алгоритм, обычно называют *Исполнителем*. Его предназначение — точно выполнить предписания алгоритма, подчас не задумываясь о результатах и целях. Например, Исполнителем может быть:

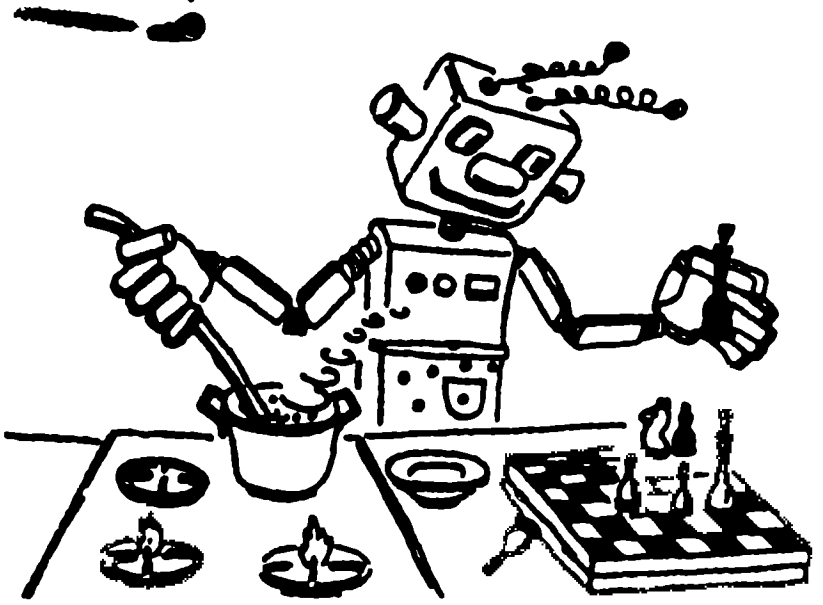


- **солдат в армии, который обязан беспрекословно выполнять приказы старших по званию чинов;**
- **собака, которая должна выполнять команды хозяина;**
- **животные в цирке, которые должны точно исполнять требования дрессировщика;**
- **робот, производящий измерения в космосе, выполняет команды, поступающие от космического центра;**
- **летчик, который должен точно выполнять распоряжения диспетчера аэропорта.**

Во всех приведенных выше примерах объект, исполняющий действия алгоритма, не обязан:

- **понимать цели и методы достижения этой цели;**
- **пропускать действия или менять их порядок по своему усмотрению;**
- **искать какую-то замену, если действие выполнить невозможно.**

***Исполнитель* — объект, который выполняет алгоритм.**



Идеальными Исполнителями являются машины, роботы, компьютеры. Они в состоянии выполнять указанные команды, не обсуждая их целесообразность. Человек тоже может поставить себя в положение Исполнителя алгоритма, хотя бы для провер-

ки его правильности. При этом человек формально, не стараясь понять поставленную задачу, выполняет команду за командой.

Исполнитель способен выполнять только ограниченное количество команд. Поэтому алгоритм, переписанный на второй стадии под конкретного Исполнителя, должен еще раз пройти дополнительное преобразование. Алгоритм дорабатывается и детализируется так, чтобы в нем присутствовали только те команды и конструкции, которые может выполнить Исполнитель.

Так появляется *третья стадия*, на которой алгоритм должен быть представлен в форме, понятной Исполнителю. Исполнитель, как и любой объект, находится в определенной среде и может выполнять только допустимые в ней действия. Если Исполнитель встретит в алгоритме неизвестную ему команду, то выполнение алгоритма прекратится.

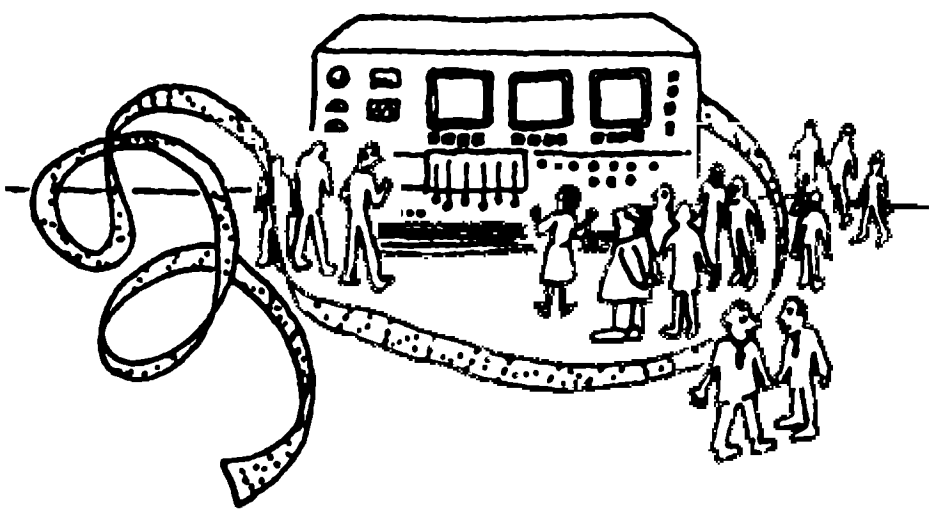
13.2. Понятие программы

На третьей стадии разработки алгоритма необходимо познакомиться с командами, доступными Исполнителю, и с правилами их записи. Так, игра в шахматы теряет всякий смысл, если Исполнитель не представляет себе правил поведения в среде «шахматное поле».

Алгоритм, представленный на понятном Исполнителю языке, называют *программой*. Обычно понятие программы связывают с компьютером, и тогда процесс создания программы называют *программированием* или *кодированием*. Программа должна быть составлена так, чтобы каждый блок компьютера выполнял задуманное человеком действие в соответствии с алгоритмом.

***Программа* — упорядоченная последовательность команд (инструкций), необходимых компьютеру для решения поставленной задачи.**
***Программирование* (*кодирование*) — процесс составления программы для компьютера.**

Для первых электронно-вычислительных машин программы записывались в виде последовательности элементарных операций. Это была очень трудоемкая и неэффективная работа. Для



исправления любой ошибки приходилось переделывать всю программу и снова записывать ее в память.

Поэтому впоследствии были разработаны специальные языки программирования, которые позволяют удобно и наглядно представить алгоритм решения задачи. Первым алгоритмическим языком для создания компьютерных программ был АЛГОЛ (60-е годы). Очень скоро появились и другие языки: Фортран, ПЛ, Бейсик, Паскаль и др. Каждый из них нес в себе какую-нибудь особую идею по более рациональному использованию ресурсов компьютера и усовершенствованию формы представления программы.

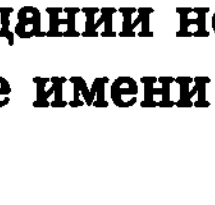
В настоящее время существует множество искусственных языков для составления программ. Однако так и не удалось создать идеального алгоритмического языка, который устроил бы всех, как не удалось создать и искусственный разговорный язык, который удовлетворил бы все страны и народы. Одним нравится программировать на Паскале, другим — на Си, третьи, прекрасно овладев правилами составления программ на Бейсике, вполне довольны получающимися результатами. Алгоритм, представленный с помощью языка программирования, чем-то похож на математическую формулу.

Программы, так же как и алгоритмы, обладают свойствами *дискретности* и *детерминированности*. Верно составленные программы должны быть *конечны* и *правильны*. Хорошие программы обладают свойством *массовости*.

Программа хранится в памяти компьютера. При запуске программы компьютер выполняет команды в том порядке, в котором они записаны.

В каждом алгоритмическом языке программирования имеется набор встроенных команд — инструментов для выполнения разнообразных действий. В состав языка обязательно включены команды (операторы) для создания в программе циклов и разветвляющихся конструкций. Любой язык содержит правила для

разработки и применения вспомогательных программ, называемых процедурами.



Процедура **— вспомогательная программа, которая вызывается из другой программы.**

В течение жизни человек постоянно расширяет свой словарный запас. Услышав или прочитав новое слово, вы иногда не понимаете, о чем идет речь, пока не сопоставите это слово с уже знакомыми понятиями. Столкнувшись с новым явлением, мы стараемся подобрать для него название, иногда придумывая его, но обязательно объясняя с помощью уже известных слов. Таким образом увеличиваются наши знания.

Разрабатывая программу для компьютера, вы даете ей уникальное *имя*. Записывая в память программу под этим именем, вы расширяете словарный запас компьютера. Применяя специальные конструкции языка программирования, можно разработанную программу использовать в качестве процедуры при создании новых программ. Обращение к процедуре происходит по ее имени.

13.3. Подходы к созданию программы

При разработке алгоритмов, а затем соответствующих им программ можно использовать разные подходы. Проиллюстрируем это на примерах создания алгоритмов, в которых применяется процедурный и объектный подходы.

При *процедурном подходе* в результате выполнения любого действия, описанного в алгоритме, должен быть получен промежуточный результат. Цепочка промежуточных результатов в конечном счете должна привести к ожидаемому конечному результату.

Покажем это на примере. Надо составить алгоритм вычисления на калькуляторе следующего выражения:

$$\frac{1}{\frac{1}{R1}+\frac{1}{R2}+\frac{1}{R3}}.$$

Здесь числа, над которыми в калькуляторе будут совершаться действия, заменены именами переменных. Эти переменные могут принимать различные значения. Если вводимые числа или значение суммы в знаменателе окажется равным нулю, то действие алгоритма окажется невыполнимым. Следовательно, в алгоритм должна быть включена проверка условия «равно ли значение знаменателя нулю?» и предусмотрены действия для обхода такой ситуации. В результате алгоритм вычисления будет следующим:

1. **Если R1 = 0, или R2 = 0, или R3 = 0, или R4 = 0, то выбрать другие числа. Если все числа не равны нулю, то перейти к п. 2.**
2. **Вычислить 1/R1 и записать Результат1.**
3. **Вычислить 1/R2 и записать Результат2.**
4. **Вычислить 1/R3 и записать Результат3.**
5. **Вычислить 1/R4 и записать Результат4.**
6. **Сложить Результат1, Результат2, Результат3 и Результат4 и запомнить сумму как Результат5.**
7. **Если Результат5 не равен нулю, то разделить 1 на Результат5, и полученный Результат6 будет искомым ответом.**
8. **Если Результат5 равен 0, то выбрать другие числа и перейти к п. 1 или прекратить вычисления.**

При *объектном подходе* рассматривается класс объектов, их свойства, параметры, действия, среда. Для создания конкретного экземпляра класса объектов надо указать соответствующие значения параметров. Вы не должны подробно описывать, как создавать каждый элемент выбранных объектов. Обработка параметров конкретного объекта уже заключена в действиях алгоритма.

Рассмотрим пример, иллюстрирующий объектный подход.

Предположим, в альбоме имеются красочные иллюстрации, на которых изображены разнообразные цветы. Кроме того, приведены шаблоны для рисования частей каждого цветка: стебля, листа,

венчика цветка. Эти шаблоны рекомендуется вырезать, чтобы, используя их, можно было достаточно быстро рисовать существующие или выдуманные цветы.

Составим описание класса «Цветок» в виде таблицы 13.1 так, как это было показано в теме 7.

Таблица 13.1. Описание класса «Цветок»

Параметр		Действие
Название	**Значение**	
Название цветка	Роза, ромашка, тюльпан и др.	Выращивать Рисовать Вырезать из бумаги Лепить
Вид стебля	Стебель розы, стебель ромашки, стебель тюльпана и т. д.	
Вид листа	Лист розы, лист ромашки, лист тюльпана и т. д.	
Вид венчика цветка	Венчик розы, венчик ромашки, венчик тюльпана и т. д.	

Предположим, вы хотите нарисовать ромашку, используя шаблоны ее составных частей. Это означает, что вы выбираете из таблицы 13.1 действие «Рисовать».

Прежде всего надо создать необходимую для рисования среду, а именно: найти место на столе, взять бумагу, цветные карандаши, подготовить шаблоны. Затем вы определяете конкретные значения параметров объекта, который будете рисовать: название цветка — ромашка; вид стебля, листа и венчика цветка — определяются выбранным шаблоном. Далее составляете алгоритм рисования:

1. *Найти в книге изображение* **ромашки.**
2. *Нарисовать по шаблону стебель* **ромашки,** задав нужный размер.
3. *Нарисовать на стебле по шаблону несколько листов* **ромашки,** задав им нужный размер.
4. *Нарисовать в верхней части стебля по шаблону венчик цветка* **ромашки,** задав нужный размер.

По указанному алгоритму вы сможете нарисовать любое количество ромашек разного размера с разным количеством листочков.

Если вы решите рисовать другой объект, например розу, то алгоритм останется тем же. Изменятся только значения параметров: название объекта — роза; вид стебля, вид листа, вид венчика цветка — типовые для розы и определяются выбранным шаблоном. Обратите внимание на изменения в алгоритме:

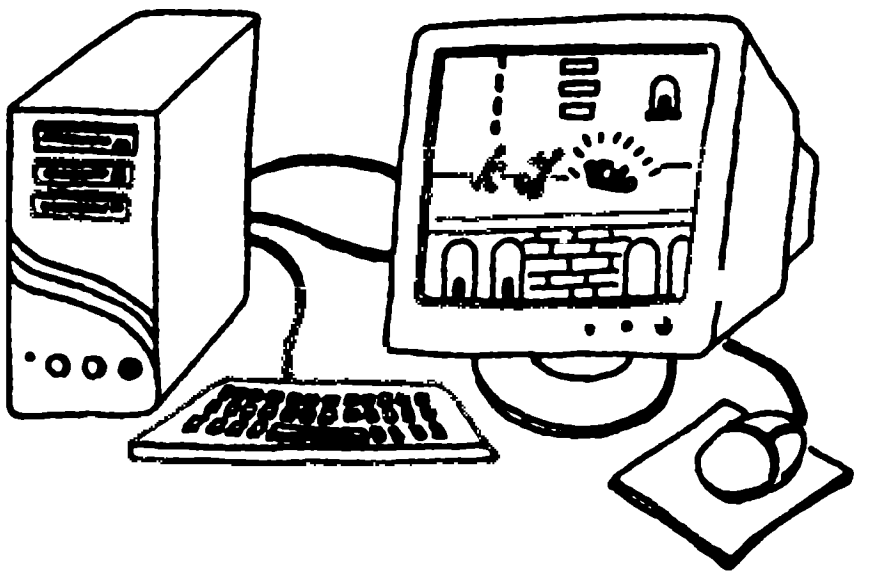
1. *Найти в книге изображение* **розы.**
2. *Нарисовать по шаблону стебель* **розы, задав нужный размер.**
3. *Нарисовать на стебле по шаблону несколько листов* **розы, задав им нужный размер.**
4. *Нарисовать в верхней части стебля по шаблону венчик цветка* **розы, задав нужный размер.**

Допустим, вы решили вырезать из бумаги цветок розы, используя для этого готовые шаблоны. Тогда нужно немного изменить среду (условия) работы — найти ножницы, цветные листы бумаги, клей. В алгоритме действие «Рисовать» будет заменено на «Вырезать». Параметры останутся прежними:

1. *Найти в книге изображение* **розы.**
2. *Вырезать* **по шаблону стебель розы, задав нужный размер.**
3. *Вырезать* **по шаблону несколько листов розы, задав им нужный размер.**
4. *Вырезать* **по шаблону венчик цветка розы, задав нужный размер.**
5. *Склеить* **вырезанные части.**

Современные методы разработки алгоритмов основываются на понятиях объектов, их параметров и действий, среды. Приступая к созданию алгоритма, прежде всего ориентируются на некую среду существования объектов. В среде должны иметься инструменты для выполнения действий над объектами и изме-

нения их параметров. Алгоритм преобразования объектов содержит описание действий, выполняемых этими инструментами. Например, при рисовании ромашки такими инструментами являются: «Нарисовать по шаблону стебель», «Нарисовать на стебле по шаблону несколько листов», «Нарисовать в верхней части стебля по шаблону чашечку цветка».



Объектный подход к разработке алгоритма часто используется при создании компьютерных игр. Алгоритм игры описывает действия героев, параметры которых можно задавать (вводить) в процессе выполнения алгоритма (игры). Благодаря этому в начале игры вы имеете возможность выбрать своего героя, обеспечить ему снаряжение и указать другие характеристики. В соответствии с введенными значениями компьютер отображает вашего героя на экране монитора.

13.4. Классификация программного обеспечения

Совокупность используемых в компьютере программ принято называть программным обеспечением. Любая программа создает на компьютере определенную среду для работы и включает в себя инструментарий, с помощью которого вы имеете возможность создавать компьютерные объекты. Разнообразие сред определяется составом программного обеспечения компьютера. Приведем упрощенное определение программного обеспечения.

Программное обеспечение **— совокупность всех используемых в компьютере программ.**

В жизни все объекты можно сгруппировать по определенным признакам и составить для себя представление о том, где можно использовать того или иного представителя данной группы

(класса). То же самое можно сделать и по отношению к компьютерным программам.

Для того чтобы ясно понимать, где и какую программу вам следует использовать для преобразования информации и получения желаемого результата, необходимо иметь представление об имеющихся разновидностях программ. Все программное обеспечение принято разделять на три класса (рисунок 13.1): системное, прикладное, инструментарий программирования.

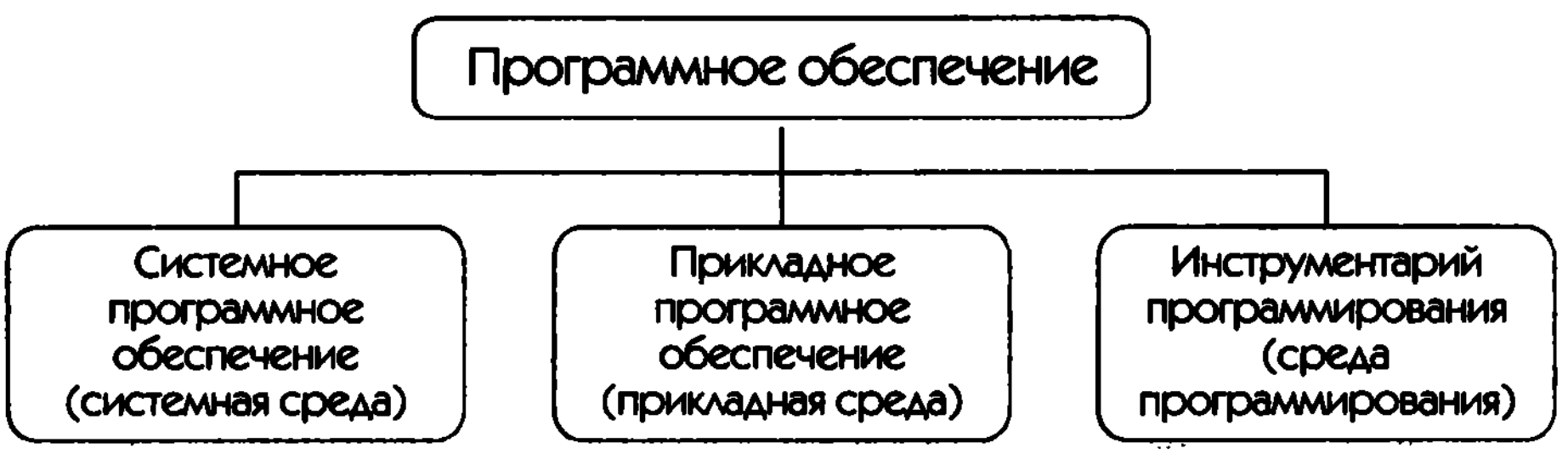
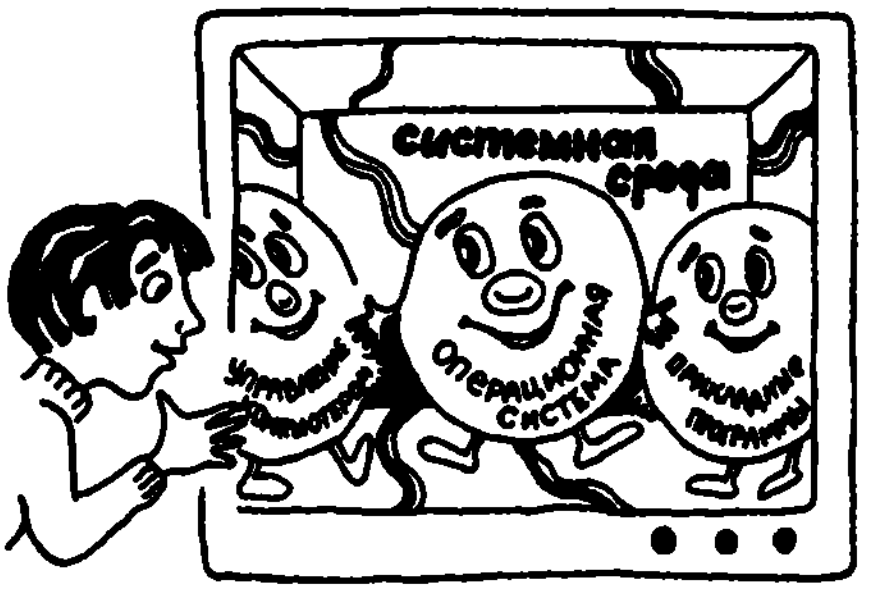


Рис. 13.1. Классификация программного обеспечения

Системное программное обеспечение

Этот класс программного обеспечения является необходимой принадлежностью компьютера, так как обеспечивает взаимодействие человека, всех устройств и программ компьютера.

Этот комплекс программ определяет на компьютере *системную среду* и правила работы в ней. Чем более совершенно системное программное обеспечение, тем комфортнее мы чувствуем себя в системной среде.



Самой важной системной программой является *операционная система*, которая обычно хранится на жестком диске. При включении компьютера ее основная часть переписывается с жесткого диска во внутреннюю память и там находится на протяжении всего сеанса работы компьютера. Если вы включили

програм

компьютер и при этом на экране изме-
ний, хотя все устройства то это
говорит об отсутствии

Операционная система

◆

◆ контакт компьютером.

К наиболее известным операционным системам относятся: Windows, MS-DOS, Unix, Linux.

Кроме операционной системы к системному программному обеспечению относятся различные комплексы программ, которые предназначены для выполнения особых функций, отличных от функций операционной системы.

Например, широкое распространение получил комплекс программ Norton , опе-

которая

С

Windows в теме
важно, так как ра-
ботать с конкретной программой.

Прикладное программное обеспечение

Все имеющиеся на компьютере прикладные программы составляют прикладное программное обеспечение. Оно определяет на компьютере *прикладную среду* и правила работы в ней. Прикладная среда всегда является «дружественной» по отношению к любому человеку, овладевшему несложными приемами работы в ней. Прикладные программы могут работать на компьютере только при условии, что на компьютере уже установлена операционная система.

Каждая прикладная среда предназначена для создания и исследования определенного вида компьютерного объекта. Например, для создания графического объекта предназначена среда графического редактора, для работы с текстом — среда текстового процессора и т. д.

Комплекс прикладных программ в среде операционной системы Windows называют *приложением*. Нередко его называют также пакетом прикладных программ (ППП).

Наибольшей популярностью пользуются следующие группы прикладного программного обеспечения:

- **текстовые процессоры — для создания текстовых документов;**
- **табличные процессоры (электронные таблицы) — для вычислений и анализа информации, представленной в табличной форме;**
- **базы данных — для организации и управления данными;**
- **графические пакеты — для представления информации в виде рисунков и графиков;**
- **коммуникационные программы — для обмена информацией между компьютерами;**
- **интегрированные пакеты, включающие несколько прикладных программ разного назначения;**
- **обучающие программы, электронные учебники, словари, энциклопедии, системы проектирования и дизайна;**
- **игры.**

В практикуме вы познакомитесь с назначением и особенностями типовых прикладных сред графического редактора, текстового и табличного процессоров, системы управления базой данных. С его помощью вы освоите методы работы в этих средах.

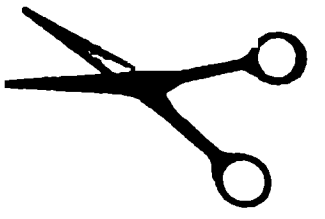
Инструментарий программирования

Этот класс программ предназначен для создания системного и прикладного программного обеспечения. Методы работы с инструментарием программирования определяются той средой, в которой осуществляется преобразование алгоритма в программу для компьютера.

Базовые инструменты любой среды программирования совершенно одинаковы по своей сути, а отличаются только формой представления.

Представьте себе набор типовых инструментов любого специалиста, будь то слесарь, столяр, портниха, электромонтер, мастер по ремонту автомашин и пр. Их инструменты существенно отличаются друг от друга, так как служат для решения различных задач. У людей одной и той же профессии базовые наборы инструментов очень похожи и отличаются только формой, качеством, маркой.

Рассмотрим, к примеру, базовый набор инструментов портнихи. Швейная машина, ножницы, портняжный метр, иголки, нитки — эти инструменты необходимы для шитья, хотя у каждой портнихи они могут отличаться качеством, формой, возможностями. Вы можете дополнить этот перечень большим количеством разных предметов, но это уже будут инструменты, облегчающие труд портнихи или расширяющие ее возможности при шитье.



Аналогичная картина складывается и с инструментарием программирования. Он может быть разнообразным, но всегда будет существовать некий базовый набор инструментов, для использования которого нужно овладеть специальным языком, называемым *языком программирования*.

Для создания прикладного обеспечения широко используются такие языки, как Бейсик, Паскаль, C++, Delphi и др. В учебных заведениях многих стран мира для обучения детей основам программирования используется язык ЛОГО.

На примере изучения языка ЛОГО в практикуме вы познакомитесь с базовым инструментарием программирования, понятиями, приемами и методами, которыми пользуются профессиональные программисты.

Как программное обеспечение соотносится с аппаратной частью

На рисунке 13.2 условно отражено отношение различных классов программного обеспечения к аппаратной части. В центре окружностей находится аппаратная часть компьютера. Чем ближе окружность с программами к аппаратуре, тем важнее роль программ в организации работы устройств и тем сложнее пользователю работать в такой среде.

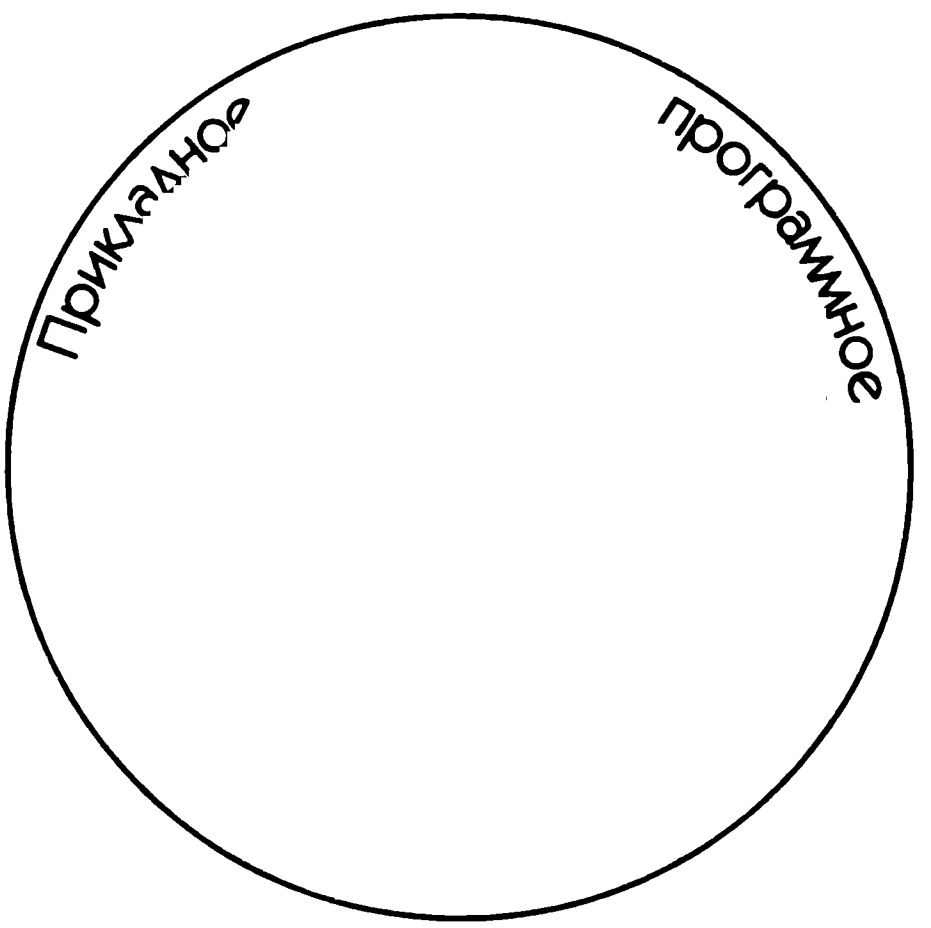


Рис. 13.2. Роль программного обеспечения в организации работы аппаратной части компьютера

Как видно на рисунке, непосредственно обеспечивает работу устройств системная среда. Более «дружественна» пользователю прикладная среда, которая в меньшей степени влияет на работу аппаратной части, а в основном ориентирована на преобразование информации и выдачу результата.

Давая характеристику компьютеру, часто используют термин «ресурсы». Под *ресурсами* компьютера, как правило, понимают

возможности аппаратных и программных средств, которые могут быть использованы для решения конкретной задачи на протяжении определенного интервала времени. Ресурсы (средства, возможности) компьютера определяются:

- **характеристиками процессора;**
- **емкостью внутренней и внешней памяти;**
- **характеристиками устройств ввода и вывода информации.**

Контрольные вопросы и задания

1. **Почему мы используем понятие «Исполнитель»?**
2. **Приведите примеры Исполнителей из жизни.**
3. **Что называется программой?**
4. **Приведите примеры программ для разных Исполнителей.**
5. **Приведите несколько примеров жизненных ситуаций, где четко можно разделить алгоритм и программу действий. Расскажите, чем может отличаться одна программа от другой, если ее будут выполнять разные объекты-исполнители.**
6. **Какие стадии необходимо пройти, чтобы разработать программу?**
7. **В чем суть процедурного подхода к программированию?**
8. **В чем суть объектного подхода к программированию?**
9. **Расскажите о классификации программного обеспечения.**
10. **Приведите примеры системных программ и объясните их назначение.**
11. **Приведите примеры прикладных программ и объясните их назначение.**
12. **Что следует понимать под инструментарием программирования?**
13. **Как вы понимаете роль программного обеспечения при организации работы аппаратной части и вашей работы на компьютере?**
14. **Как следует понимать термин «ресурсы компьютера»?**
15. **Почему мы используем при работе на компьютере термин «программная среда»?**

Тема 14 Системная среда Windows

Изучив эту тему, вы узнаете:

- назначение и особенности системной среды Windows;
- что такое файл, параметры файла и действия над ним;
- что такое папка, параметры папки и действия над ней;
- какова роль программы Проводник;
- особенности графического интерфейса в среде Windows;
- роль приложений и документов в среде Windows;
- что такое буфер обмена и его назначение;
- что такое технология OLE и ее основные понятия.

14.1. Назначение системной среды Windows

Как было сказано в теме 13, основной системной программой является операционная система. Без нее не будет функционировать ни одно устройство, невозможна работа человека на компьютере. При включении компьютера пользователь, в первую очередь, попадает в среду, создаваемую операционной системой. Одним из представителей этого класса программ является операционная система Windows, которая обеспечивает управление ресурсами компьютера, выполнение прикладных программ и взаимодействие пользователя с компьютером.

Windows поддерживает современное оборудование и обеспечивает пользователю удобные правила работы.

В Windows реализован единый объектный подход к данным и программам. Все, с чем пользователь имеет дело в системной среде Windows, является объектами, каждый объект характеризуется параметрами и действиями.

Среди объектов, с которыми работает пользователь в Windows, следует выделить: файл, папку, графические объекты интерфейса.

Интерфейс системной среды Windows является графическим и основан на использовании хорошо организованной системы окон

и других графических объектов. Объект графического интерфейса «окно» является отличительной особенностью этой системной среды, благодаря которой система получила свое название Windows (англ. — окна).

14.2. Представление о файле

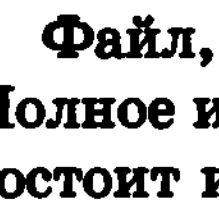
Понятие файла

Одним из объектов системной среды Windows является файл. Чтобы понять, что такое файл, сделаем небольшое отступление от темы.

...Каждый из нас хоть раз бывал на вокзале. Поезда, перроны, носильщики с багажом, волнующиеся люди, громкие объявления по радио. Но среди этой суеты есть одно место, где тихо и спокойно. Это камера хранения. Здесь стоят стеллажи с ячейками, в которых можно оставить на время разные предметы: чемоданы, сумки, книги, картины. Они складываются в ячейки. Каждая ячейка имеет определенное место в стеллаже и номер. Если все вещи владельца не помещаются в одну ячейку, их можно разместить в нескольких, причем не обязательно находящихся рядом. Работник камеры хранения должен записать в регистрационном журнале фамилию пассажира, номера занятых им ячеек и время сдачи вещей на хранение — этого достаточно, чтобы потом найти все нужные вещи и вернуть их владельцу.

В компьютере материальными носителями для длительного хранения информации являются магнитные диски и ленты, лазерные диски. Данные, подобно вещам в камере хранения, могут быть распределены по свободным областям носителя. Роль «кладовщика» берет на себя операционная система. Проводя аналогию, можно сказать, что файл — это совокупность данных,

хранящихся на внешнем носителе. Файлу обязательно должно быть присвоено имя, по которому эти данные можно найти. Информация в файле хранится в закодированном виде. Это может быть текст, рисунок, программа, видеоизображение и т. д. Таким образом, файл можно считать компьютерным объектом.



***Файл* — объект в виде совокупности данных, хранящихся во внешней памяти компьютера.**

Параметры файла

Любой объект обладает именем и характеризуется определенными параметрами.

Так, если в качестве объекта рассмотреть ребенка, то его характеристиками могут являться: полное имя, возраст, рост и т. д. Полное имя ребенка состоит из имени и фамилии. Имя ему дают родители. Фамилию для ребенка не придумывают, она передается от родителей. Фамилия говорит о том, к какой семье он принадлежит, часто по фамилии можно судить о национальности человека. Иными словами, фамилия несет в себе дополнительную, часто очень важную информацию о человеке.

Файл, как и любой другой объект, тоже надо как-то назвать. Полное имя файла, по аналогии с приведенным выше примером, состоит из имени и типа.

***Имя файла* придумывает тот, кто его создает. В современных разновидностях операционной системы Windows нет строгих правил задания имени файла. Оно может быть длинным или коротким, со смыслом или без, состоять из английских или русских букв, которые могут быть строчными или прописными. Можно назвать файл: «Proba», «Lesson_1», «Мой любимый файл», «Иванов, 7а класс-отчет». Лишь несколько символов запрещено использовать в именах файлов. К ним относятся знаки:**

\ / * ? : " < > |

***Тип файла* отражает тип и назначение хранящихся данных. Подобно фамилии человека, по типу файла можно судить о том, какого вида данные в нем содержатся: текст, графика, звук или**

программа. Иногда вместо слова «тип» используют слово «расширение».

При записи типа действуют те же правила, что и при назначении имени. Отличие состоит только в том, что к перечисленным выше запрещенным символам добавляется точка.

Существуют международные соглашения, определяющие, какое обозначение типа применять в том или ином случае. Это позволяет легко ориентироваться среди разнообразия файлов. Некоторые наиболее распространенные типы файлов перечислены в таблице 14.1.

Таблица 14.1. Назначение некоторых типов файлов

Тип	Значение
DOC	Файл содержит текстовую информацию
BMP	Файл содержит графическую информацию
AVI	Файл содержит видеоизображение
WAV	Файл содержит звуковую информацию
BAK	Файл-дубль (резервная копия), устаревшая версия файла, сохраненного после внесения исправлений
EXE или COM	Исполняемый файл, позволяющий после запуска войти в определенную среду — например, в игру, в среду создания рисунков или текстов

Полное имя файла состоит из имени и типа (расширения), между которыми ставится точка.

Так, ЮБИЛЕЙ.DOC — это текстовый файл с кратким именем ЮБИЛЕЙ, ДОМИК.BMP — графический файл с именем ДОМИК, LEMMING.EXE — исполняемый файл с именем LEMMING. Файлы УРОК.TXT и УРОК.BMP — это разные файлы, несмотря на одинаковое краткое имя, один содержит текст, другой рисунок, каждому выделяется своя область во внешней памяти.

Кроме имени и типа параметрами файла также являются: размер файла, дата и время создания, значок.

Размер файла. Размер свидетельствует об объеме содержащейся в файле информации и, соответственно, сколько места он занимает на диске. Размер файла выражается в единицах измерения объема информации: байт, килобайт (Кбайт), мегабайт (Мбайт).

Дата и время создания файла. Эти параметры тоже характеризуют файл и записываются по определенным правилам. Например, запись 05.03.2007 15:30 означает, что файл был создан 5 марта 2007 года, а время его создания — 15 часов 30 минут. Дата и время регистрируются автоматически операционной системой.

Значок — элементарный графический объект. По значку можно узнать, в какой среде создан файл или какого он типа.

В таблице 14.2 приведены примеры файлов и их параметров. Вы видите, что самым большим из предложенных файлов является графический файл FOREST.BMP. Исполняемый файл Pole.EXE создан раньше остальных и имеет наименьший размер.

Таблица 14.2. Параметры файла

Действия над файлами

Файл, как и любой объект, характеризуется не только параметрами, но и действиями.

Над файлом можно выполнить набор стандартных действий. Такие действия, как «создать», «сохранить», «закрыть», можно выполнить только в прикладных программах. Действия «открыть», «переименовать», «переместить», «копировать», «удалить» можно выполнить в системной среде и в некоторых прикладных программах.

Рассмотрим действия над файлом, которые можно выполнить только в прикладной программе.

Создать. Проведем аналогию. Пусть вы взяли чистый лист бумаги, чтобы нарисовать на нем пейзаж. Для создания рисунка вам понадобилась определенная среда — чистый лист бумаги и инструменты — карандаши или кисть.

Создание файла тоже должно происходить в определенной среде. Например, в графическом или текстовом процессоре файлы создаются с помощью специальных инструментов.

Сохранить. Понравившийся рисунок можно сохранить на память, положив его в папку с вашими работами, и подписать его — например, «Осень».

Только что созданный или отредактированный файл тоже можно сохранить и даже положить в папку (о папках, в которых хранятся файлы, мы расскажем чуть позже). При сохранении файла вы обязательно должны дать ему уникальное имя, которым он будет отличаться от других файлов. Тип и значок файлу автоматически присваиваются прикладной средой, в которой этот файл был создан.

Закрыть. Вы закончили работу над одним рисунком, отложили его в сторону, но не убираете инструменты, так как собираетесь еще порисовать.

Файл, с которым вы работали в определенной среде, можно закрыть, оставив среду активной, чтобы продолжить работу над другим файлом.

Рассмотрим действия, которые можно выполнить как в прикладной, так и в системной среде Windows.

Открыть. Откройте папку и достаньте из нее созданный ранее пейзаж, чтобы полюбоваться им или внести в него изменения.

Ранее созданный файл тоже можно открыть для просмотра или редактирования. Открыть файл можно в прикладной среде, в которой он был создан, или в системной среде. В последнем случае автоматически запускается прикладная среда и в ней открывается файл.

Переименовать. Имя, данное когда-то рисунку, показалось вам неудачным, и вы решили заменить его новым, — например, имя «Осень» изменить на «Осень в Летнем саду». Переименование рисунка не коснется его содержания.

Аналогичное действие можно произвести и с файлом, при этом его содержание также не изменится.

Переместить. Вы повесили рисунок на стену, чтобы он украшал вашу комнату. Через некоторое время у вас возникло желание перевесить (переместить) рисунок или положить его в ящик стола. Это не представляет труда.

Файл тоже можно переместить с одного места на другое.

Копировать. Если рисунок удался, то хочется одновременно и подарить его другу, и оставить себе. Для этого можно перевести его на чистый лист через копировальную бумагу. Получив точную копию рисунка на новом листе, вы тем самым его скопируете.

Так и файл можно скопировать в другое место на внешнем носителе.

Удалить. Неудачный рисунок можно стереть (удалить) с листа бумаги, оставив лист для других работ.

Файл тоже можно удалить. При этом на диске освободится место для новых файлов.

Чтобы выполнить любое из перечисленных действий над файлом, следует указать операционной системе, над каким файлом и какое действие вы хотите совершить. Поэтому для выполнения действий над файлами следует придерживаться общего правила Windows при работе с объектами: сначала выберите объект, а затем выполните необходимые действия.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ **Запомните правило работы с объектами Windows: «Выдели объект и выполни над ним действие»!**

14.3. Представление о папке

Назначение папки

Каждая мама бережно относится к фотографиям своих детей, их первым работам. Она складывает рисунки в одну папку, а школьные сочинения — в другую, фотографии из детского сада помещает в один альбом, а фотографии, сделанные во время путешествий, — в другой. Мама организует хранение так, чтобы памятные вещи содержались в порядке и чтобы можно было легко найти нужную.

В компьютере, на диске, где хранится множество файлов, тоже должен быть порядок. Для этого создаются папки. Папка в системной среде Windows отображается в виде значка на экране. В папках можно объединять файлы по любому признаку, например:

- **по тематике (папка с играми, папка с обучающими программами и т. д.);**
- **по имени ее владельца (папка Скворцова, папка Мамонтова и т. д.);**
- **по времени создания (папка с файлами, созданными до 1 января 2007 года, папка с файлами, созданными в период с 1 марта по 1 апреля 2007 года, и т. д.).**

Папка кроме файлов может содержать другие папки.

***Папка* — объект Windows, предназначенный для объединения файлов и других папок в группы.**

Параметры папки

Имя папки **является одним из параметров папки. Имена папкам даются по тем же правилам, что и файлам, однако тип (расширение) папки указывать не принято. Лучше давать папкам имена, имеющие какой-либо смысл, например:**

- **папку для игр можно назвать *Games*, а в этой папке могут быть другие папки с играми: *Lines*, *Sea*, *Tetris* и др.;**
- **папку для учебных программ можно назвать *Обучающие программы*;**
- **папку с вашими работами можно назвать по имени владельца, например *Иванов Антон*.**

Рис. 14.1. Содержание папки Пример

На рисунке 14.1 папка *Пример* содержит папки *Logo*, *QBasic* и файлы *Юбилей.doc*, *Бабочка.bmp*.

Рис. 14.2. Значки закрытой и открытой папок

Размер папки **определяется суммарным объемом всех файлов и папок, находящихся в ней.**

Дата и время создания **папки автоматически регистрируется операционной системой в момент создания папки.**

Значок **(рис. 14.2) говорит о том, открыта папка или закрыта.**

Действия над папками

Над папками, как и над другими объектами Windows, можно выполнять стандартные действия. Набор этих действий во многом похож на тот, что применялся к файлам: создать, удалить, переименовать, скопировать, переместить, открыть, закрыть.

Создать. Рисунок «Осень в Летнем саду» не единственный из ваших рисунков, посвященных Петербургу. Для их хранения вы купите папку и подпишете ее, например, «Мой город».

С аналогичной целью создаются папки и в системной среде Windows. Папка обязательно должна иметь имя.

Переименовать. Имя папки «Мой город» вам показалось не совсем точным, ведь вы рисуете в основном пейзажи. Можете стереть старое название папки и заменить его новым: «Городские пейзажи». Тем самым вы переименуете папку с рисунками.

В Windows папку с файлами тоже можно переименовать, то есть присвоить ей новое имя.

Открыть. Для того чтобы просмотреть содержимое вашей папки «Городские пейзажи», достать из нее рисунок или положить в нее новый, вы открываете папку.

Папки в Windows также можно открывать для работы с файлами и другими папками, хранящимися в них. Открыв папку, вы увидите, что в ней находится. На экране открытая папка изображается специальным значком (см. рис. 14.2, справа).

Закрыть. Закончив работу с папкой, вы ее закрываете. Перед вами на столе остается лежать закрытая папка с подписанным названием.

Открытую папку в Windows тоже можно закрыть.

Переместить. Если папка загромождает стол, ее можно убрать например на полку, в книжный шкаф или в ящик стола, то есть переместить.

Папку в Windows можно переместить так же, как и обычную. По окончании перемещения значок папки появляется на новом месте.

Копировать. Вы решили сделать полную копию папки «Городские пейзажи» и отправить ее в художественный журнал. Это может оказаться нелегкой задачей — придется не только купить новую папку, но и сделать копии всех рисунков.

Windows без труда создает копии своих папок, дублируя при этом все содержащиеся в них файлы и вложенные папки.

Удалить. Папку с неудачными рисунками можно выбросить в мусорную корзину.

В Windows папку тоже можно удалить.

14.4. Программа Проводник

Назначение программы Проводник

Рассмотрим еще один инструмент для организации порядка на дисках компьютера. Это программа Проводник, которая отображает на экране структуру вложенности папок и содержимое выделенной папки, позволяет найти любой файл или папку и выполнить над ними действия. В среде программы Проводник экран монитора оказывается разделенным на две части: слева отображаются папки, а справа — содержимое выбранной папки (рис. 14.3).

Рис. 14.3. Вид программы Проводник

В разделе Папки собрана информация обо всех папках, какими располагает компьютер. Отсутствие значка «+» или «−» около папки говорит о том, что в ней нет других папок. Если около папки стоит значок «+», это означает, что данная папка содержит в себе другие папки. Щелкнув на значке «+», вы увидите папки, которые находятся в данной, при этом «+» изменится на «−».

В разделе Содержимое
одной папки. Как только вы открываете предыдущая автоматически закрывается. Папку можно открыть щелчком мыши на значке папки. При этом в правой части экрана в разделе Содержимое папки отображается информация о содержимом папки, раскрытой в левой части экрана в разделе Папки.

Дополнительные средства

программы

бочий и
реместить.

соответствие свой
о типе дисковода

- A: —
- C: —
- D: — компакт-диск.

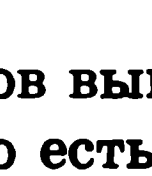
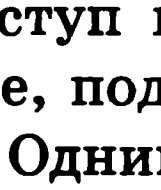
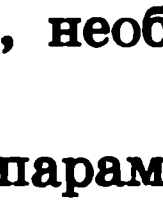
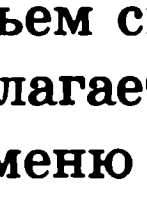
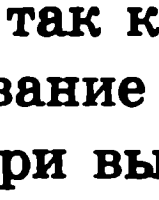
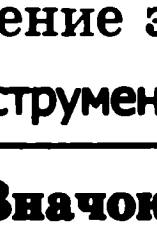
Буквы A и C служат в качестве стандартных имен. Другие буквы используются по усмотрению пользователя.

Таблица 14.3. Соответствие значка типу дисковода

Работа со значками дисководов выполняется аналогично действиям с обычными папками, то есть для того, чтобы получить доступ к информации на диске, необходимо выполнить действие, подобное открытию папки.

Одним из наиболее важных параметров дисковода является объем свободного пространства, так как работа с дисками предполагает перемещение, копирование папок и файлов. Выбрав в меню Файл команду Свойства при выделенном значке дисковода, вы сможете определить значение этого параметра.

Таблица 14.4. Соответствие значков инструментам Панели управления

Значок	Назначение	Значок	Назначение
	Добавляет в систему новые устройства		Изменяет параметры мыши
	Устанавливает и удаляет программы		Изменяет параметры клавиатуры
	Устанавливает время, дату		Меняет звуки, которые воспроизводит Windows при системных событиях
	Устанавливает параметры экрана		Выводит информацию о системе

Панель управления. Это средство содержит инструменты для настройки системной среды Windows. Они позволяют пользователю изменять внешний облик среды, устанавливать новые программы, добавлять в систему новые устройства и т. д. Значки и назначение некоторых инструментов приведены в таблице 14.4.

14.5. Графический интерфейс и его объекты

Понятие графического интерфейса

Термин «интерфейс» широко используется в областях, где человеку приходится иметь дело с обработкой информации на компьютере.

Существуют различные интерфейсы: интерфейс ввода-вывода, интерфейс пользователя, внешний или внутренний интерфейс, интеллектуальный интерфейс, человеко-машинный интерфейс, программный интерфейс и еще несколько десятков всевозможных интерфейсов.

***Интерфейс* — совокупность средств и правил, которые обеспечивают взаимодействие устройств, программ и человека.**

Знакомясь со средой Windows, вы в первую очередь интересуетесь теми средствами и правилами, которые позволят пользователю управлять работой компьютера. Интерфейс, организующий взаимодействие пользователя и компьютера, получил название *пользовательского*.

***Пользовательский интерфейс* — комплекс программ, обеспечивающих взаимодействие пользователя и компьютера.**

В среде Windows программы организуют для человека «дружественный», удобный для пользователя интерфейс. Достигается это благодаря широкому применению графических средств: рисунков, специальных значков, цветового оформления, оригинального дизайна экрана и др. Подобный пользовательский интерфейс стал называться графическим интерфейсом.

***Графический интерфейс* — пользовательский интерфейс, в котором для взаимодействия человека и компьютера применяются графические средства.**

Роль и структура окон

Основу графического интерфейса Windows составляет хорошо организованная система окон. В окнах ведется диалог пользователя с компьютером, раскрываются приложения и документы (см. п. 14.6).

***Окно* — обрамленная часть экрана, в которой отображается приложение, документ или сообщение.**
Окно является активным (текущим), если с ним в данный момент работает пользователь. В противном случае окно будет пассивным.

Окна отличаются друг от друга, но все они имеют общие элементы. Окно можно рассматривать как объект системной среды Windows, который, в свою очередь, состоит из более простых, элементарных объектов. Разные сочетания этих элементов определяют многообразие окон. В одних окнах присутствует большинство стандартных элементов, в других — лишь ограниченный набор. Над объектом «Окно» можно выполнить ряд действий: открыть, закрыть, свернуть, переместить, изменить размер.

На примере окна, изображенного на рисунке 14.4, рассмотрим стандартный набор элементов, которые могут встретиться в любом окне.

1. Граница окна — линия, которая его обрамляет. При подведении указателя мыши к границе окна он превращается в двухстороннюю стрелку. Это указывает на возможность изменить размеры окна. Надо нажать левую кнопку мыши и переместить границу в сторону.
2. Строка заголовка — строка, в которой выводится имя приложения или документа. Если эта строка выделяется цветом, то данное окно активно, если нет — пассивно. Активное окно можно переместить, установив указатель мыши на строке заголовка, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащить мышь вместе с окном в другое место.

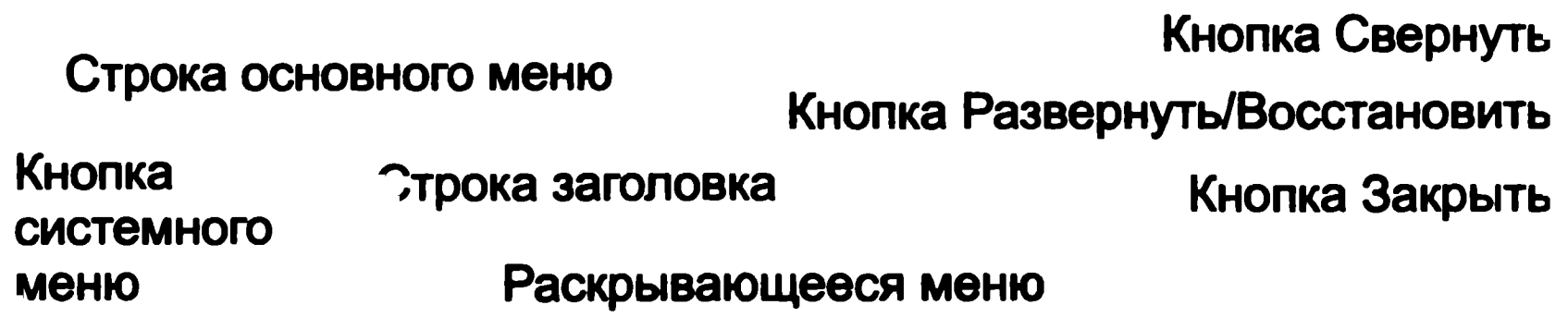


Рис. 14.4. Стандартный набор элементов окна

3. В правом верхнем углу расположены кнопки управления окном:

- **кнопка Свернуть;**
- **кнопка Развернуть на полный экран или**
- **кнопка Восстановить до прежних размеров (если окно занимает весь экран);**
- **кнопка Закрыть.**

4. Кнопка в левом верхнем углу окна вызывает системное меню, которое содержит стандартный набор команд управления окном: восстановить, переместить, свернуть, развернуть, изменить размер, закрыть.
5. В рабочем поле окна размещаются другие окна или результат работы пользователя.
6. Строка основного меню содержит имена меню. Щелчок на имени вызывает появление соответствующего меню с перечнем команд. Работа в большинстве программ основана на выборе команд в этом меню. Например, меню Файл содержит команды для работы с файлами: создать, открыть, закрыть, сохранить.
7. Панель инструментов представляет собой набор командных кнопок для быстрого выбора команд мышью. Кнопки дублируют выполнение часто используемых команд.
8. Строка состояния отображает информацию о режимах работы приложения или о состоянии объектов окна.

Таблица 14.5. Команды для управления вертикальной полосой прокрутки

Действие	Результат
Щелкнуть на верхней стрелке полосы	Перемещение содержимого окна на одну строку вверх
Щелкнуть на нижней стрелке полосы	Перемещение содержимого окна на одну строку вниз
Щелкнуть на поле полосы над ползунком	Прокрутка содержимого окна на расстояние вертикального размера окна вверх
Щелкнуть на поле полосы под ползунком	Прокрутка содержимого окна на расстояние вертикального размера окна вниз
Перетащить ползунок вверх (вниз)	Прокрутка содержимого окна на часть, соответствующую перемещению ползунка относительно всей полосы

9. Полосы прокрутки по вертикали и горизонтали используются для просмотра содержимого окна, если вся информация не помещается в видимой части рабочего поля. Полоса прокрутки состоит из трех элементов: кнопок со стрелками на концах полосы, ползунка и полей выше/ниже либо правее/левее ползунка. Действия с полосами прокрутки выполняются при помощи мыши. В таблице 14.5 приведены команды для вертикальной

полосы прокрутки. Аналогично будут выполняться команды для горизонтальной полосы.

Среди многообразия окон выделим три основных вида в зависимости от назначения окна: окно диалога, окно приложения и окно документа[1]. Рассмотрим их.

Окно диалога сообщает пользователю определенную информацию и предлагает ввести параметры, уточняющие выбранное действие (рисунок 14.5).

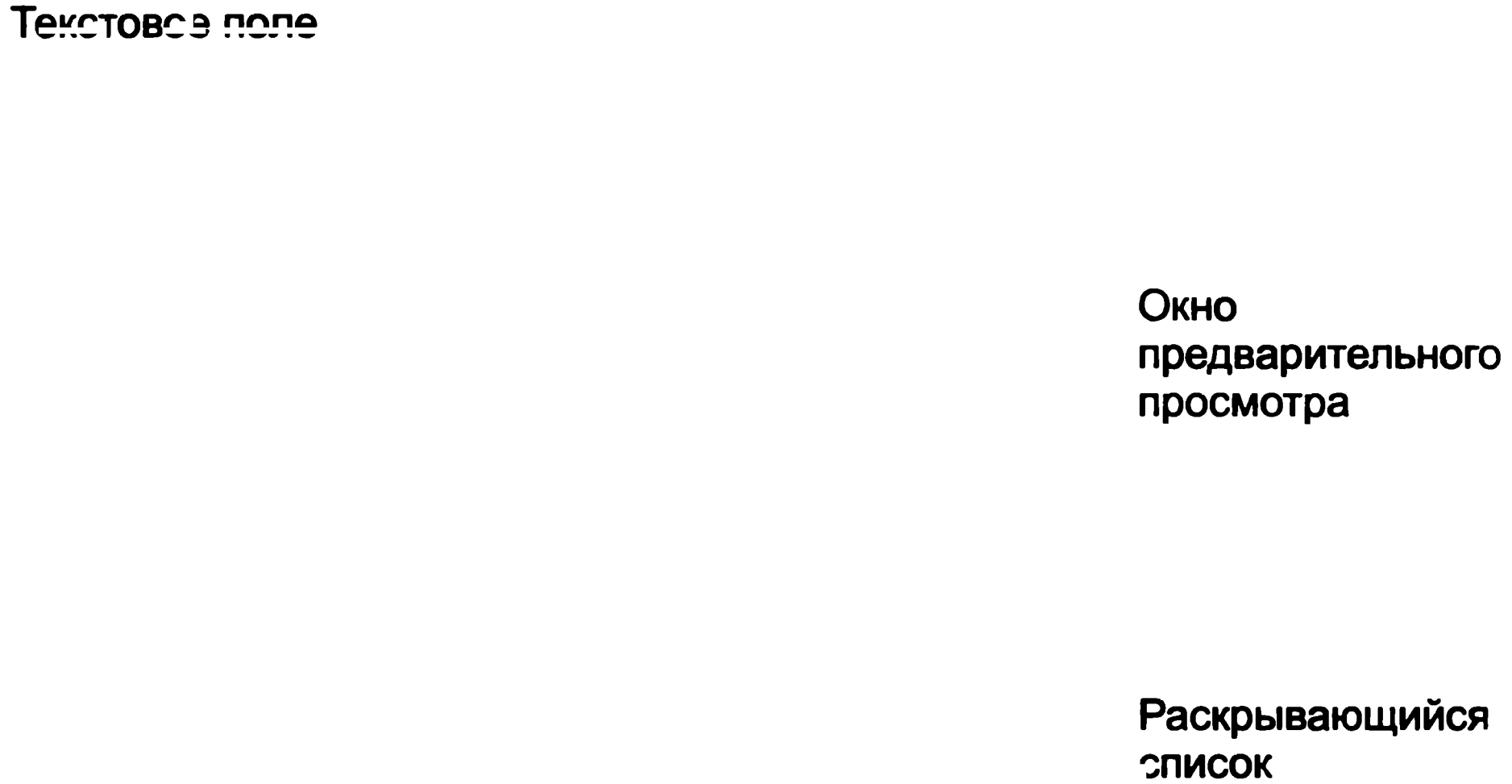


Рис. 14.5. Окно диалога

Для ввода параметров используются разнообразные элементы управления:

1. *Вкладки* — окна диалога, расположенные одно под другим, так что видны только их корешки. Выбрать любую вкладку можно щелчком мыши на корешке.

---

[1] Понятия приложения и документа будут рассмотрены в п. 14.6.

2. ***Командные кнопки*** **имеют прямоугольную форму и служат для выполнения написанных на них команд. Выполнить команду можно щелчком мыши на кнопке.**

3. ***Кнопки переключателя*** **служат для установки одного значения параметра из нескольких предложенных. Эти кнопки изображаются в виде кружков. Признаком выбора значения параметра служит появление точки внутри кружка после щелчка на нем мышью.**

4. ***Флажки*** **предназначены для включения и выключения режимов. Флажки имеют форму квадратиков и при включении помечаются крестиком или галочкой (на рисунке 14.5 флажки отсутствуют).**

5. ***Раскрывающийся список*** **служит для выбора одной записи из предлагаемого перечня.**

6. ***Текстовое поле*** **служит для ввода текста или числовых данных. Иногда текстовое поле совмещается с другим элементом управления — со счетчиком (как на рисунке 14.5), позволяющим вводить числа непосредственно или изменять значения с определенным шагом как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.**

7. В ***окне предварительного просмотра*** **отображается вид объекта, оформленный в соответствии с установленными параметрами.**

Окно Окна

Рис. 14.6. Окно приложения

Рис. 14.7. Окна документов в окне приложения

Окно приложения **(рисунок 14.6) является интерфейсом конкретной программы.**

Окно документа **предназначено для отображения документа, открытого в приложении. Оно находится внутри окна приложения (рисунок 14.7).**

Рабочий стол

Хорошо организованный рабочий стол — залог успеха в любом деле. Писателю, ученому или ученику необходим письменный стол с удобно расположенными письменными принадлежностями. Хозяйке на кухне нужен кухонный стол, где под руками столовые приборы, специи, посуда. Столяру не обойтись без верстака с набором столярных инструментов. На рабочем столе должны лежать предметы, необходимые для работы. Как рубанок или стамеска неуместны на кухонном столе, так и терка — на верстаке у столяра, а отвертка — на столе руководителя в офисе. На рабочем столе очень важен порядок.

Windows может быть настроена как угодно, и ниже будет описана стандартная конфигурация, предложенная разработчиками и задаваемая на компьютере по умолчанию.

В системной среде Windows пользовательский интерфейс реализован с помощью графического объекта Рабочий стол. Он представляет собой изображение на экране монитора, которое появляется после загрузки Windows. Рабочий стол Windows предназначен для работы пользователя на компьютере, поэтому на нем расположены необходимые для этой работы объекты. Среди них обязательными являются *Мой компьютер* и *Корзина* (рисунок 14.8).

Мой компьютер **позволяет пользователю получить доступ ко всем папкам и файлам, к различным устройствам компьютера и к их настройке.**

Корзина **предназначена для временного хранения удаленных папок и файлов подобно корзине для бумаг у рабочего стола. В нее можно выбрасывать ненужные бумаги, документы. Пока корзину не очистили, еще есть возможность вернуть то, что было удалено по ошибке.**

Панель задач

Рис. 14.8. Рабочий стол

Вдоль нижней кромки экрана тянется строка — это *Панель задач*, которая тоже является объектом Рабочего стола. Она похожа на приборную панель в автомобиле — с ее помощью можно управлять программной средой Windows и следить за ее состоянием. Название любой запущенной задачи появляется в этой строке.

Справа на *Панели задач* расположены *часы* и *календарь*. Часы всегда видны на экране, а сообщение о дате и дне недели появляется при подведении указателя мыши к часам.

Рядом с часами находится *индикатор клавиатуры*, который показывает, в каком состоянии она находится: в режиме ввода русских (Ru) или английских (En) букв. Если выполнить щелчок левой кнопкой мыши на индикаторе, то появится меню, позволяющее установить желаемый режим клавиатуры.

! ***Приложение*** **— одна или несколько взаимосвязанных программ, которые используются для создания и обработки компьютерных объектов: текстов, рисунков, программ и т. д.**

прило-

Документ может храниться в одном файле или в нескольких, один из которых главный. Рассмотрим эти варианты.

Если документ создан при помощи только одного приложения, то для его хранения используется обычно один файл.

Если в документ, создаваемый в каком-то приложении, потребовалось включить объекты из файлов, созданных в других при-

ложениях, то такой документ распределится по нескольким файлам, причем один из них будет главным. При открытии главного файла будут подключаться и другие связанные с ним файлы.

Например, вы подготавливаете на компьютере школьный журнал. Вы его создаете в приложении, которое называется текстовым процессором, и набираете в нем текст. В журнал вам необходимо вставить иллюстрации, представляющие собой графические объекты. Если это будет электронный журнал, то вам, возможно, понадобится вставить в него видеоизображения. Открытие основного файла с текстом журнала повлечет за собой подключение и файлов с графикой и видеоизображением.

При использовании среды Windows, позволяющей работать одновременно с несколькими программами, часто применяется термин «задача». Это понятие тесно связано с приложением, так как отражает его состояние. Приложение называется задачей, если пользователь работает с ним в текущем сеансе. При этом не обязательно работать с задачей в данный момент времени — она может быть запущена и ждать своей очереди. Все задачи должны быть в том или ином виде отображены на экране.

Задача — приложение, которое использует или ожидает использования ресурсов компьютера: оперативной памяти, процессора, внешних устройств.

Запуск приложений и открытие документов

Для того чтобы приложение стало задачей, надо осуществить его запуск (старт). Это означает следующее:

- запускаемое приложение или открываемый документ, которые хранятся на диске, для ускорения работы переписываются (загружаются) в оперативную память;
- по окончании загрузки на экране должно появиться раскрытое окно, где вы увидите среду запущенного приложения.

Запустить любое приложение или открыть нужный документ в среде Windows можно несколькими способами:

- с помощью Главного меню;
- с помощью программы Проводник;
- используя Мой компьютер.

Когда вы открываете документ, то сначала запускается соответствующее его типу приложение. Таким образом, появляются два окна (см. рис. 14.7): в одном, активном, окне будет находиться среда, в которой был создан документ; в другом, вложенном в него, — сам документ.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ **Windows позволяет запускать одновременно несколько задач, и поэтому она названа многозадачной средой.**

Сколько бы программ ни было запущено, работать пользователь может только в одной. Представьте, что вы сидите за обычным письменным столом и ваша работа включает создание текста, рисунка, сопровождающего текст, и произведение некоторых расчетов. На столе располагаются необходимые инструменты: бумага, ручка, калькулятор, карандаш, линейка и т. д. Однако вы не сможете одновременно рисовать, считать на калькуляторе и писать документ, а будете последовательно выполнять перечисленные действия. Поэтому запущено может быть несколько задач, все они могут располагаться на экране, но окно только одной программы будет активным. Строка заголовка активного окна выделяется ярким цветом, окно размещается на переднем плане поверх других окон, которые остаются неактивными.

Выбор задачи из числа всех запущенных в качестве активной называется *переключением между задачами*.

***Для переключения между задачами* можно воспользоваться одним из трех вариантов действий:**

- **выполнить щелчок в любом месте окна, если хотя бы часть окна программы видна на экране;**
- **выполнить щелчок на названии программы в Панели задач;**
- **использовать переключение с помощью комбинации клавиш Alt+Tab.**

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ **Запись клавиша1+клавиша2 означает, что надо нажать клавишу1, а затем, не отпуская ее, — клавишу2.**

***Для закрытия приложения или документа* можно воспользоваться одним из следующих способов:**

- в
  Выход (для приложения);
- нажать в правом верхнем углу окна кнопку Закрыть в сис-
- ния

Для ключить, нажав работы.

14.7.

Для нужен:

Под обменом данными от одного объекта другому. В результате могут изменять-ся, а иногда создаются новые объекты.

Такими объектами могут быть приложения, папки, докумен-ты, а передаваемыми данными — документы или их фрагменты, файлы, папки. Так, в файла или папки появляются их копии. данными между при-ложениями создаются отдельные части ко-торых были

Составной документ **— документ, в котором объединены данные, созданные в разных приложениях.**

Например, в текст, созданный в приложении WordPad (рису-нок 14.9), можно включить результат вычислений, полученный в программе Калькулятор, и изображение, нарисованное в гра-фическом редакторе Paint. В результате появится составной до-кумент, включающий данные разного типа, созданные в различ-ных программах. Когда вы откроете текстовый документ, яв-ляющийся главным, подключатся все связанные с ним объекты, созданные в других приложениях.

Рис. 14.9. Окна составного документа и приложений

Обмен данными в среде Windows осуществляется:

- перетаскиванием объекта мышью;
- через буфер обмена;
- по технологии OLE.

Обмен данными путем перетаскивания объектов мышью

Этим способом рекомендуется пользоваться тогда, когда обмен данными надо произвести между близко расположенными объектами, например с одной страницы на следующую или из одного окна в расположенное рядом.

Перетаскивание объекта с помощью мыши осуществляется следующим образом:

- выбирается перемещаемый объект путем установки на нем указателя мыши;
- при нажатой левой кнопке мыши выделенный объект перетаскивается до места назначения.

Копирование объекта осуществляется аналогично перемещению при одновременно нажатой клавише <Ctrl>. При этом перемещаемый объект дополнительно помечается значком «+».

Обмен данными через буфер

В Windows для обмена объектами выделяется область памяти, как бы «промежуточный карман», в который можно поместить объект, а затем извлечь его оттуда. Эта область памяти называется буфером обмена (англ. Clipboard). В буфер обмена (рисунок 14.10) можно поместить любой объект Windows.

Буфер обмена **— область памяти, которая служит для временного хранения данных, предназначенных для обмена.**

Рис. 14.10. Обмен данными через буфер

При обмене данными через буфер (см. рис. 14.10) следует:

1. **Выделить объект, созданный в некотором приложении.**
2. **Поместить его в буфер командой Правка | Вырезать или Правка | Копировать.**
3. **Из буфера обмена объект можно вставить в любое приложение с помощью команды Правка | Вставить.**

Такой способ обмена данными годится в том случае, если нет необходимости редактировать вставленный объект.

На рисунке 14.11 приведен пример вставки графического объекта, созданного в приложении Paint, в текстовый документ, подготовленный в приложении WordPad.

Правка | Копировать

Правка | Вставить

Рис. 14.11. Пример вставки через буфер

Обмен данными по технологии OLE

Более гибким способом обмена данными между приложениями Windows является *технология OLE* — «Object Linking and Embedding», что означает «связывание и внедрение объектов». Эта технология позволяет установить связь объекта с приложением, в котором оно было создано (рисунок 14.12).

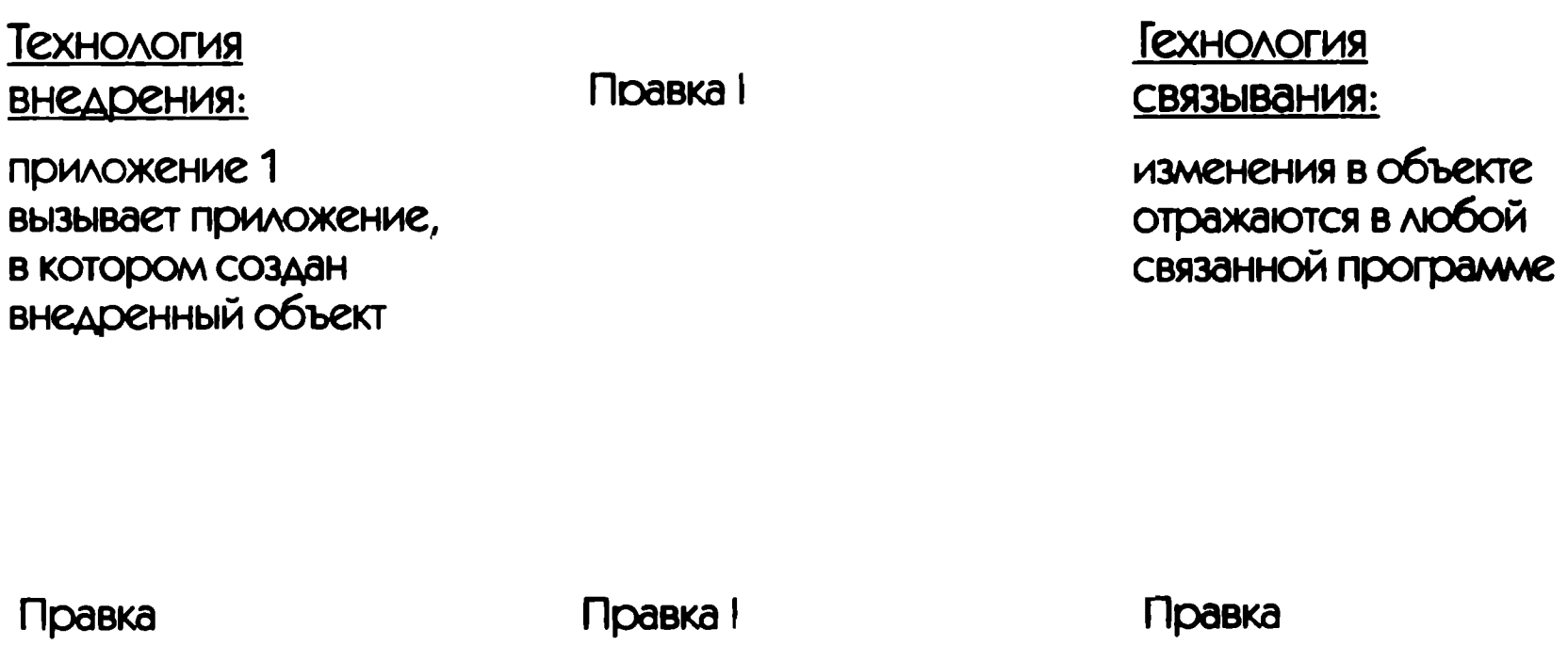


Рис. 14.12. Обмен данными по технологии OLE

Новые понятия технологии OLE рассмотрим на примере составного документа, созданного на основе подготовленного в приложении Word Pad текста, в который вставлен рисунок из приложения Paint.

Объект OLE — любые данные (текстовые, графические, звуковые и т. д.), которые создаются каждый в своем приложении, а затем включаются в составной документ. В нашем примере это рисунок.

Источник, или *сервер* — приложение, средствами которого создается объект OLE — рисунок. В нашем примере это программа для создания графических изображений Paint.

Приемник, или *клиент* — приложение, которое принимает объект OLE. В нашем примере это программа для создания текстовых документов WordPad.

Технология OLE позволяет вставить объект OLE без связи его с источником (внедрение) или связать его с источником (связывание). Рассмотрим эти варианты.

Внедрение объекта OLE. Для внедрения объекта из буфера следует использовать команду Правка | Специальная вставка. Внедренный документ можно редактировать средствами источника, но внесенные изменения не отражаются на исходном файле, а только на его копии, вставленной в составной документ. В нашем примере для редактирования рисунка на нем необходимо выполнить двойной щелчок мышью. При этом будет запущена программа Paint, в которой вы можете внести изменения в рисунок. Измененный рисунок будет помещен в текст (рисунок 14.13, *б*), а исходный файл изображения останется в прежнем виде (рисунок 14.13, *а*).

Поздравляем с праздником,
желаем удачи!

а) *б)*

Рис. 14.13. Состояние а) источника и б) приемника после редактирования внедренного документа

Объект OLE может быть внедрен в несколько приложений-клиентов, однако в каждом из них будет находиться своя копия

объекта OLE, никак не связанная с другими копиями. Изменения в одной из них не отразятся на других копиях.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ **В некоторых случаях команда Правка | Вставка по умолчанию выполняет внедрение объекта.**

Связывание объекта OLE с приложением-источником. При связывании объект OLE находится в документе-источнике, а приложение-приемник содержит информацию о том, где следует искать объект. Поэтому при редактировании объекта OLE в исходном приложении эти изменения отражаются и в документе-приемнике. Предположим, что в текстовый документ, созданный в программе WordPad, по технологии связывания вставлен рисунок, выполненный в приложении Paint. При редактировании изображения в программе, в которой оно создано, то есть в приложении Paint, изменения отражаются в рисунке, вставленном в документ WordPad, а также в любом другом приложении, поддерживающем технологию OLE (рисунок 14.14).

Рис. 14.14. Технология связывания объекта с приложением-источником

Контрольные вопросы и задания

1. Расскажите о назначении системной среды Windows.
2. Что такое файл?
3. Как присваивается полное имя файлу?
4. Выберите допустимые имена файлов из перечисленных ниже:

IVAN.DOC	Поле чудес.EXE
LIN?.EXE	TREE*.BMP
КУКУ.BMP	A.B.TXT

5. Что вы можете сказать о файлах, выбранных в задании 4, судя по их типу?
6. Перечислите известные вам параметры файлов.
7. Какую информацию несет строка:

L1.TXT 1 КБ Текстовый документ 02.03.2007 18:00

8. Какие действия можно выполнить над файлом?
9. В чем суть основного правила при выполнении действий над любыми объектами Windows?
10. Какие объекты Windows позволяют организовать порядок на дисках при хранении файлов?
11. Как даются имена папкам?
12. Выберите допустимые имена папок:

Программы	Это моя папка
EXS.*XE	Arch?
TXT	School

13. Какими параметрами характеризуется папка?
14. Какие действия можно выполнять над папками?
15. Расскажите о назначении программы Проводник.
16. Для чего предназначены дисководы в компьютере?
17. Перечислите типы дисков.
18. Как Windows организует доступ к информации на дисках?
19. Какой параметр характеризует свойства дисков?
20. Для чего предназначена Панель инструментов?
21. Что такое интерфейс?

22. Что относится к основным элементам графического интерфейса Windows?
23. Что такое окно?
24. Перечислите основные виды окон и их назначение.
25. Перечислите элементы управления, которые могут встретиться в любом окне.
26. Каково назначение Рабочего стола Windows?
27. Перечислите обязательные объекты Рабочего стола Windows.
28. Какие объекты содержит Панель задач?
29. Перечислите параметры Рабочего стола.
30. Какую роль в среде Windows играет приложение?
31. Какую роль в среде Windows играет документ?
32. Что следует понимать под задачей в среде Windows?
33. Как вы понимаете термин «многозадачность»?
34. Что означает переключение между задачами?
35. Как расшифровывается OLE?
36. Что такое OLE-объект, источник (сервер), приемник (клиент)?
37. При каких операциях проявляются преимущества технологии OLE по сравнению с простой вставкой из буфера обмена?
38. Чем отличается внедрение от связывания?

Тема 15 Общая характеристика прикладной среды

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что такое прикладная среда;
- какова структура типового интерфейса прикладной среды;
- что такое редактирование и форматирование;
- какие возможны типовые действия над объектами прикладной среды;
- что входит в состав типового меню прикладной среды.

15.1. Роль

кораллы —

в

на-

служить

человеком как из

, так и им объектов.

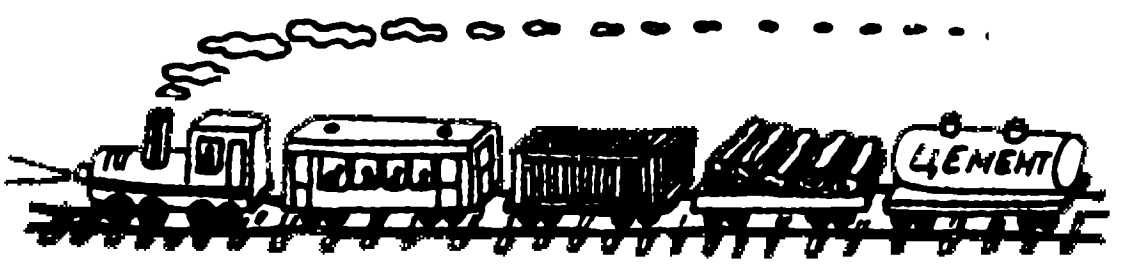
К естественным объектам можно отнести: горожан, животных, растения, а к искусственным — здания, сооружения, машины, механизмы и т. п. Как в естественной, так и в искусственной среде действуют определенные законы существования объектов и их взаимодействия.

С появлением компьютеров началось формирование еще одной искусственной среды — программной. В ней появляются свои объекты и действуют собственные законы, которые определяются конкретной программой или ком-

плексом программ. Эти программы образуют среду определенного типа, где создаются разные компьютерные объекты: текстовые документы, рисунки, таблицы, чертежи и пр.

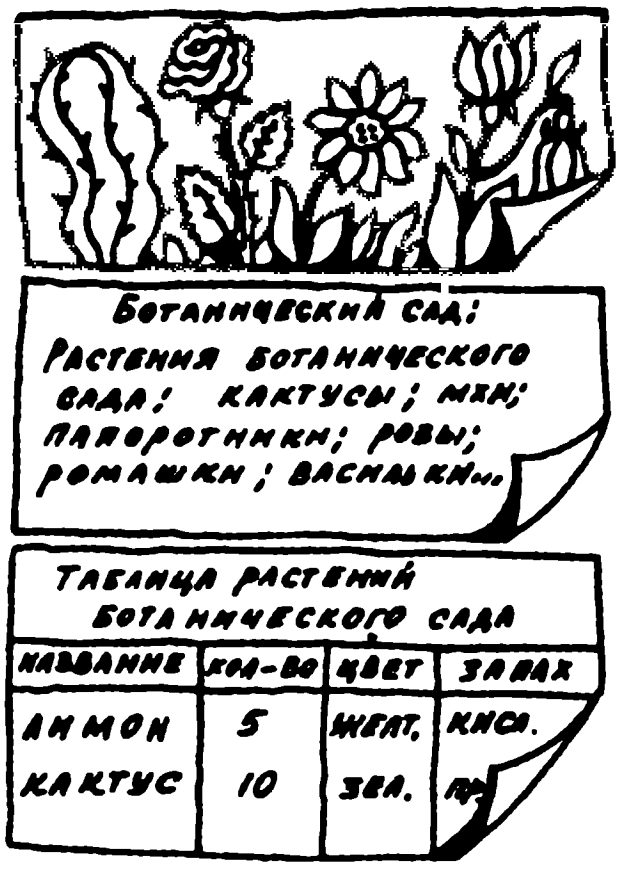
В предыдущем разделе вы познакомились с системной средой. Вы знаете, что она необходима для функционирования компьютера. Без нее компьютер остается грудой бесполезных блоков.

Если сравнить компьютер с железнодорожным составом, то системная среда по своему назначению напоминает



локомотив. Локомотив обеспечивает движение всего состава. Без него вагоны не могут двигаться. Один локомотив также бесполезен для человека, как и компьютер, оснащенный только системной средой. В самом деле, зачем гонять локомотив от станции к станции, если он ничего не перевозит? Чтобы локомотив приносил пользу, к нему прицепляют вагоны для перемещения грузов или людей: пассажирские, товарные, платформы, цистерны и т. д.

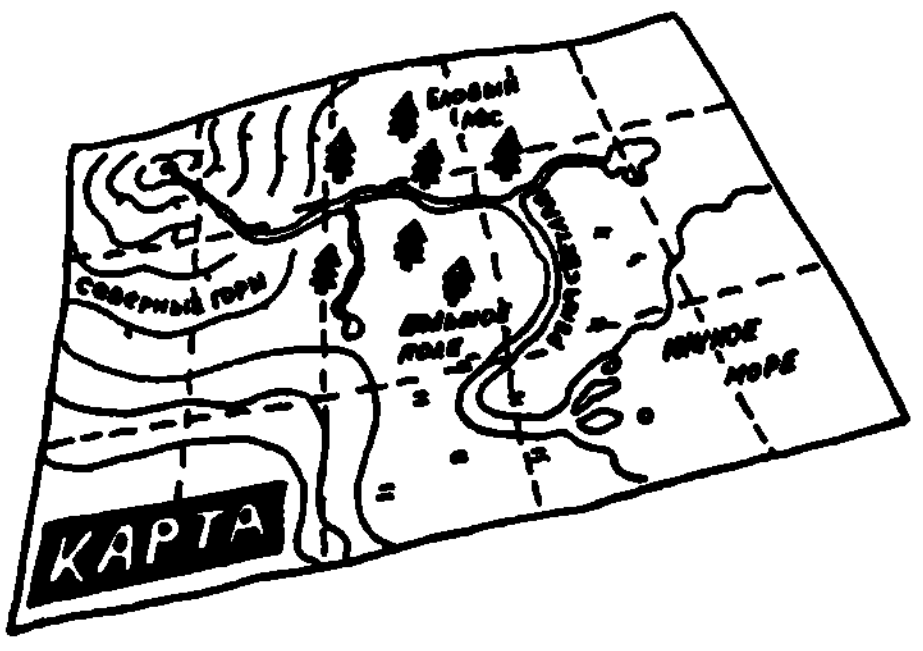
Так и в случае с программным обеспечением компьютера. Помимо системной среды необходимы еще программы, позволяющие пользователю без привлечения языков программирования обрабатывать различную информацию и создавать разнообразные документы. Такие программы называют прикладными, или приложениями, а создаваемую ими среду — прикладной. Многообразие приложений объясняется разнородностью задач, встающих перед пользователем. Это графические редакторы, текстовые и табличные процессоры, системы управления базой данных, программы связи, звуковые проигрыватели и т. д.



Представьте себе, что ваш класс отправился на экскурсию в ботанический сад. На следующий день преподаватели попросили вас рассказать об экскурсии. Учитель рисования сказал, чтобы вы изо-

бразили наиболее понравившееся вам растение. Учитель литературы предложил написать рассказ о посещении ботанического сада. Учительница биологии задала на дом составить классификационную таблицу увиденных растений. В каждом случае необходимо изложить одну и ту же информацию, но представить ее в виде различных документов: рисунка, текста, таблицы. Для создания такого рода документов требуются соответствующие приложения.

В современном компьютере для решения одной задачи может использоваться не одна программа, а сразу несколько. Такой комплекс прикладных программ, объединенных для решения одной пользовательской задачи, называют приложением, или прикладной средой. При этом некоторые программы могут включаться в состав сразу нескольких прикладных сред. Например, программа проверки орфографии. Ее используют и текстовый, и табличный процессоры, и система управления базой данных.



Представьте себе реку, протекающую по бескрайним просторам. Она берет свое начало где-то в горах. На своем пути она бежит мимо леса. Далее ее русло пересекает город. Затем через поля она прокладывает свой путь к морю. На каждом участке река вносит свой вклад в формирование различных сред: горного массива, леса, города. Точно так же различные прикладные программы формируют прикладную среду.

***Прикладная среда* — компьютерная среда, формируемая прикладными программами.**

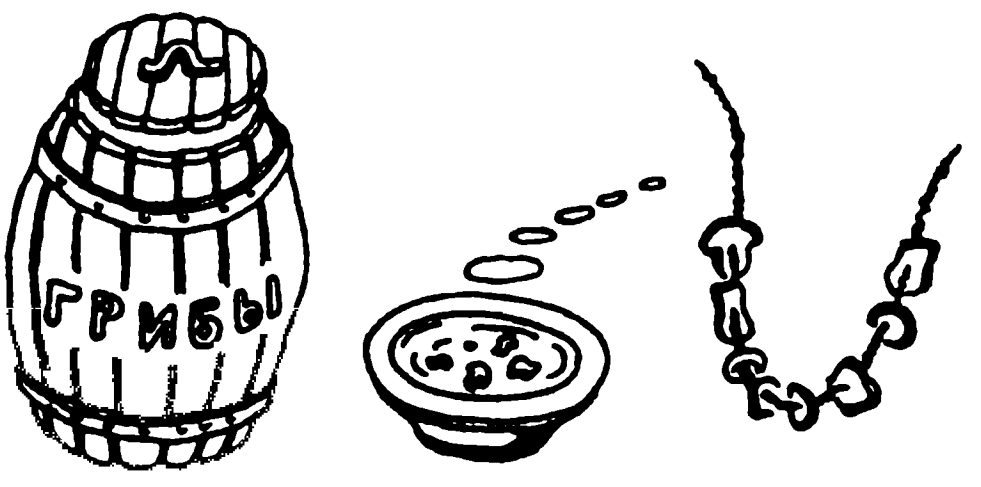
Каждая прикладная среда предназначена для обработки информации, представленной в той или иной форме.

Программистами создано множество прикладных сред для обработки самой различной информации, начиная от простых текстовых редакторов и заканчивая сложнейшими программами проектирования огромных машин.

Пользователь персонального компьютера, кроме системной среды, должен знать наиболее часто используемые прикладные среды: графический редактор, текстовый и табличный процессоры, систему управления базой данных. Эти четыре среды позволяют создавать документы наиболее распространенных типов: рисунок, текст, таблицу, базу данных.

Какой документ вы создадите для представления информации, зависит от того, что вы хотите донести до получателя этого документа. Одна и та же информация, обработанная при помощи различных сред, будет выглядеть в конечном документе поразному.

Проведем аналогию со знакомой всем ситуацией. Осенней порой открывается сезон сбора грибов. Все отправляются в лес с корзинами. Насобирав самых разных грибов — белых, груздей, опят, — люди возвращаются домой. Теперь им нужно решить важную кулинарную задачу — переработать эти грибы. Из всего многообразия кулинарных возможностей выберем три. И вот грибы уже рассортированы: отдельно для сушки, отдельно для супа, отдельно для засолки. Работа по всем выбранным направлениям начинается одновременно. В ход идет вся кухонная утварь. На плите нет свободного места: на одной конфорке варятся грибы для засолки, на другой — суп, а в духовке сушатся белые.



В результате из одного и того же исходного материала — грибов — получилось три различных блюда: суп в кастрюле, соленые грибы в кадке и связка сушеных грибов. А все дело в том, что в каждом случае применялась своя технология. И хотя для приготовления грибов во всех трех случаях использовалась одна и та же посуда и плита, конечные продукты переработки разительно отличаются друг от друга.

То же самое происходит и при обработке информации. Различные среды нам необходимы для того, чтобы имеющиеся в нашем распоряжении данные можно было «приготовить» надлежащим образом.

Представьте себе, что в памяти компьютера нужно сохранить информацию о проведенной лабораторной работе по физике. Какую среду выбрать? Нам понадобится (рисунок 15.1) текстовый процессор для описания хода опыта, графический редактор для создания схемы подключения приборов, табличный процессор для проведения расчетов.

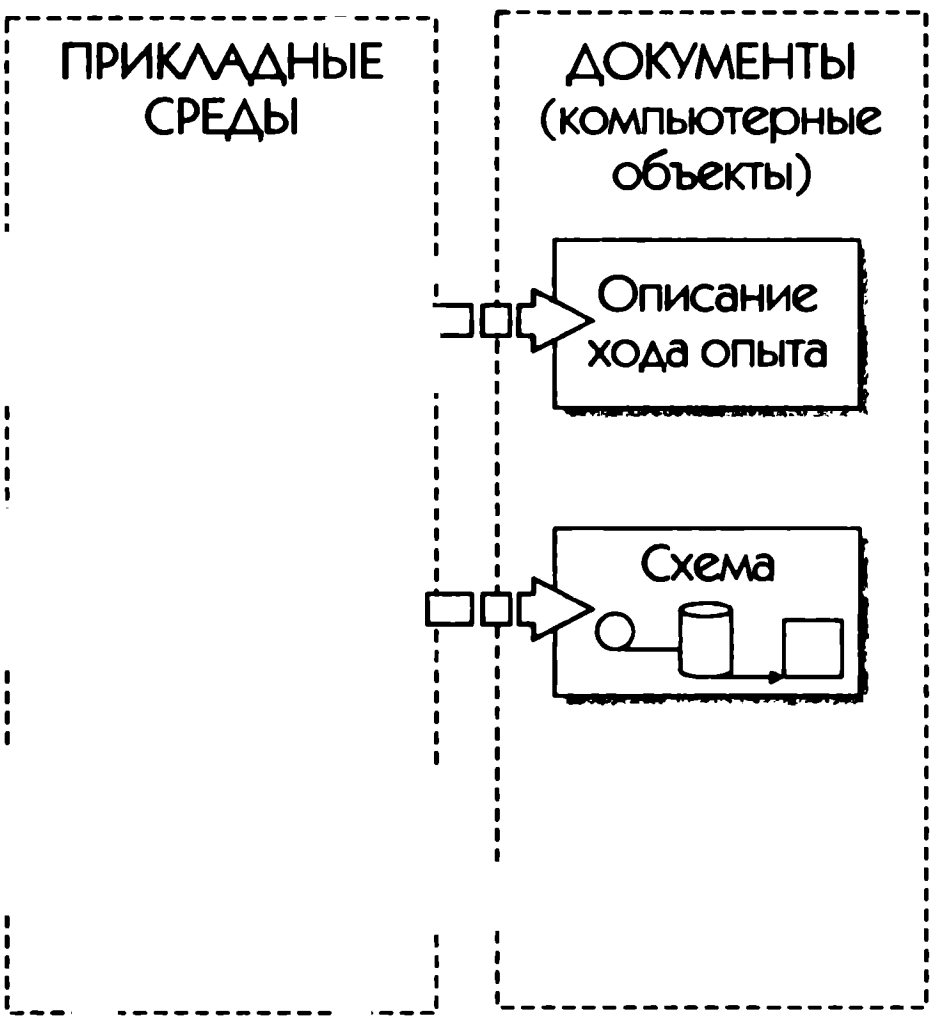


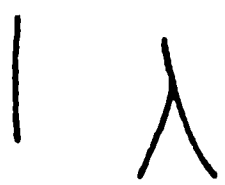
Рис. 15.1. Пример обработки информации в прикладных средах

Именно многообразие прикладных сред обеспечивает универсальность компьютера как средства обработки различной по форме представления информации. Каждая из прикладных сред мо-

жет работать только в соответствующей системной среде. С ши-

прикладных сред Windows

Важным
глядность.



Под инстру-
основного

мер, и по-

значком с

Во-вторых, создавае-
мые в приложениях, отображаются на экране точно так же, как они будут выглядеть на бумаге после печати. Это особенно важно, когда заранее извест-
но, какого формата должен быть
нечный документ.

Многозадачность

Еще одной отличительной особенностью приложений Windows является работа в многозадачном режиме. На вашем рабочем столе могут быть одновременно открыты сразу несколько документов, созданных в различных приложениях. Вы можете одновременно редактировать рисунок, писать письмо и производить расчеты.

Следует, однако, уточнить понятие одновременности. Все вышеперечисленные задачи могут быть запущены на выполнение. После запуска все они будут размещаться в оперативной памяти компьютера одновременно. Но человек не может одновременно сфокусировать один и тот же орган восприятия информации на двух разных задачах. Нельзя, например, читать текст и рисовать одновременно. Глаза человека не приспособлены для этого. Вы не можете разными глазами рассматривать разные изображения, как это делают, скажем, хамелеоны. Соответственно, в таких случаях и с документами в различных средах человек работает последовательно. К примеру, сначала рисует, а потом пишет. Однако если информация в каждой из задач направлена на восприятие разными органами чувств, то такие задачи действительно могут выполняться одновременно. Например, если запустить программу проигрывания лазерного диска и текстовый процессор, то можно одновременно слушать музыку и набирать текст, задействовав соответственно слух и зрение.

Организация обмена данными

Другой важной особенностью прикладных сред Windows является возможность обмена данными между приложениями. Системная среда предоставляет два различных способа для обмена данными между приложениями: через буфер обмена и по технологии OLE (см. п. 14.7).

Обмен через буфер позволяет либо переместить объект документа, либо поместить на новое место или в новый документ копию объекта. Используя метод обмена через буфер, можно передавать объекты и их копии из одного документа в другой, не сохраняя связи с приложением, в котором этот объект создавался.

Обмен через буфер производится в два этапа.

На первом этапе в буфер помещается либо сам объект (рисунок 15.2), либо его копия (рисунок 15.3). На втором этапе содержимое буфера вставляется в выбранный документ (рисунок 15.4).

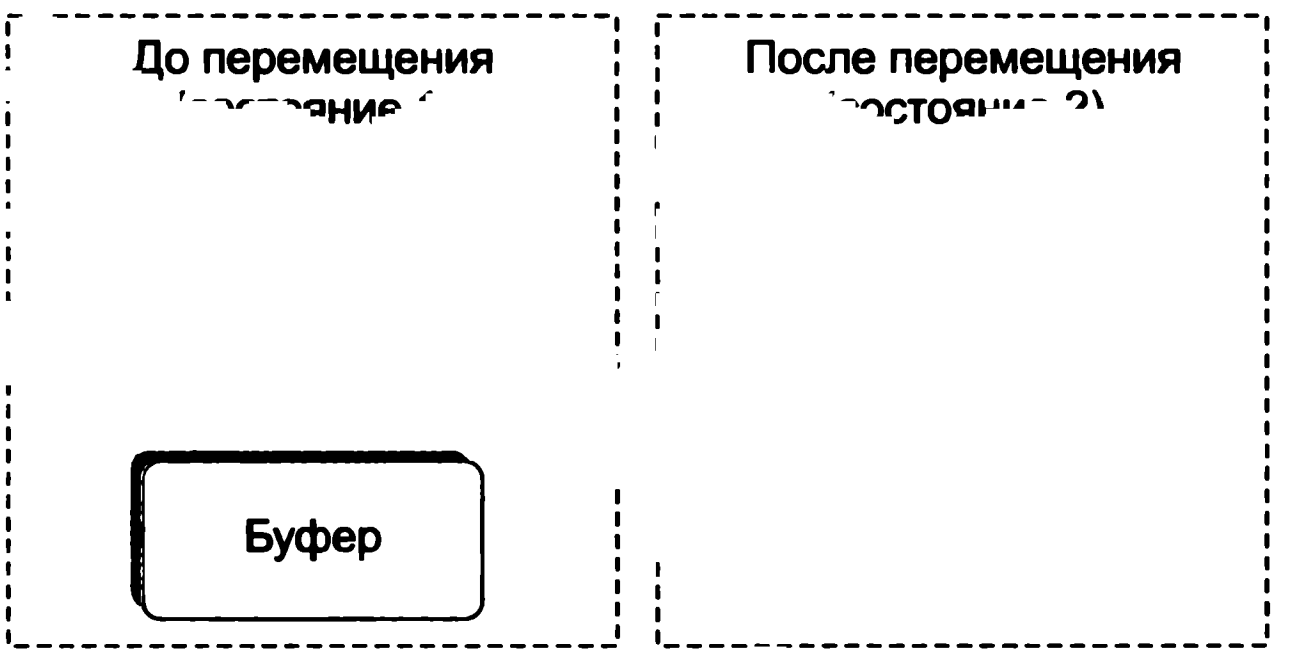


Рис. 15.2. Вырезание объекта в буфер

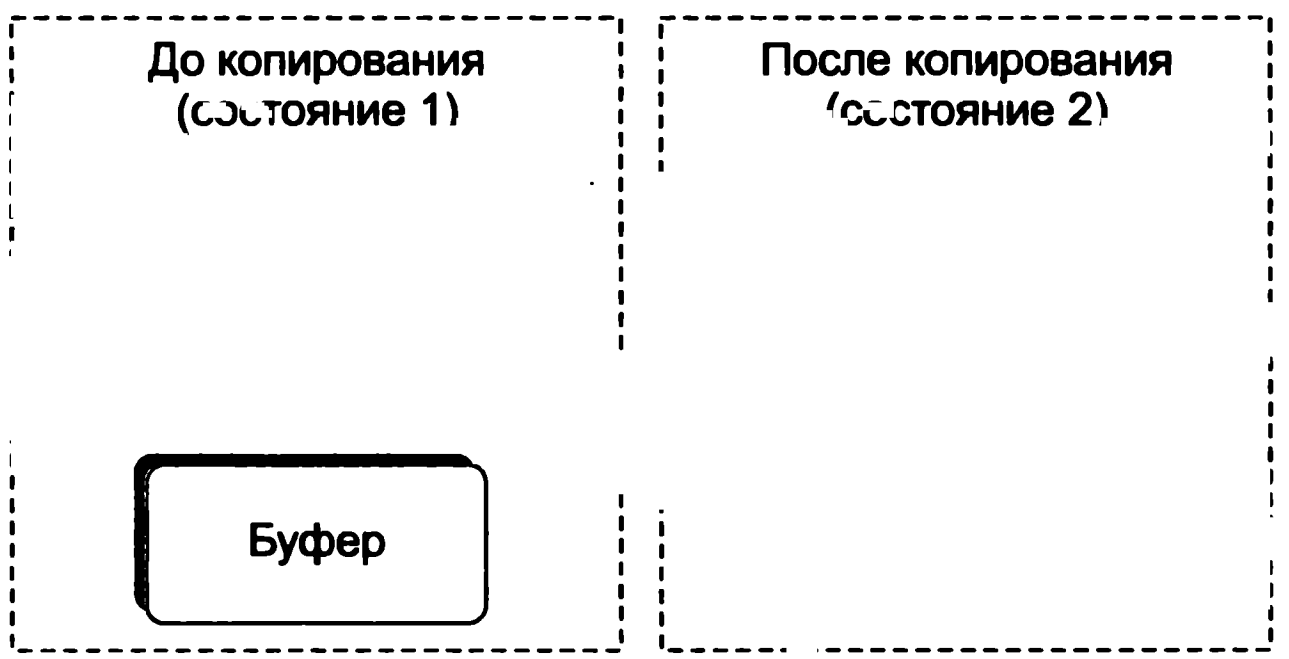


Рис. 15.3. Копирование объекта в буфер

Проведем аналогию. С наступлением весны поля и луга покрываются, как ковром, яркими цветами. Любуясь ими во время прогулки, часто возникает желание продлить радость от созерцания красивого цветка. Можно переместить объект — со-

рвать цветок и унести его домой, впоследствии засушив его для гербария. Если же под рукой есть фотоаппарат, то можно создать копию объекта, сфотографировав цветок. Тогда сам цветок останется на месте, а его копию в виде фотографического изображения вы унесете с собой.

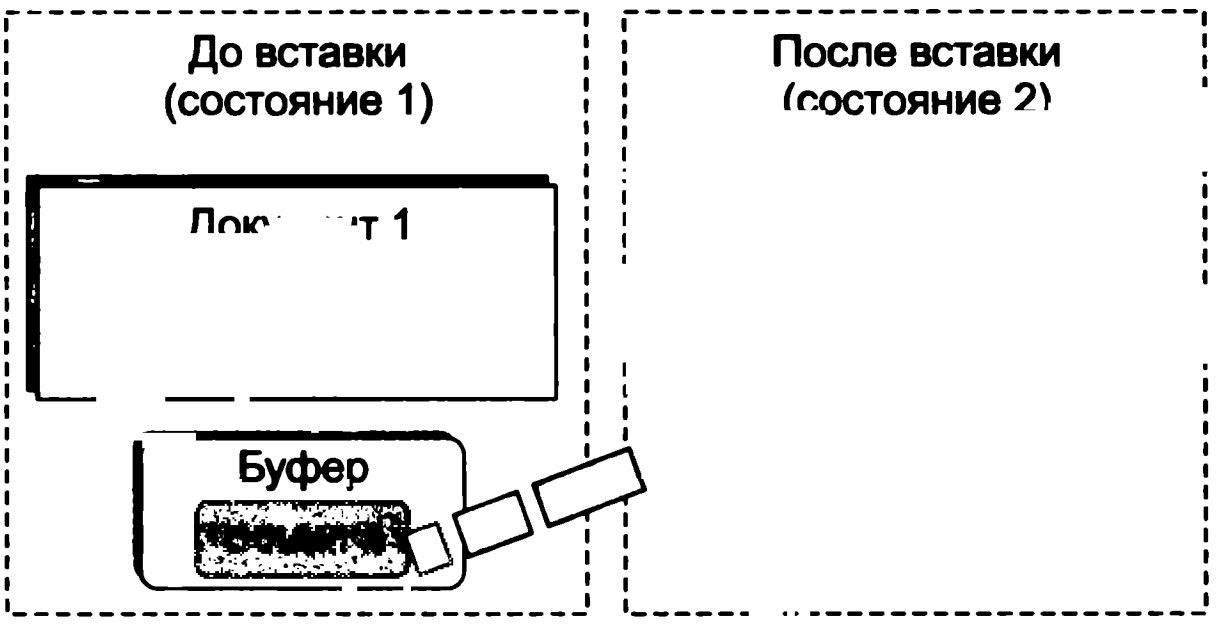


Рис. 15.4. Вставка объекта из буфера

Есть еще один вариант. Можно выкопать цветок вместе с частью среды, в которой он вырос, и пересадить его поближе к дому. Тогда цветок будет расти и изменяться у вас на глазах, и вы сможете из окна наблюдать за ним.

Подобно варианту пересаженного цветка программная среда Windows предоставляет вам технологию OLE (см. тему 14). Она поддерживает постоянный контакт между прикладной средой, в документ которой объект внедряется, и прикладной средой, в которой этот объект был создан. Применение технологии OLE эффективно в тех случаях, когда один и тот же объект используется в разных документах.

Например, средствами графического редактора вы подготовили эмблему вашего класса. Затем, создавая различные документы (табель успеваемости ученика, классный журнал, газету), вы использовали эту эмблему. Но спустя некоторое время в эмблему были внесены изменения. В случае если вы помещали эмблему в свои документы через буфер обмена, вам придется вставлять ее в каждый документ заново. Если же вы внедряли ее по технологии OLE, то обновление эмблемы во всех связанных

документах будет произведено автоматически после редактирования исходного рисунка.

Создание составных документов

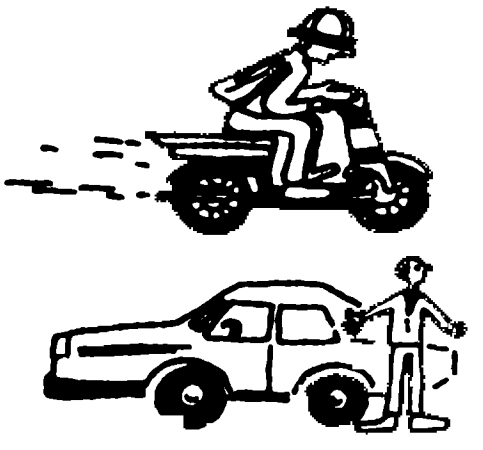
Организация обмена данными между прикладными средами обеспечивает их *интеграцию*. Под интеграцией прикладных сред понимается такое их объединение, когда становится возможным совместное использование объектов каждой из этих сред.

Рис. 15.5. Интеграция объектов различных сред в составном документе

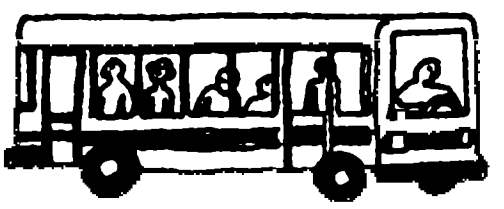
Представьте себе, что вы готовите доклад по биологии о растениях, произрастающих в вашем крае. Основой вашего отчета, очевидно, станет текстовый документ. Если в вашем распоряжении имеется база данных по растениям, то в ней можно найти все растения вашего региона. Результат поиска (выборку) можно поместить в текстовый документ. Туда же можно поместить и рисунки некоторых растений, выполненные в графическом редакторе. В результате у вас получится текстовый документ (рисунок 15.5), в котором помимо собственных объектов присутствуют выборка из базы данных и рисунки. Такой документ называют *составным* (*интегрированным*).

15.3. Структура интерфейса прикладной среды

Интерфейс прикладной среды



Вы без труда отличите легковой автомобиль от грузовика или автобуса, но назвать марку конкретного грузовика сможет не каждый. Автомобили одной категории не только внешне похожи друг на друга, они одинаковы и в управлении. Не случайно водителям выдают права на управление согласно классификации транспортных средств: на вождение мотоциклов, легковых автомобилей, автобусов, грузовиков.



Приложения, работающие в среде Windows, имеют очень схожий графический интерфейс. Научившись «управлять» одной программой некоторого типа, вы можете смело «садиться за руль» любой другой подобной программы. Разобравшись в ее особенностях и немного попрактиковавшись, вы почувствуете себя вполне уверенно. Примерно так же чувствует себя водитель, пересевший с одной марки легкового автомобиля на другую.

Как бы ни отличались внешне интерфейсы прикладных сред, все они состоят из однотипных по своему назначению элементов. Посмотрите внимательно на рисунок 15.7. На нем изображены окна различных прикладных сред. В каждом из них можно выделить следующие зоны (рисунок 15.6):

- *строка заголовка прикладной среды*, где размещаются инструменты управления оконным интерфейсом приложения и отображается имя среды;
- *зона управления*, где размещаются средства управления приложением и документами;
- *рабочее поле*, где размещаются редактируемые документы;

Рис. 15.6. Структурные части интерфейса приложения

- ***справочная зона***, **где размещается информация о режимах работы приложения и подсказки пользователю.**

Текстовый редактор WordPad

Браузер Internet Explorer

Табличный процессор Excel

Система распознавания текста FineReader

Графический редактор Photoshop

Система создания презентаций PowerPoint

Рис. 15.7. Внешний вид окон различных приложений

Все программы, создаваемые для Windows, имеют стандартный оконный интерфейс.

У них формируются однотипные справочные зоны и зоны управления. Вид рабочего поля изменяется в зависимости от назначения прикладной среды (см. рис. 15.7).

Рассмотрим более подробно характерные объекты структуры интерфейса любой прикладной среды Windows. В качестве примера возьмем интерфейс табличного процессора (рисунок 15.8).

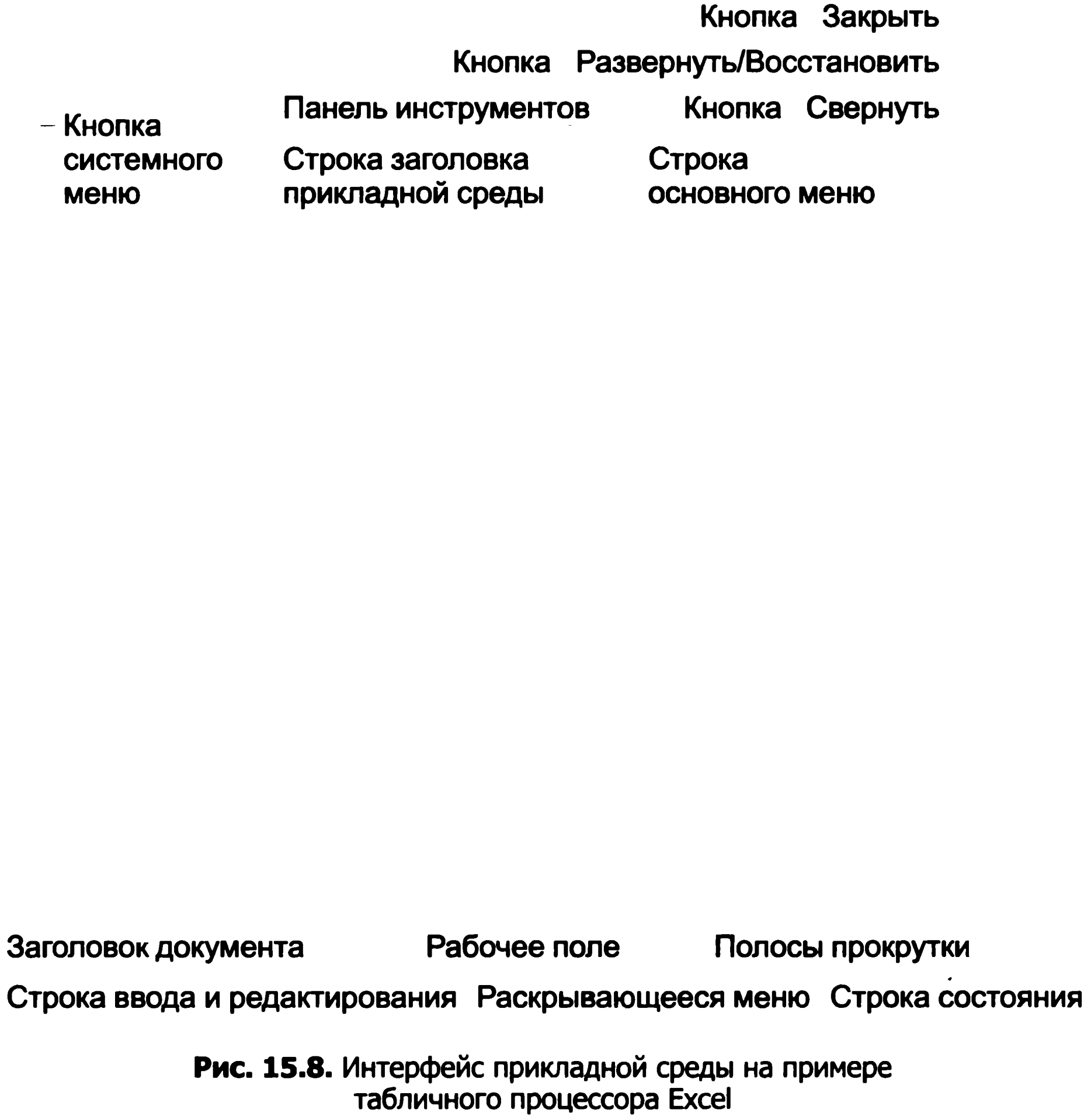


Рис. 15.8. Интерфейс прикладной среды на примере табличного процессора Excel

При запуске любой прикладной среды на экран выводится окно приложения, то есть самой среды. Обычно внутри окна приложения сразу открывается и окно документа. Это может быть новый документ или документ, который редактировался последним. Если приложение было вызвано путем открытия документа, то именно этот документ и будет располагаться в окне приложения.

Интерфейс прикладной среды включает в себя следующие элементы: строка заголовка прикладной среды, строка основного меню, панель инструментов, строка ввода и редактирования, строка состояния.

Строка заголовка включает в себя: кнопку системного меню, название приложения (в нашем случае — Microsoft Excel), кноп-

Закрыть. На-

в строке основного меню.

ня объединены по своему на-
значению. Список этих команд открывается в

приводит в

выбор
необходимых

устанав-

ливаемый пользователем набор командных кнопок, предназначенных для более быстрого (по сравнению с многоуровневым меню) вызова управляющих команд, входящих в состав основного меню.

Интерфейс табличного процессора и системы управления базами данных включают в себя также *строку ввода и редактиро-*

вания. В этой строке отображаются вводимые в текущую ячейку таблицы или в поле базы данных числа, текст или формулы. В этой строке можно просматривать или редактировать содержимое текущей ячейки или поля, а также видеть саму формулу.

Строка состояния содержит информацию о режимах работы приложения.

Кроме перечисленных, имеется группа элементов, которые можно условно назвать вспомогательной областью управления. К ним относятся: строка заголовка окна документа, создаваемого приложением; вертикальная и горизонтальная полосы прокрутки.

В *строке заголовка окна документа* указывается имя файла текущего документа, создаваемого выбранным приложением. Поскольку на экране в окне документа видна только его часть (называемая рабочим полем), то для просмотра других областей документа, которые в данный момент не видны в его окне, используются полосы прокрутки. Полоса, обеспечивающая вертикальное перемещение содержимого окна, называется вертикальной полосой прокрутки, а горизонтальное перемещение осуществляется с помощью горизонтальной полосы прокрутки. Действуют они точно так же, как и в любом другом окне Windows (см. п. 14.5). Если окно документа развернуто до максимального размера, то строка заголовка документа совмещается со строкой заголовка прикладной среды.

15.4. Редактирование документа

При работе в прикладной среде часто возникает необходимость внесения изменений в ранее созданные документы.

Например, вы создали средствами текстового процессора приглашение на праздник. Пусть этот праздник — ваш день рождения. Вы напечатали приглашение для одного из своих друзей. Все получилось замечательно. Правда, друзей у вас много, одним приглашением не обойтись. Можно ли изменить средствами текстового процессора уже имеющееся приглашение или придется создавать новое? Работая в среде текстового процессора, достаточно будет заменять в готовом документе только имя приглашенного и печатать новые приглашения.

Другой пример. Вы создали в табличном процессоре таблицу расчета среднего балла вашей успеваемости, внесли туда все полученные оценки, а через день получили пять новых. Можно ли добавить их в старую таблицу? Конечно да, ведь не зря компьютер называют универсальным инструментом для обработки информации.

В прикладных программах можно не только создавать документы, как на печатной машинке, но и осуществлять дальнейшие изменения: вносить исправления, устранять ошибки, осуществлять поиск и замену отдельных значений и т. д. Все операции, связанные с внесением изменений в документ, исправлением в нем ошибок, объединяются в общее понятие — редактирование.

***Редактирование* — процесс внесения изменений в документ.**

Редактировать можно текстовые документы, таблицы, базы данных, рисунки и т. д. Представьте себе, насколько упростился труд писателей. Теперь им не надо переписывать рукописи своих произведений бесчисленное количество раз, выискивая и устраняя ошибки. Средствами текстового процессора подобную работу можно проделать за считанные минуты.

Люди, чья деятельность связана с выполнением расчетов, избавлены от необходимости пересчитывать заново огромные таблицы. Теперь достаточно изменить только исходные цифры, а перерасчет итогов табличный процессор выполнит автоматически.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ **Запомните правило редактирования:**

1. **Выделить объект.**
2. **Выполнить команду или действия по редактированию.**

***Выделение объекта*. Прежде чем осуществлять какие-либо действия над объектом в документе, его необходимо выделить. При**

отображении выделенных объектов на экране обычно либо цвет объекта изменяется на противоположный, либо показывается внешняя граница объекта. Обычно объекты в приложении выделяются щелчком мыши.

Таблица 15.1. Действия над выделенными объектами

Типовые действия над выделенными объектами		Описание
Удаление		Способы удаления выделенного объекта: 1. Нажатие клавиши Del на клавиатуре 2. Команда Вырезать в Основном меню 3. Кнопка на панели инструментов
Копирование	**через буфер обмена**	Копирование выделенного объекта через буфер обмена (см. рис. 15.2–15.4) рекомендуется при создании копии объекта в другом документе
	в текущем документе	Этот способ рекомендуется при создании копии объекта в текущем документе. Не отпуская левую кнопку мыши, нужно нажать клавишу Ctrl и переместить копию объекта на новое место. При этом копируемый объект в буфер обмена не помещается
Вырезание		Это действие применяется на первом этапе перемещения объекта. Объект исчезает со старого места и помещается в буфер обмена
Вставка		Это действие осуществляет вставку объекта из буфера обмена в редактируемый документ. Для внедрения нового объекта обычно предусмотрены специальные команды в основном меню прикладной среды
Перемещение (в текущем документе)		Это действие сочетает в себе вырезание и вставку. При этом перемещаемый объект в буфер обмена не помещается. Для перемещения необходимо, не отпуская левую кнопку мыши, перетащить объект на новое место
Замена		Это действие сочетает в себе удаление и вставку объекта

Часто возникает необходимость выделить группу однотипных, подряд расположенных объектов — блок. Например, словосочетание в предложении или несколько ячеек в таблице. В этом случае мышь «буксируется» при нажатой левой кнопке от первого объекта к последнему.

Способы выделения конкретных объектов будут приведены при описании каждой среды (см. темы 16–19). Типовые действия над выделенным объектом по редактированию документа с помощью команд перечислены в таблице 15.1.

Часто при редактировании в большинстве прикладных сред предусмотрены соответствующие команды, например Правка | Поиск и Правка | Замена. Для поиска объекта в документе указывается его образец. Для замены объекта помимо образца поиска указывают еще и образец для замены.

,
лать его нарядным. Он пони-
важ-
вкусовые качест-
же
сиво и

мер, текст будет начинаться почти
у самого края в то
творение, скорее всего, расположится в центре.

Другой пример. Вы создали таблицу, но она настолько широка, что не умещается на странице. Надо либо уменьшить таблицу, либо развернуть страницу горизонтально.

Подобных примеров, когда необходимо красивое и правильное оформление документа, можно привести множество.

При создании школьной газеты обязательно понадобится человек, который умеет красиво писать и оформлять заголовки.

До изобретения компьютера и современных прикладных программ для решения подобных задач приходилось нанимать специалистов. Любой документ, где требовалось хоть какое-то оформление, надо было заказывать в типографии. Если вам требовалась красиво оформленная грамота, текст которой выполнен готическим шрифтом, то ее приходилось специально заказывать художнику.

Сегодня прикладные программы избавили человека от подобных трудностей. Каждая прикладная среда обладает набором операций, позволяющих выполнить внешнее оформление документа в соответствии с предъявляемыми требованиями. Все операции по оформлению документа в целом или его объектов объединяются общим понятием — форматирование.

***Форматирование* — процесс представления внешнего вида документа или отдельных его объектов в требуемой форме.**

Само слово *форматирование* происходит от слова «форма», то есть форматировать — означает придавать чему-либо форму.

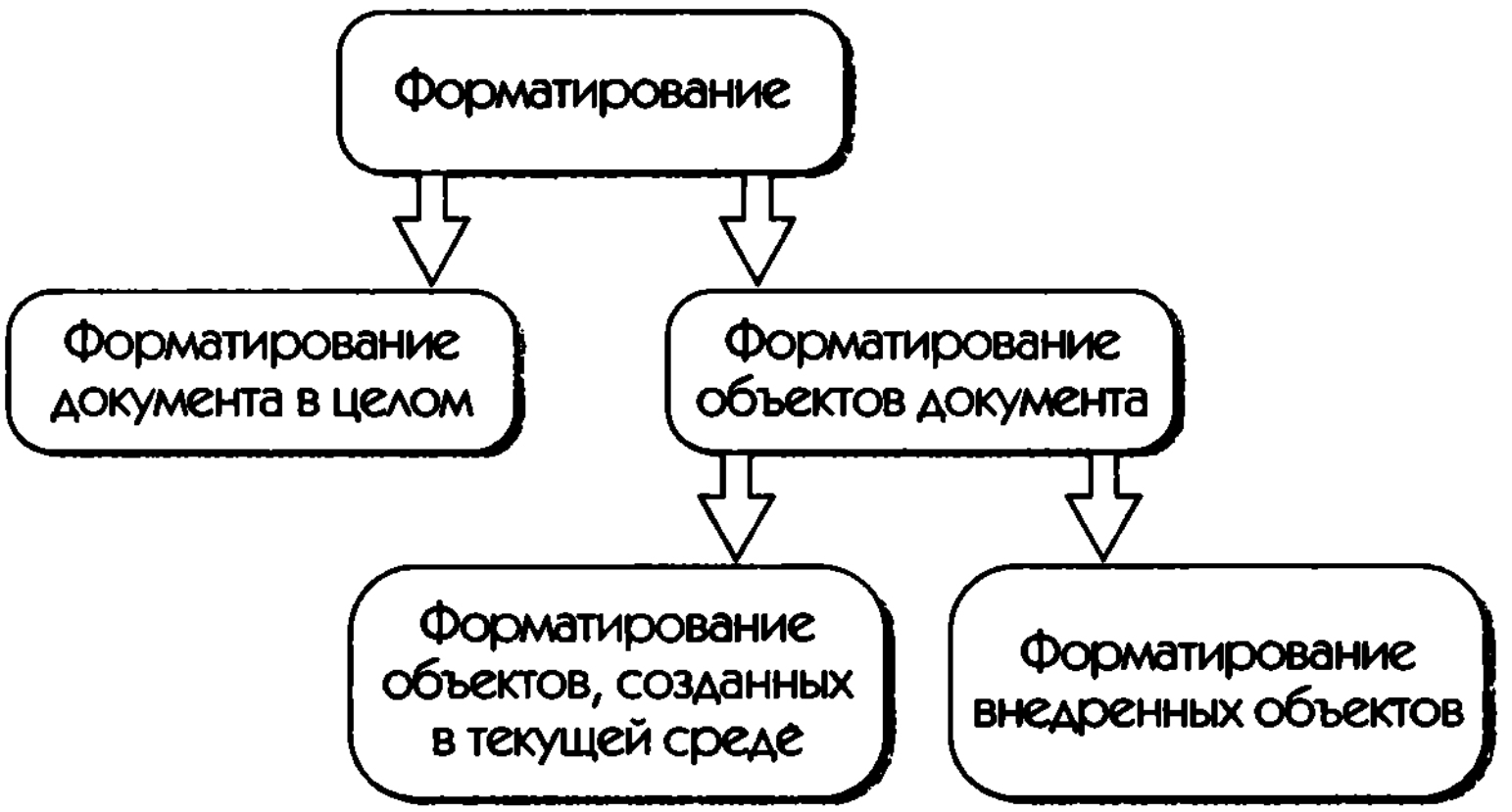


Рис. 15.9. Уровни форматирования

В чем же состоит процесс форматирования документа средствами прикладной среды? Этот процесс можно представить в виде набора действий, выполняемых инструментами прикладной среды над документом в целом или его отдельными объектами (рисунок 15.9). При этом следует учитывать, в какой среде создавался объект, так как это определит используемый инструментарий работы.

Форматирование документа в целом

Каждый документ может быть сохранен в файле, отображен на экране, напечатан на бумаге. Причем на экране документ отображается именно виде, как он будет напечатан на бумаге

На

на-

страницы (рисунок 15.10

Форматированиє страницы документа среде обычно предполагает установку таких ориентация страницы, поля, колонтитулы (см.

Верхний

Верхнее поле

страница

Правое поле

Левое поле

Нижний колонтитул

Нижнее поле

Рис. 15.10. Страница документа

Ориентация страницы — положение листа бумаги (физической страницы) в пространстве. Различают книжную и альбомную ориентации (рисунок 15.11).

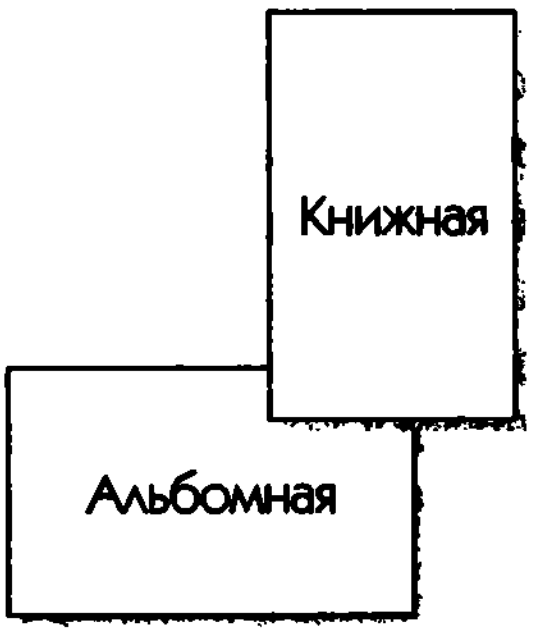


Рис. 15.11. Ориентация страницы

Поля **— области физической страницы, используемые для размещения сопроводительной информации (сносок, колонтитулов и т. п.). Левое и правое поля обычно остаются незаполненными. В верхнем и нижнем полях могут располагаться колонтитулы.**

Колонтитулы **— служебная информация, размещаемая в верхнем или нижнем поле страницы. Например, это может быть фамилия автора, название документа, номер страницы и т. п.**

Форматирование объектов документа

Любой документ состоит из объектов. Вид каждого объекта определяется средой, в которой он был создан. Например, в текстовом процессоре это символ, слово, абзац; в системе управления базой данных — поле, запись и т. д.

Такие объекты создаются и редактируются инструментами самой среды. Помимо этого, в документ могут быть внедрены объекты, созданные при помощи других прикладных программ. Например, объемная надпись, рисунок, формула.

Перечислим параметры, общие для большинства объектов:

- **размер;**
- **форма;**
- **местоположение в документе;**
- **положение относительно других объектов.**

Размер объекта **обычно измеряется по высоте и ширине. При этом объекты можно масштабировать, то есть пропорционально изменять их габариты, например размеры символа.**

Форма объектов **может быть произвольной, но наиболее распространенная — прямоугольная, например выделенный фрагмент текста.**

Местоположение объекта в документе **определяется относительно края страницы.**

Положение объекта относительно других объектов **документа при необходимости задается пользователем. Например,**

для рисунка в текстовом документе может быть установлено значение «относительно абзаца».

Помимо перечисленных, у каждого объекта могут иметься свои индивидуальные параметры, подлежащие форматированию. Например, цвет для текста или тень для автофигуры.

Можно выделить целую группу параметров форматирования, не являющихся общими для всех объектов, но одинаковых для любой среды. К таким параметрам относятся:

- шрифтовое оформление;
- цветовое оформление и узор;
- толщина, тип и штрих линии.

Шрифт. Под шрифтом понимают внешний вид символов алфавита. Например, к разным шрифтам относятся готическая фрактура и церковно-славянский устав (рисунок 15.12). Каждую конкретную реализацию шрифта называют *начертанием*.

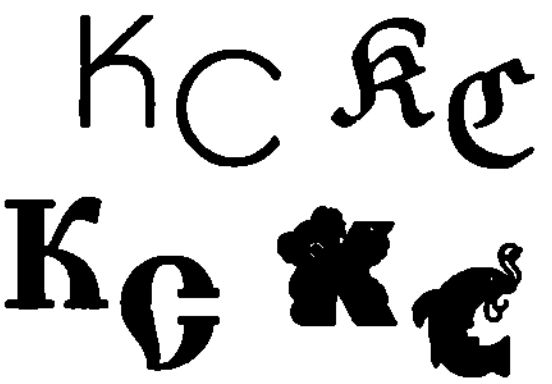


Рис. 15.12. Примеры шрифтов

Таких начертаний у каждого шрифта может быть несколько. Совокупность всех начертаний называют *гарнитурой шрифта*.

Начертания отличаются друг от друга толщиной штрихов, шириной букв, общим рисунком (прямое или курсивное) и др. Гарнитуры шрифтов True Type, используемые в приложениях Windows, изначально содержат несколько базовых начертаний. Они различаются по виду и кеглю.

Вид начертания. Из начертаний внутри одной гарнитуры чаще всего используются: обычное (прямое), курсивное, полужирное, полужирное курсивное (рисунок 15.13).

Кегль. Это размер шрифта. По традиции, со времен типографского набора, кегль измеряют в пунктах (пт). Один пункт равен 0,35 мм. Существует ряд стандартных кеглей, например, как на рисунке 15.14. Меняя при компьютерном наборе кегль и вид начертания, можно создавать разнообразные варианты представления той или иной гарнитуры.

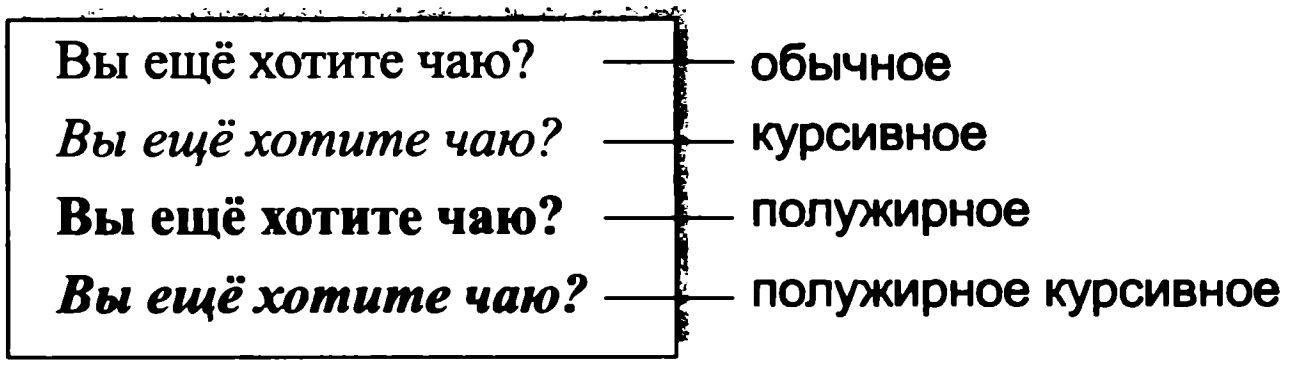


Рис. 15.13. Виды начертаний

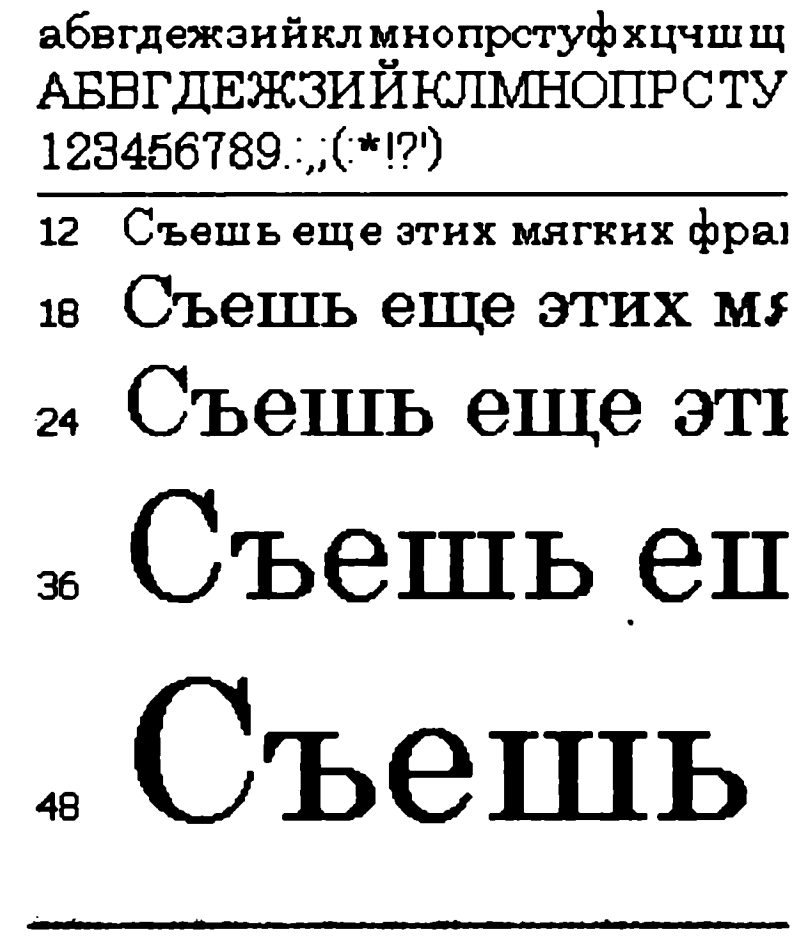


Рис. 15.14. Символы разного кегля начертания Bold гарнитуры Century Old Style

Цвет. Многие объекты прикладных сред имеют параметр цвета. Объекты с однородной структурой, такие как символ, линия и т. п., окрашиваются только в один цвет. У объектов со сложной структурой (автофигура, ячейка, поле и т. п.) различают цвет линии (границы) и цвет заливки (фона) (рисунок 15.15).

Узор. С понятием цвета тесно связано понятие узора. Поверхность объекта может быть заполнена не однотонным цветом, а узором. Спектр узоров достаточно разнообразен (рисунок 15.16). Узор формируется двумя цветами: фона и штриховки.

Толщина, тип и штрих линии. Объект «линия» существует не только в графическом редакторе. Очень часто линия становится составной частью более сложных объектов. Например, плоские фигуры обычно имеют контур, образуемый линией (см. рис. 15.16). Линии друг от друга отличаются толщиной, типом, видом штриха.

Толщина линии. Линии могут иметь различную толщину. Величина этого параметра, так же как и размер шрифта, измеряется в пунктах. Обычно диа-

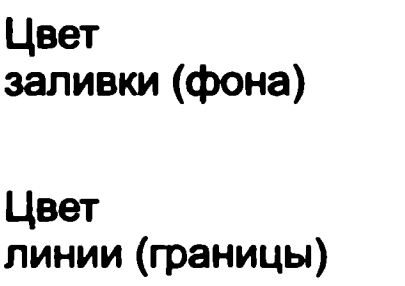


Рис. 15.15. Окрашивание объектов сложной структуры

пазон значений толщины линий колеблется от 1/4 до 6 пт (рисунок 15.17).

Тип линии. Линия простого типа представляет собой однородную прямую заданной толщины. Но очень часто бывает нужно провести, например, двойную линию. Практически во всех прикладных средах предусмотрена возможность выбора нужного типа линии из имеющихся шаблонов (рисунок 15.18).

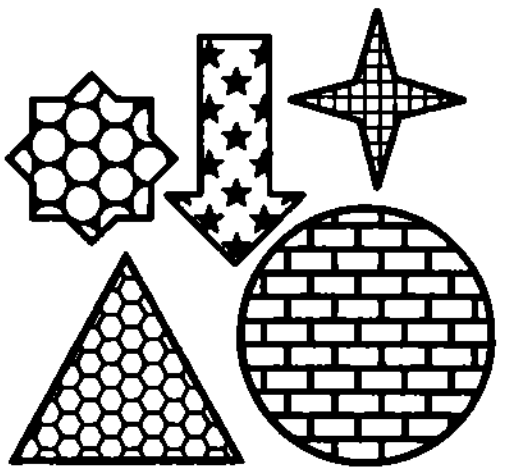


Рис. 15.16. Примеры узоров

Тип штриха. Помимо непрерывных можно проводить линии, состоящие из штрихов. Такие линии применяются в тех случаях, когда нужно не ограничить какую-то область рамкой, а выделить главное в составе целого. Например, на рисунке 15.10 штриховыми линиями на листе бумаги обозначена область логической страницы. Типы штрихов приведены на рисунке 15.19.

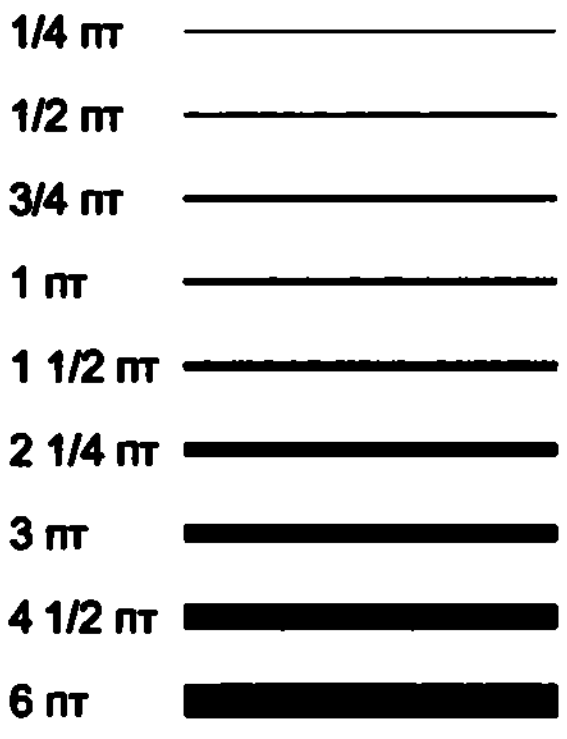


Рис. 15.17. Толщина линии

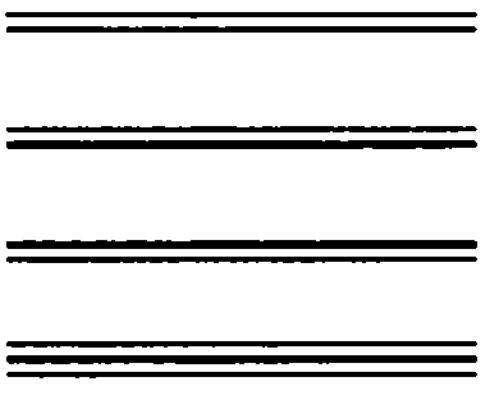


Рис. 15.18. Тип линии

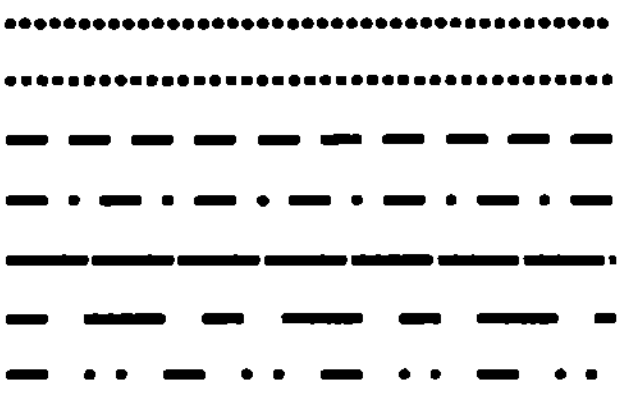
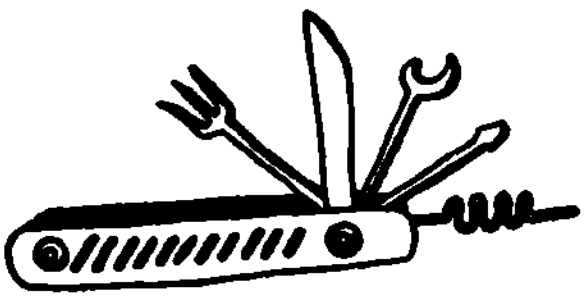


Рис. 15.19. Тип штриха

15.6. Общая характеристика инструментов прикладной среды

Каждый специалист имеет собственный инструмент. Так, например, врач использует стетоскоп, скальпель и т. п. Столяр применяет в своей работе рубанок, киянку, стамеску. Художник вооружается для работы кистью, красками и мольбертом.

Работая на компьютере с тем или иным документом, человек использует в качестве инструментов прикладные программы, формирующие ту или иную прикладную среду.



Сравнивая прикладную среду с привычными нам инструментами, можно сказать, что она похожа на перочинный ножик. В состав перочинного ножа входит множество разнообразных инструментов: нож, ножницы, отвертка, штопор, вилка и т. п. Все эти инструменты предназначены для разных работ. Вместе их объединили только по одному признаку — эти инструменты нужны человеку во время похода или в другой ситуации, когда обычные нож, вилка и т. п. недоступны. Каждая прикладная среда также имеет соответствующие инструменты, обеспечивающие работу пользователя с документом.

Существуют разные способы для работы с этим инструментом: можно использовать кнопки на панели инструментов или выбирать соответствующие команды меню. Каким бы способом вы ни воспользовались, вы все равно будете работать с одним и тем же инструментом.

Инструменты прикладной среды **— совокупность средств прикладной среды для работы с документом и его объектами.**

Инструменты различают между собой прежде всего по их назначению. Одни инструменты предназначены для работы с файлами, другие — для обработки данных в приложении и т. д.

Управление инструментами прикладной среды сосредоточено в основном меню (см. рис. 15.8). Представьте себе Центр управления полетами космических кораблей. В нем задействовано огромное количество людей и технических устройств (локаторы, антенны, спутники и т. д.). Большинство из них находится далеко за пределами Центра. Несмотря на это, все они управляются именно отсюда.

Точно так же управление всеми инструментами прикладной среды осуществляется с помощью команд основного меню. Наименования этих команд обычно совпадают с названиями соответствующих инструментов.

Команды по своему назначению объединены в группы, которые называются *именами меню* (Файл, Правка и т. д.). Эти имена

образуют верхний уровень основного меню (рисупок 15.20). Такое меню называется *многоуровневым*, так как оно содержит команды, объединенные по своему назначению в группы. Каждая группа раскрывается щелчком мыши на ее имени. После этого появляется меню следующего уровня, позволяющее выбрать нужную команду в группе. В ряде случаев при выборе команды открывается подменю более низкого уровня. На самом нижнем уровне нередко бывает необходимо уточнить параметры команды, указав необходимые значения в открывшемся диалоговом окне.

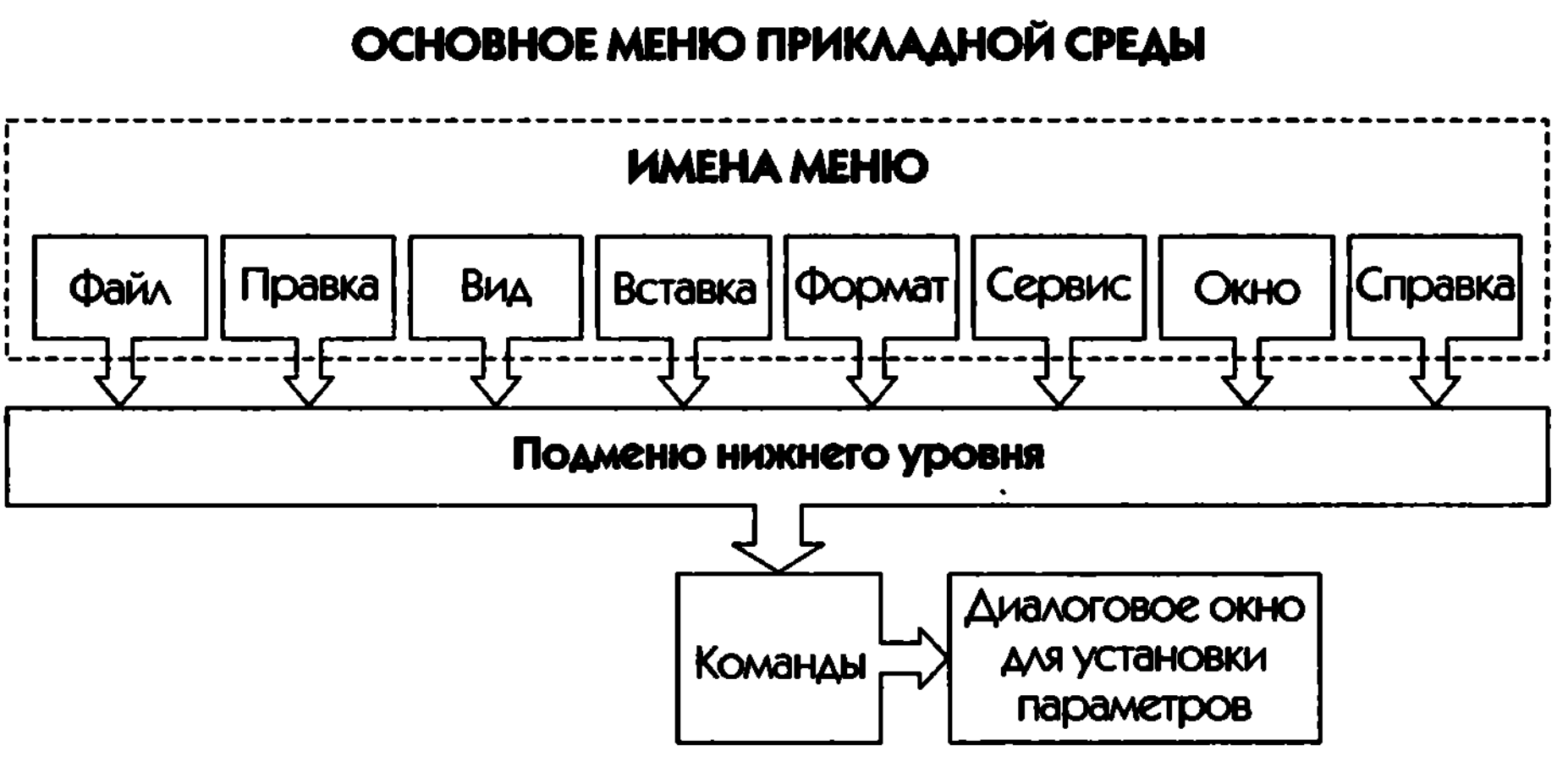


Рис. 15.20. Основное меню прикладной среды

На рисунке 15.20 приведены только те имена меню, которые являются общими для большинства сред. Специфические имена будут рассмотрены в темах, посвященных конкретным прикладным средам.

Файл. Это меню объединяет команды для работы с файлами и документом в целом: создать новый файл, открыть существующий, сохранить редактируемый файл, сохранить копию файла под другим именем и/или в другом месте, установить параметры страницы, вывести редактируемый файл на печать.

Создаваемый прикладной средой документ может быть представлен в различных формах:

- **в экранной форме, то есть в виде отображенного на экране монитора документа с внедренными в него объектами;**
- **в форме твердой копии, то есть в виде распечатки созданного документа на принтере;**
- **в электронной форме — в виде файла на диске.**

Результат работы с любой прикладной программой обязательно должен быть сохранен в файле на диске. Без этого невозможно ни продолжение работы, ни передача созданного документа на другой компьютер и т. п.

Правка. Список команд этого раздела обычно открывают команды отмены (откатки) и повтора (возврата). Команда откатки позволяет отменить последнее действие, а команда повтора — вернуть последнюю из отмененных операций. Этот раздел меню включает в себя команды редактирования содержимого объектов документа. И хотя для каждой прикладной среды эти объекты разные, общий для прикладной среды механизм обмена данными позволяет применять однотипные операции для всех объектов.

Для копирования и перемещения различных объектов используется буфер обмена или технология OLE (см. п. 14.7). С их помощью можно осуществлять интеграцию данных различных прикладных сред.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ **При записи в буфер обмена любого нового объекта ранее помещенный туда объект не сохраняется (удаляется).**

Технология выполнения копирования и перемещения через буфер обмена любых объектов состоит в следующем:

- **выделить нужный объект;**
- **перенести его в буфер обмена; для этого можно воспользоваться командами Вырезать или Копировать из меню Правка;**
- **установить курсор в нужное место редактируемого документа;**
- **вставить объект из буфера в указанное курсором место.**

Если при этом объект был удален командой Вырезать в буфер, то произойдет его перемещение на новое место в документе.

Если же объект был скопирован в буфер (команда Копировать), то в новом месте документа появится его дубликат.

Следует отметить, что данный механизм позволяет осуществлять обмен данными не только в рамках одного документа, но и между различными прикладными средами.

Вид. Это меню предназначено для выбора различных способов отображения документа на экране, настройки вывода на экран используемых инструментов, добавления колонтитулов, изменения масштаба отображения документа на экране и др.

Вставка. В этом разделе меню сгруппированы команды по размещению в специфической управляющей информации, а также для внедрения и связывания объектов по технологии OLE (см. тему 14).

Формат. Раздел меню Формат содержит команды, с помощью которых выполняется форматирование объектов документа, созданных в данной среде. Обычно имена команд совпадают с названиями объектов, например: Абзац, Строка, Столбец, Лист.

Помимо команд форматирования конкретных объектов здесь же находятся команды, определяющие стили и автоформат.

Под *стилем* понимается совокупность параметров форматирования объекта документа. *Автоформат* назначает параметры форматирования для всех объектов документа и всего документа в целом.

Сервис. Это меню обеспечивает дополнительные возможности прикладной среды. Предоставление этих возможностей обеспечивается запуском на выполнение программ прикладной среды, например для проверки орфографии.

Другим примером может служить адресная книга. Эта программа хранит сведения о людях, с которыми вам часто приходится иметь дело. Она может быть использована для отправки вашего документа по адресу, хранящемуся в списке адресов, или для вставки обращения в документ, предназначенный конкретному лицу.

Окно. К этому меню следует обращаться при работе с несколькими открытыми в прикладной среде документами для

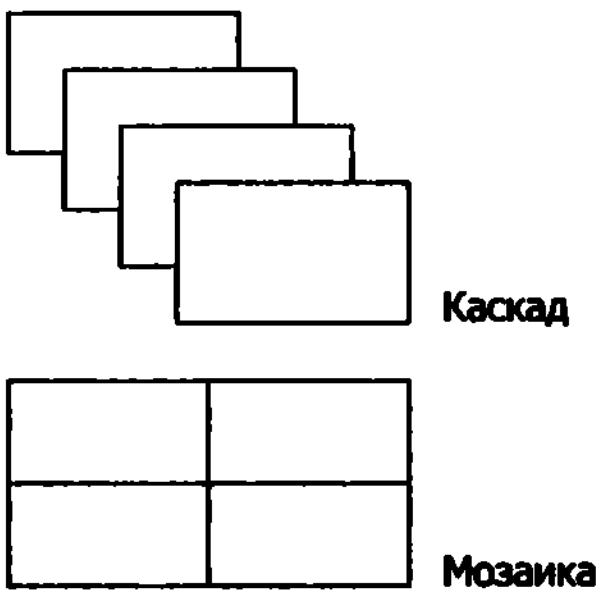


Рис. 15.21. Способы упорядочивания окон

настройки параметров их окон и перехода от одного документа к другому. Команды этого пункта позволяют упорядочивать открытые окна несколькими различными способами. Например, каскадом или мозаикой (рис 15.21).

Справка. Вы всегда можете получить подсказку по всем инструментам текущей прикладной среды, выбрав меню с символом ?.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое прикладная среда?
2. Приведите примеры, в которых можно провести аналогию с прикладными средами.
3. В чем причина многообразия прикладных сред?
4. Для чего нужна прикладная среда?
5. Какие вы знаете особенности прикладных сред Windows?
6. В чем состоит наглядность прикладных сред Windows?
7. Как проявляется в работе многозадачность?
8. Как можно организовать обмен объектами между разными документами?
9. Чем способ обмена данными через буфер отличается от технологии OLE?
10. Что такое составной документ?
11. Из каких структурных частей состоит интерфейс любой прикладной среды?
12. Что понимается под редактированием документа?
13. Что понимается под форматированием документа?
14. Какие параметры форматирования вы знаете?
15. Что подразумевается под инструментами прикладной среды?
16. В чем состоит назначение основного меню прикладной среды и какие типовые группы в нем можно выделить?

РАЗДЕЛ 3 Техническое обеспечение информационных технологий

Тема 16 Компьютер как средство обработки информации 273
Тема 17 Микропроцессор 276
Тема 18 Устройства памяти 280
Тема 19 Устройства ввода информации 298
Тема 20 Устройства вывода 309
Тема 21 Взаимодействие устройств компьютера 319
Тема 22 Аппаратное обеспечение компьютерных сетей 330
Тема 23 Логические основы построения компьютера . . . 343
Тема 24 История развития компьютерной техники 367
Тема 25 Классификация компьютеров по функциональным возможностям 381
Тема 26 Класс больших компьютеров 385
Тема 27 Класс малых компьютеров 391
Тема 28 Перспективы развития компьютерных систем . . 397

Любой с устройства объ-
зрения как
общая цель — техническое обеспечение основных этапов обработки информации. Одни устройства служат для того, чтобы компьютер смог получать информацию, другие преобразуют введенную в компьютер информацию, третьи обеспечивают вывод информации из компьютера, а некоторые несут вспомогательные функции. Техническую часть персонального компьютера принято называть аппаратным обеспечением. Аппаратное обеспечение всегда может быть представлено в виде базовой части, составляющей основу любой модели компьютера, и периферийной части, которую составляют разнообразные устройства ввода-вывода.

Из раздела вы узнаете, из каких устройств состоит базовая часть компьютера, познакомитесь с различными видами внутренней и внешней памяти,

-

Лучшего

основу ра-

компьютерные сети, для
тоже аппа-

о о

описанию клас-
сов ком-
.
Другой , пор-
приво-
дятся
И в разви-
тия
машины до ».

Тема 16 Компьютер как средство обработки информации

Изучив эту тему, вы узнаете:

- каково назначение аппаратного обеспечения компьютера;
- каков состав базового комплекта компьютера;
- что означает понятие производительности компьютера.

Перед вами на столе установлен компьютер. Вы можете обратиться к нему за помощью, пообщаться с ним — иногда как с добрым или строгим учителем, иногда как с партнером в игре. Компьютер помогает вам в решении самых разных задач, учит, развлекает. При этом компьютер послушно выполняет ваши указания в виде определенных команд. Компьютер обладает чрезвычайно высокой по сравнению с человеческими возможностями скоростью работы, благодаря чему команды исполняются почти мгновенно.

Что же позволяет компьютеру так безукоризненно исполнять волю человека? Как устроен компьютер и из каких частей он состоит? Ответы на эти вопросы могут быть простыми или сложными в зависимости от того, как человек собирается его использовать.

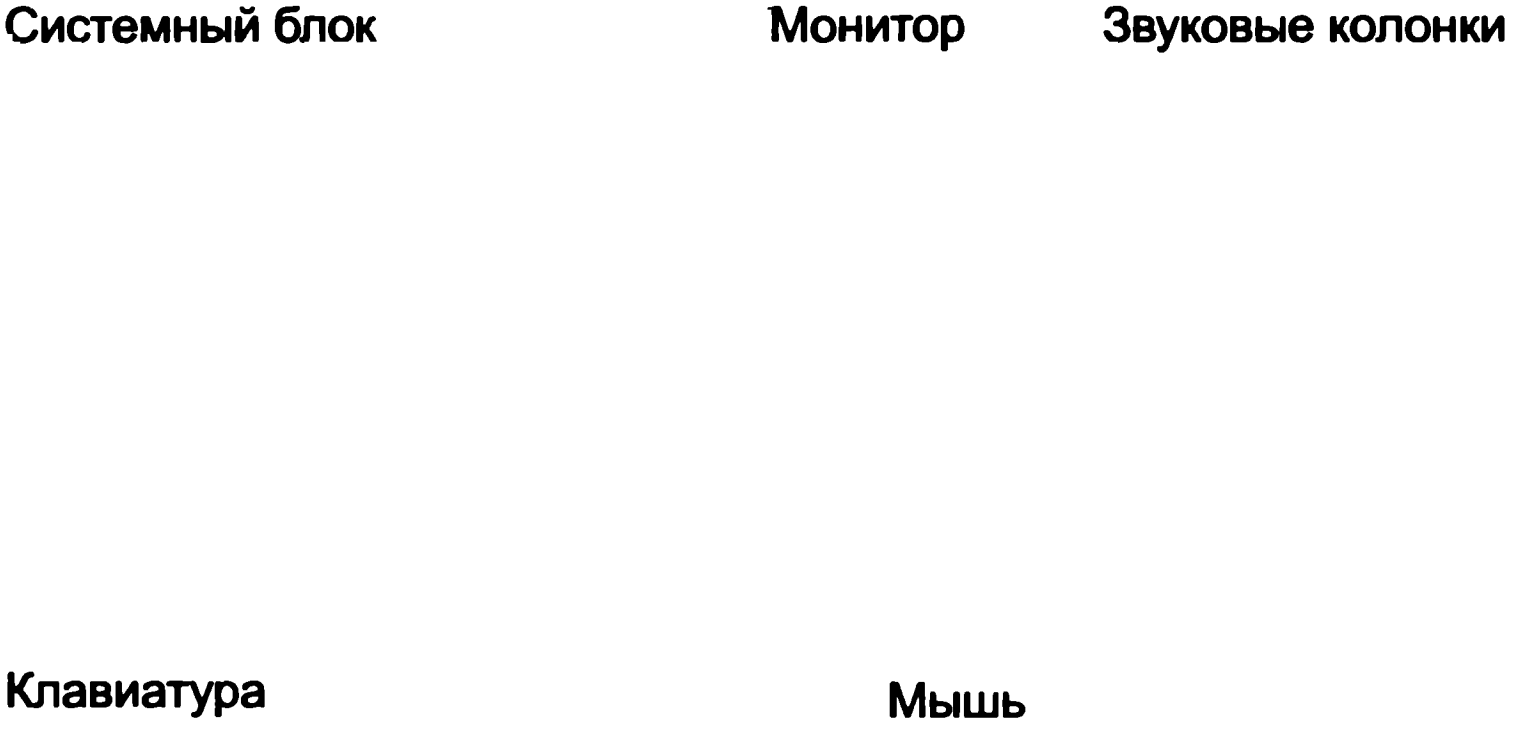
В этом учебнике вы познакомитесь с устройством компьютера с точки зрения пользователей, чтобы уметь обращаться с компьютером как с инструментом для обработки информации. Компьютер должен воспринимать и распознавать вводимую информацию, запоминать ее, совершать над ней различные действия и выводить результаты своей работы, то есть выполнять основные этапы обработки информации (рисунок 16.1): ввод, хранение, преобразование, вывод.

Рис. 16.1. Основные этапы обработки информации

Для решения всех этих задач необходимы технические устройства и программы. Совокупность технических устройств называют аппаратным обеспечением (англ. hardware — аппаратные средства).

Аппаратное обеспечение **персонального компьютера — система взаимосвязанных технических устройств, выполняющих ввод, хранение, обработку и вывод информации.**

Отдельные части компьютера — блоки, связанные между собой с помощью различных устройств: электрических кабелей, разъемов, портов и т. п.



Из всего многообразия составных частей компьютера можно выделить минимально необходимый *базовый комплект*: устройство ввода информации — клавиатура, устройство вывода — монитор и отдельный блок, который называют системным. Эти устройства обеспечивают основные этапы обработки информации, отображенные на рисунке 16.1. С помощью *клавиатуры* человек вручную вводит информацию (данные и команды) в память компьютера. *Монитор* используется для отображения вводимых данных, а также для вывода на экран результатов обработки информации. *Системный блок* обеспечивает преобразование и хранение информации.

Наряду с клавиатурой и монитором при работе с персональным компьютером используется еще ряд устройств, не входящих в базовый комплект, но обеспечивающих ввод и вывод информации. Трудно, например, представить себе работу современного компью-

тера без маленькой помощницы — *мыши*, которая легко движется по коврику даже в руках неопытного пользователя.

Очень полезно иметь печатающее устройство — *принтер*, позволяющий распечатывать в считанные минуты текстовые, табличные, графические документы. Часто в комплект современного компьютера входят также *сканер* (устройство ввода информации с листа книги, журнала и т. п.), *звуковые колонки*, *наушники*, *микрофон* и др. Те, кто увлекается компьютерными играми, знают, что для управления ими часто используется *джойстик*.

Наличие этих и многих других устройств в составе компьютера позволяет использовать его в качестве универсального инструмента обработки разнообразной информации. В последующих темах вы более подробно познакомитесь с назначением и особенностями аппаратного обеспечения персонального компьютера.

Независимо от комплектации компьютера нас всегда будут интересовать характеристики его возможностей, которые также позволяют сравнивать компьютеры между собой. Одна из таких важнейших характеристик — *производительность* компьютера, которая приближенно характеризуется количеством элементарных операций, выполняемых за одну секунду (оп/с).

Производительность компьютера **— характеристика, показывающая скорость выполнения компьютером операций обработки информации.**

Контрольные вопросы

1. Как вы понимаете назначение компьютера?
2. Назовите основные этапы обработки информации компьютером.
3. Опишите основные этапы обработки информации с помощью обычного микрокалькулятора.
4. Что понимают под аппаратным обеспечением компьютера?
5. Что входит в базовый комплект персонального компьютера?
6. Каково назначение клавиатуры и монитора?
7. Перечислите известные вам устройства компьютера, не входящие в базовый комплект.
8. Что понимается под производительностью компьютера?

Тема 17 **Микропроцессор**

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что такое микропроцессор и каково его назначение;
- каковы основные характеристики микропроцессора — тактовая частота и разрядность.

Центральным устройством в компьютере является *процессор*. Он выполняет различные арифметические и логические операции, к которым сводится решение любой задачи обработки информации на компьютере. Кроме того, процессор управляет работой всех устройств компьютера.

***Процессор* — устройство, обеспечивающее преобразование информации и управление другими устройствами компьютера.**

Что же представляет собой современный процессор? Для ответа на этот вопрос вспомним, что вся история развития компьютеров тесно связана с достижениями человечества в области электроники, материаловедения и других областей науки и техники. Именно открытия некоторых свойств материалов и веществ, в частности на основе кремния, позволили создать процессор для современного компьютера на кремниевом кристалле. Современный процессор представляет собой *микросхему*, или чип (англ. chip — чип), выполненную на миниатюрной кремниевой пластине — кристалле. Поэтому его принято называть *микропроцессором* (англ. Central Processing Unit, CPU).

Первый в мире микропроцессор создан в 1971 году инженерами фирмы Intel. Для современных компьютеров микропроцессоры фирмы Intel и фирмы AMD являются наиболее распространенными.

Микропроцессор конструктивно представляет собой интегральную микросхему, а точнее, сверхбольшую

интегральную схему (СБИС). Слово «сверхбольшая» относится не к размерам интегральной схемы, а к количеству заключенных в ней электронных компонентов, размещенных на кремниевой пластине. Число таких компонентов достигает нескольких миллионов. Совершенствование технологий позволяет минимизировать электронные компоненты и увеличить их количество на одном кристалле, что влечет за собой уменьшение размеров устройств, повышение скорости работы и увеличение надежности. Микропроцессор имеет контакты в виде штырьков, которые вставляются в специальный разъем, или сокет (англ. socket — разъем), на системной плате. Разъем имеет форму прямоугольника с несколькими рядами отверстий по периметру.

Обработка любой информации на компьютере связана с выполнением процессором различных арифметических и логических операций. *Арифметические операции* — это базовые математические операции, такие как сложение, вычитание, умножение и деление. *Логические операции* (логическое сложение, логическое умножение, отрицание и др.) представляют собой некоторые специальные операции, которые чаще всего используются при проверке соотношений между различными величинами. Это необходимо для управления работой компьютера.

В состав процессора входят:

- арифметико-логическое устройство (АЛУ), выполняющее базовые арифметические и логические операции;
- устройство управления (УУ);
- элементы памяти.

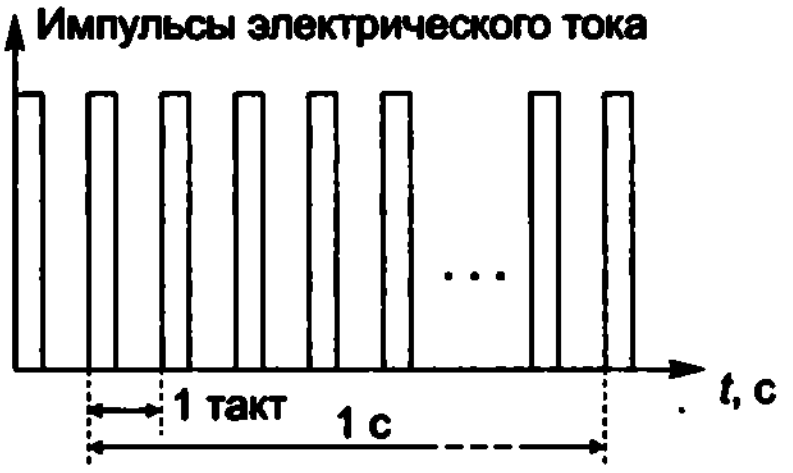
Процессор должен обеспечить автоматическое исполнение программы, хранящейся в памяти компьютера, для чего выполняет следующие действия:

- извлечь из памяти команду;
- расшифровать команду;
- выполнить команду.

Эти действия процессор повторяет до команды окончания программы. Важной характеристикой процессора является его *производительность* (количество элементарных операций, выпол-

няемых им за одну секунду), которая и определяет быстродействие компьютера в целом. В свою очередь, производительность процессора зависит от двух других его характеристик — тактовой частоты и разрядности.

Тактовая частота **задает ритм жизни компьютера. Тактовая частота — это количество тактов в секунду.** ***Такт*** **— интервал времени между началами двух соседних тактовых импульсов. Единица измерения тактовой частоты — герц (Гц). Для современных компьютеров тактовая частота измеряется единицами гигагерц (ГГц), 1 ГГц = 10^9 Гц. Чем выше тактовая частота, тем меньше длительность выполнения операций и тем выше производительность компьютера. Тактовая частота определяет число тактов работы процессора в секунду. В течение одного такта может быть выполнена элементарная операция, например сложение двух чисел. Современный персональный компьютер может выполнять миллионы и миллиарды таких элементарных операций в секунду.**



Разрядность процессора **определяет размер минимальной порции информации, обрабатываемой процессором за один такт. Эта порция информации, часто называемая** ***машинным словом*****, представлена последовательностью двоичных разрядов (бит). Процессор в зависимости от его типа может иметь одновременный доступ к 8, 16, 32, 64 битам.**

С повышением разрядности увеличивается объем информации, обрабатываемой процессором за один такт, что ведет к уменьшению количества тактов работы, необходимых для выполнения сложных операций. Кроме того, чем выше разрядность, тем с большим объемом памяти может работать процессор. Первые микропроцессоры (1971 г. — фирма Intel) имели разрядность 4 бит, тактовую частоту 108 кГц и способность адресовать 640 байт основной памяти. В 2000 году компьютеры оснащались 32-разрядными микропроцессорами с тактовой частотой порядка 1,7–3 ГГц.

Кроме центрального микропроцессора во многих компьютерах имеются сопроцессоры — дополнительные специализированные про-

цессоры. Например, математический сопроцессор — микросхема, которая помогает основному процессору в выполнении вычислений при решении на компьютере математических задач.

Одной из основных тенденций в развитии микропроцессоров до недавнего времени было увеличение тактовой частоты и разрядности. Сегодня ведущие производители микропроцессоров отказались от такой стратегии, теперь важнейшими показателями производительности становятся количество процессорных ядер, которые реализуют полный набор возможностей процессора.

Контрольные вопросы

1. Как вы понимаете назначение микропроцессора?
2. Что такое микропроцессор?
3. Какие характеристики микропроцессора вы знаете?
4. Что такое тактовая частота процессора и как она связана с характеристикой «производительность»?
5. Что такое разрядность процессора?
6. Что зависит от разрядности процессора?
7. В чем назначение сопроцессора?
8. Приведите примеры устройств, использующих микропроцессор.
9. Определите тип микропроцессора в школьном (личном) компьютере.

Тема 18 Устройства памяти

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что такое память компьютера и как она соотносится с памятью человека;
- каковы характеристики памяти;
- почему память компьютера разделяется на внутреннюю и внешнюю;
- какова структура и особенности внутренней памяти;
- какие наиболее распространенные типы внешней памяти компьютера существуют и в чем состоит их назначение.

18.1. Назначение и основные характеристики памяти

В процессе работы компьютера программы, исходные данные, а также промежуточные и окончательные результаты необходимо где-то хранить и иметь возможность обращаться к ним. Для этого в составе компьютера имеются различные запоминающие устройства, которые называют *памятью*. Информация, хранящаяся в запоминающем устройстве, представляет собой закодированные с помощью цифр 0 и 1 различные символы (цифры, буквы, знаки), звуки, изображения.

***Память компьютера* — совокупность устройств для хранения информации.**

В процессе развития вычислительной техники люди вольно или невольно пытались по образу и подобию собственной памяти проектировать и создавать различные технические устройства хранения информации. Чтобы лучше понять назначение и возможности различных запоминающих устройств компьютера, можно провести аналогию с тем, как хранится информация в памяти человека.

Может ли человек хранить всю информацию об окружающем мире в своей памяти и нужно ли это ему? Зачем, например, пом-

нить названия всех поселков и деревень вашей области, когда при необходимости вы можете воспользоваться картой местности и найти все, что вас интересует? Нет необходимости помнить и цены железнодорожных билетов на разных направлениях, так как для этого есть справочные службы. А сколько существует всевозможных математических таблиц, где рассчитаны значения некоторых сложных функций! В поисках ответа вы всегда можете обратиться к соответствующему справочнику.

Информация, которую человек постоянно хранит в своей *внутренней* памяти, характеризуется гораздо меньшим объемом по сравнению с информацией, сосредоточенной в книгах, кинолентах, на видеокассетах, дисках и других материальных носителях. Можно сказать, что материальные носители, используемые для хранения информации, составляют *внешнюю память* человека. Для того чтобы воспользоваться информацией, хранящейся в этой внешней памяти, человек должен затратить гораздо больше времени, чем если бы она хранилась в его собственной памяти. Этот недостаток компенсируется тем, что внешняя память позволяет сохранять информацию сколь угодно длительное время и использовать ее может множество людей.

Существует еще один способ хранения информации человеком. Только что появившийся на свет малыш уже несет в себе внешние черты и, частично, характер, унаследованный от родителей. Это так называемая генетическая память. Новорожденный многое умеет: дышит, спит, ест... Знаток биологии вспомнит о безусловных рефлексах. Эту разновидность внутренней памяти человека можно назвать *постоянной*, неизменной.

Подобный принцип разделения памяти использован и в компьютере. Вся компьютерная память поделена на внутреннюю и внешнюю. Аналогично памяти человека, внутренняя память компьютера является

быстродействующей, но имеет ограниченный объем. Работа же с внешней памятью требует гораздо большего времени, но она позволяет хранить практически неограниченное количество информации.

Внутренняя память состоит из нескольких частей: оперативной, постоянной и кэш-памяти. Это связано с тем, что используемые процессором программы можно условно разделить на две группы: временного (текущего) и постоянного использования. Программы и данные *временного пользования* хранятся в *оперативной памяти* и *кэш-памяти* только до тех пор, пока включено электропитание компьютера. После его выключения выделенная для них часть внутренней памяти полностью очищается. Другая часть внутренней памяти, называемая *постоянной*, является энергонезависимой, то есть записанные в нее программы и данные хранятся всегда, независимо от включения или выключения компьютера.

Внешняя память компьютера по аналогии с тем, как человек обычно хранит информацию в книгах, газетах, журналах, на магнитных лентах и пр., тоже может быть организована на различных материальных носителях: на дискетах, на жестких дисках, на магнитных лентах, на лазерных дисках (компакт-дисках).

Классификация видов компьютерной памяти по назначению показана на рисунке 18.1.

Рассмотрим общие для всех видов памяти характеристики и понятия.

Существует две распространенные операции с памятью — считывание (чтение) информации из памяти и запись ее в память для хранения. Для обращения к областям памяти используются адреса.

При *считывании* порции информации из памяти осуществляется передача ее копии в другое устройство, где с ней производятся определенные действия: числа участвуют в вычислениях, слова используются при создании текста, из звуков создается мелодия и т. д. После считывания информация не исчезает и хранится в той же области памяти до тех пор, пока на ее место не будет записана другая информация.

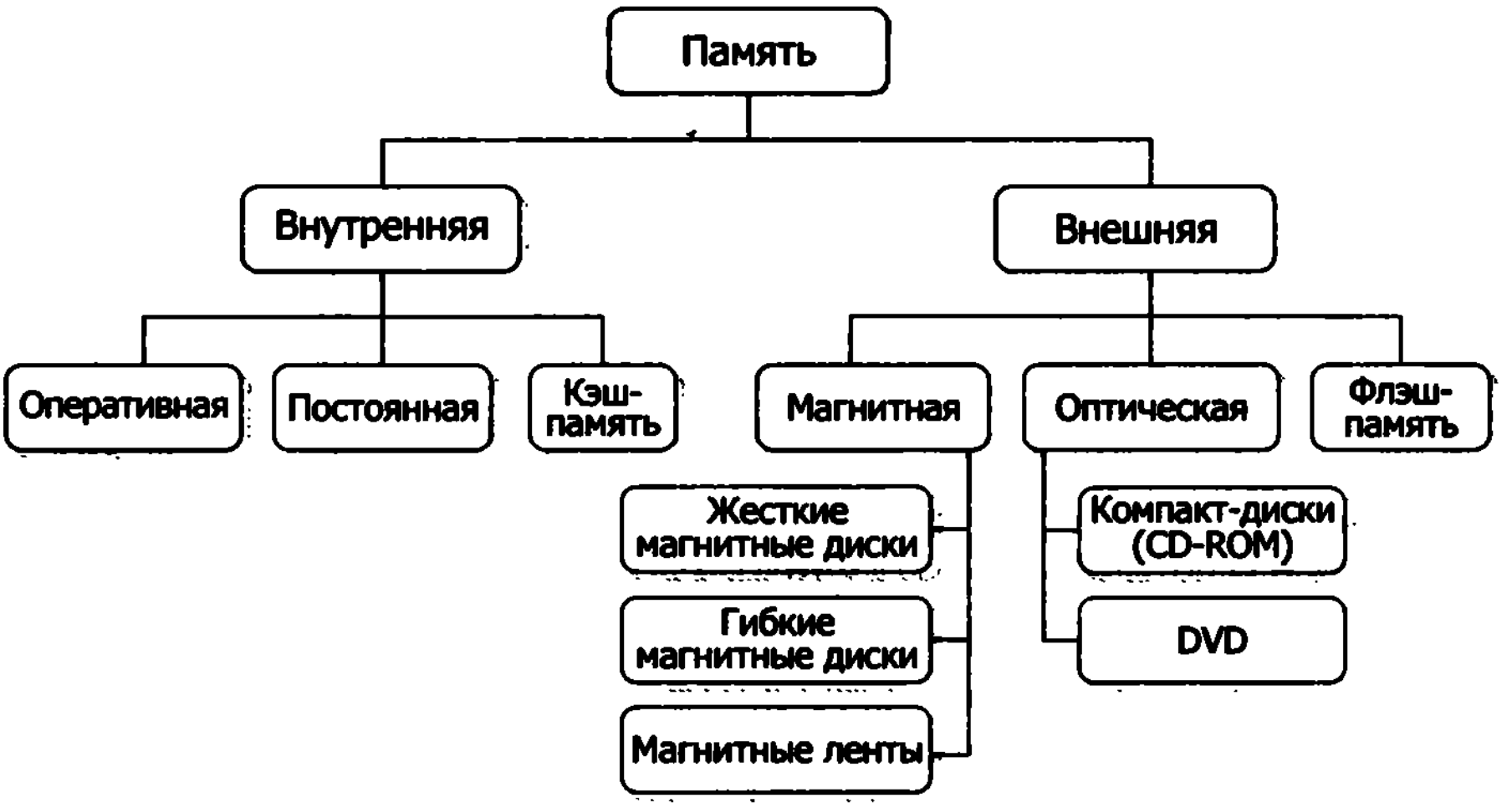


Рис. 18.1. Виды памяти компьютера

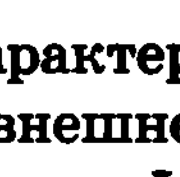
При *записи* (*сохранении*) порции информации предыдущие данные, хранящиеся на этом месте, стираются. Вновь записанная информация хранится до тех пор, пока на ее место не будет записана другая.

Операции чтения и записи можно сравнить с известными вам в быту процедурами воспроизведения и записи, выполняемыми с обычным кассетным магнитофоном. Когда вы прослушиваете музыку, то считываете информацию, хранящуюся на ленте. При этом информация на ленте не исчезает. Но после записи нового альбома любимой рок-группы ранее хранившаяся на ленте информация будет затерта и утрачена навсегда.

Чтение **(считывание) информации из памяти — процесс получения информации из области памяти по заданному адресу.**
Запись **(сохранение) информации в памяти — процесс размещения информации в памяти по заданному адресу для хранения.**

Способ обращения к устройству памяти для чтения или записи информации получил название *доступа*. С этим понятием связан такой параметр памяти, как *время доступа*, или *быстродействие памяти* — время, необходимое для чтения из памяти

либо записи в нее минимальной порции информации. Очевидно, что для числового выражения этого параметра используются единицы измерения времени: миллисекунда, микросекунда, наносекунда.



***Время доступа*, или *быстродействие*, памяти — время, необходимое для чтения из памяти либо записи в нее минимальной порции информации.**

Важной характеристикой памяти любого вида является ее *объем*, называемый также *емкостью*. Этот параметр показывает, какой максимальный объем информации можно хранить в памяти. Для измерения объема памяти используются следующие единицы: байты, килобайты (Кбайт), мегабайты (Мбайт), гигабайты (Гбайт).

***Объем (емкость) памяти* — максимальное количество хранимой в ней информации.**

18.2. Внутренняя память

Характерными особенностями внутренней памяти по сравнению с внешней являются высокое быстродействие и ограниченный объем. Физически внутренняя память компьютера представляет собой интегральные микросхемы (чипы), которые размещаются в специальных подставках (гнездах) на плате. Чем больше размер внутренней памяти, тем более сложную задачу и с большей скоростью может решить компьютер.

Постоянная память хранит очень важную для нормальной работы компьютера информацию. В частности, в ней содержатся программы, необходимые для проверки основных устройств компьютера, а также для загрузки операционной системы. Очевидно, что изменять эти программы нельзя, так как при любом вмешательстве сразу станет невозможным последующее использование компьютера. Поэтому разрешено только чтение хранимой там постоянно информации. Это свойство постоянной памяти объясняет часто используемое ее английское название *Read Only Memory* (ROM) — память только для чтения.

Вся записанная в постоянную память информация сохраняется и после выключения компьютера, так как микросхемы являются энергонезависимыми. Запись информации в постоянную память происходит обычно только один раз — при производстве соответствующих чипов фирмой-изготовителем.

Постоянная память **— устройство для долговременного хранения программ и данных.**

Существует две основные разновидности микросхем постоянной памяти: однократно программируемые (после записи содер-

.

-

мять только при

Устройство оперативной памяти обеспечивает режимы записи, считывания и хранения информации, причем в любой момент времени возможен доступ к любой ячейке памяти. Часто оперативную память называют RAM (англ. Random Access Memory — память с произвольным доступом).

Если необходимо хранить результаты обработки длительное время, то следует воспользоваться каким-нибудь внешним запоминающим устройством.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ При выключении компьютера вся находящаяся в оперативной памяти информация стирается.

Оперативная память характеризуется высоким быстродействием и относительно малой емкостью.

Микросхемы оперативной памяти монтируются на печатной плате. Каждая такая плата снабжена контактами, расположенными вдоль нижнего края, число которых может быть 30, 72 или 168 (рисунок 18.2). Для подключения к другим устройствам компьютера такая плата вставляется своими контактами в специальный разъем (слот) на системной плате, расположенной внутри системного блока. Системная плата имеет несколько разъемов для модулей памяти, суммарный объем которых может принимать ряд фиксированных значений, например 64, 128, 256 Мбайт и более.

Рис. 18.2. Микросхемы (чипы) оперативной памяти

Кэш-память (англ. cache — тайник, склад) служит для увеличения производительности компьютера.

Кэш-память используется при обмене данными между микропроцессором и оперативной памятью. Алгоритм ее работы позволяет сократить частоту обращений микропроцессора к оперативной памяти и, следовательно, повысить производительность компьютера.

Существует два типа кэш-памяти: внутренняя (8–512 Кбайт), которая размещается в процессоре, и внешняя (от 256 Кбайт до 1 Мбайт), устанавливаемая на системной плате.

18.3. Внешняя память

Назначение внешней памяти компьютера заключается в долговременном хранении информации любого вида. Выключение питания компьютера не приводит к очистке внешней памяти. Объем этой памяти в тысячи раз больше объема внутренней памяти. Кроме того, в случае необходимости ее можно «нарастить» так же, как можно купить дополнительную книжную полку для хранения новых книг. Но обращение к внешней памяти требует гораздо большего времени. Как человек затрачивает на поиск информации в справочной литературе гораздо больше времени, чем на ее поиск в собственной памяти, так и скорость обращения (доступа) к внешней памяти существенно больше, чем к оперативной.

Необходимо различать понятия носителя информации и устройства внешней памяти.

***Носитель* — материальный объект, способный хранить информацию.**
***Устройство внешней памяти* (накопитель) — физическое приспособление, позволяющее производить считывание и запись информации на соответствующий носитель.**

Носителями информации во внешней памяти современных компьютеров являются магнитные или оптические диски, магнитные ленты и некоторые другие.

***По типу доступа* к информации устройства внешней памяти делятся на два класса: устройства прямого (произвольного) доступа и устройства последовательного доступа.**

В *устройствах прямого (произвольного) доступа* время обращения к информации не зависит от места ее расположения на носителе. В *устройствах последовательного доступа* такая зависимость существует.

Рассмотрим знакомые всем примеры. Время доступа к песне на аудиокассете зависит от местоположения записи. Для ее прослушивания необходимо предварительно перемотать кассету до того места, где записана песня. Это пример последовательного доступа к информации. Время же доступа к песне на грампла-

стинке не зависит от того, первая эта песня на диске или последняя. Чтобы прослушать любимое произведение, достаточно установить звукосниматель проигрывателя в определенное место на диске, где записана песня, или на музыкальном центре указать ее номер. Это пример прямого доступа к информации.

Дополнительно к введенным ранее общим характеристикам памяти для внешней памяти используют понятия плотности записи и скорости обмена информацией.

Плотность записи определяется объемом информации, записанным на единице длины дорожки. Единицей измерения плотности записи служат биты на миллиметр (бит/мм). Плотность записи зависит от плотности нанесения дорожек на поверхность, то есть числа дорожек на поверхности диска.

***Плотность записи* — объем информации, записанной на единице длины дорожки.**

Скорость обмена информации зависит от скорости ее считывания или записи на носитель, что, в свою очередь, определяется скоростью вращения или перемещения этого носителя в устройстве. По способу записи и чтения устройства внешней памяти (накопители) подразделяются в зависимости от вида носителя на магнитные, оптические и электронные (флэш-память). Рассмотрим основные виды внешних носителей информации.

Гибкие магнитные диски

Одним из наиболее распространенных носителей информации являются гибкие магнитные диски (дискеты) или флоппи-диски (от англ. floppy disk). В настоящее время широко используются гибкие диски с внешним диаметром 3,5" (дюйма), или 89 мм, называемые обычно 3-дюймовыми. Диски называются гибкими потому, что их рабочая поверхность изготовлена из эластичного материала и помещена в твердый защитный конверт. Для доступа к магнитной поверхности диска в защитном конверте имеется закрытое шторкой окно.

Поверхность диска покрывается специальным магнитным слоем. Именно этот слой обеспе-

ставленных двоичным кодом. Наличие намагниченного
поверхности кодируется как 1, отсутствие — как 0. Информация записывается с двух сторон диска на дорожках, которые представляют собой концен-
окружности (рисунок
Каждая
и
сти
с дискетой (запись и

цедура предварительной
ка называется *форматированием*.
программного обеспечения включена специальная программа, с помощью которой и производится форматирование диска.

Форматирование диска — процесс магнитной разметки диска на дорожки и секторы.

Для работы с гибкими магнитными дисками предназначено устройство, называемое *дисководом*, или накопителем на гибких магнитных дисках (НГМД). Дисковод для гибких дисков относится к группе накопителей прямого доступа и устанавливается внутри системного блока.

Гибкий диск вставляется в щель дисковода, после чего автоматически открывается шторка и происходит вращение диска вокруг своей оси. При обращении к нему соответствующей программы магнитная головка записи/чтения устанавливается над тем сектором диска, куда надо записать или откуда требуется считать информацию. Для этого дисковод снабжен двумя шаговыми электродвигателями. Один двигатель обеспечивает враще-

ние диска внутри защитного конверта. Чем выше скорость вращения, тем быстрее считывается информация, а значит, увеличивается *скорость обмена информацией*. Второй двигатель перемещает головку записи/чтения вдоль радиуса поверхности диска, что и определяет другую характеристику внешней памяти — *время доступа к информации*.

В защитном конверте имеется специальное окно защиты записи. Это окно может быть открыто или закрыто с помощью бегунка. Для предохранения информации на диске от изменения или удаления это окно открывают. При этом запись на гибкий диск становится невозможна и доступным остается только чтение с диска.

Для обращения к диску, установленному в дисководе, используются специальные имена в виде латинской буквы с двоеточием. Наличие после буквы двоеточия позволяет компьютеру отличить имя дисковода от буквы, поскольку это общее правило. Дисководу для считывания информации с 3-дюймового диска присваивается имя A: или иногда B:.

Запомните правила работы с гибкими дисками.

1. Не дотрагивайтесь до рабочей поверхности диска руками.
2. Не держите диски вблизи источника сильного магнитного поля, например около магнита.
3. Не подвергайте диски нагреванию.
4. Рекомендуется делать копии содержимого гибких дисков на случай их повреждения и выхода из строя.

Существенно увеличить хранимый на магнитном диске объем позволяют технологии, которые при записи дополнительно используют сжатие информации (ZIP-диск).

Жесткие магнитные диски

Одним из обязательных компонентов персонального компьютера являются жесткие магнитные диски. Они представляют собой набор металлических либо керамических дисков (пакет дисков), покрытых магнитным слоем. Диски вместе с блоком магнитных головок установлены внутри герметичного корпуса накопителя, обычно называемого винчестером. Накопитель на жестких маг-

нитных дисках (винчестер) относится к накопителям с прямым доступом.

Термин «винчестер» возник из жаргонного названия первой модели жесткого диска емкостью 16 Кб (IBM, 1973 г.), имевшего 30 дорожек по 30 секторов, что случайно совпало с калибром 30"/30" известного охотничьего ружья «Винчестер».

Основные особенности жестких дисков:

- жесткий диск относится к классу носителей с произвольным доступом к информации;
- для хранения информации жесткий диск размечается на дорожки и секторы;
- для доступа к информации один двигатель дисковода вращает пакет дисков, другой устанавливает головки в место считывания/записи информации;
- наиболее распространенные размеры жесткого диска — 5,25 и 3,5 дюйма в наружном диаметре.

Жесткий магнитный диск представляет собой очень сложное устройство с высокоточной механикой чтения/записи и электронной платой, управляющей работой диска. Чтобы сохранить информацию и работоспособность жестких дисков, необходимо оберегать их от ударов, резких толчков.

Производители винчестеров сосредоточили свои усилия на создании жестких дисков большей емкости, надежности, скорости обмена данными и меньшей шумности. Можно выделить следующие основные тенденции развития жестких магнитных дисков:

- развитие винчестеров для мобильных приложений (например однодюймовые, двухдюймовые винчестеры для ноутбуков);
- развитие областей применения, не связанных с персональными компьютерами (в телевизорах, видеомагнитофонах, автомобилях).

Для обращения к жесткому диску используется имя, задаваемое любой латинской буквой, начиная с C:. В случае если установлен второй жесткий диск, ему присваивается следующая буква латинского алфавита D: и т. д. Для удобства работы в операционной системе предусмотрена возможность с помощью специальной системной программы условно разбивать один физический диск на несколько независимых частей, *называемых логическими дисками*. В этом случае каждой части одного физического диска присваивается свое логическое имя, что позволяет независимо обращаться к ним: C:, D: и т. д.

Оптические диски

Оптические, или лазерные носители — это диски, на поверхности которых информация записана с помощью лазерного луча. Эти диски изготовлены из органических материалов с напылением на поверхность тонкого алюминиевого слоя. Такие диски часто называют *компакт-дисками*, или CD (англ. Compact Disk — компакт-диск). Лазерные диски в настоящее время являются наиболее популярными носителями информации. При габаритах (диаметр — 120 мм), сопоставимых с флоппи-дисками (диаметр — 89 мм), емкость современного компакт-диска примерно в 500 раз больше, чем у дискеты. Емкость лазерного диска составляет примерно 650 Мбайт, что эквивалентно хранению текстовой информации объемом около 450 книг или звукового файла длительностью 74 минуты.

В отличие от магнитных дисков, лазерный диск имеет одну дорожку в виде спирали. Информация на дорожке-спирали записывается мощным лазерным лучом, выжигающим на поверхности диска углубления, и представляет собой чередование впадин и выпуклостей. При считывании информации выступы отражают свет слабого лазерного луча и воспринимаются как единица (1), впадины поглощают луч и, соответственно, воспринимаются как ноль (0).

Бесконтактный способ считывания информации с помощью лазерного луча определяет долговечность и надежность компакт-дисков. Как и магнитные, оптические диски относятся к устройствам с произвольным доступом к информации. Оптическому диску присваивается имя — первая свободная буква латинского алфавита, не использованная для имен жестких дисков.

Различают два типа накопителей (оптических дисководов) для работы с лазерными дисками:

- **устройство для чтения с компакт-дисков, которое позволяет только читать информацию, ранее записанную на диск. Этим обусловлено название оптического дисковода CD-ROM (от англ. Compact Disk Read Only Memory — *компакт-диск только для чтения*). Невозможность записи информации в этом устройстве объясняется тем, что в нем установлен источник слабого лазерного излучения, мощности которого хватает только для считывания информации;**
- **оптический дисковод, который позволяет не только считывать, но и выполнять запись информации на компакт-диск. Он называется CD-RW (Rewritable). Устройства CD-RW обладают достаточно мощным лазером, позволяющим менять отражающую способность участков поверхности в процессе записи диска и прожигать микроскопические углубления на поверхности диска под защитным слоем, производя тем самым запись непосредственно в дисководе компьютера.**

***Диски DVD*, также как и CD, хранят данные за счет расположенных выпуклостей (насечек) вдоль спиральных дорожек на отражающей металлической поверхности, покрытой пластиком. Используемый в устройствах записи/чтения DVD дисков лазер создает насечки более мелкого размера, что позволяет увеличить плотность записи данных.**

Внедрение полупрозрачного слоя, который прозрачен для света с одной длиной волны и отражает свет другой длины волны, позволяет создавать двухслойные и двухсторонние диски и следовательно увеличить емкость диска при прежних размерах. При этом геометрические размеры DVD и CD одинаковые, что позволило создать устройства, способные воспроизводить и записывать данные как на CD, так и на DVD. Но оказалось, что это не предел. Для записи видео и звука на DVD применяется сложная технология сжатия данных, обеспечивающая возможность разместить еще большие объемы информации в меньшем пространстве

Магнитные ленты

Магнитные ленты представляют собой носитель, аналогичный используемому в аудиокассетах бытовых магнитофонов. Устройство, которое обеспечивает запись и считывание информации с магнитных лент, называется *стримером* (от англ. *stream* — поток, течение; струиться). Стример относится к устройствам с последовательным доступом к информации и характеризуется гораздо меньшей скоростью записи и считывания информации по сравнению с дисководами.

Основное назначение стримеров — создание архивов данных, резервное копирование, надежное хранение информации. Многие большие банки, коммерческие фирмы, торговые предприятия в конце плановых периодов переносят важные сведения на магнитные ленты и убирают кассеты в архивы. Кроме того, на кассеты стримеров периодически записывается информация с винчестера, чтобы воспользоваться ею в случае непредвиденного сбоя жесткого диска, когда необходимо срочно восстановить хранившуюся на нем информацию.

Флэш-память

Флэш-память относится к электронному энергонезависимому типу па́мяти. Принцип работы флэш-памяти аналогичен принципу работы модулей оперативной памяти компьютера. Главное

отличие состоит в том, что она энергонезависима, то есть хранит данные до тех пор, пока вы их сами не удалите. При работе с флэш-памятью используются такие же операции, что и с другими носителями: запись, чтение, стирание (удаление). Флэш-память имеет ограниченный срок службы, который зависит от объема перезаписываемой информации и от частоты ее обновления.

Сравнительные характеристики

Современные компьютеры, как правило, имеют внешнюю память в составе: винчестер, дисковод для 3,5-дюймовых дискет, CD-ROM, флэш-память. Следует помнить, что магнитные диски и ленты чувствительны к воздействию магнитных полей. В частности, размещение поблизости с ними сильного магнита может разрушить информацию, хранимую на перечисленных носителях. Поэтому, используя магнитные носители, необходимо обеспечить их удаленность от источников магнитных полей.

В таблице 18.1 приведено сравнение объемов памяти наиболее распространенных современных устройств памяти и носителей информации, рассмотренных ранее.

Таблица 18.1. Сравнительная характеристика устройств памяти персонального компьютера, август 2006

Вид памяти	Объем
Оперативная память	128–2048 Мбайт
Кэш-память	44–16 Мбайт
Постоянная память	128–512 Кбайт
Гибкий магнитный диск (дискета) — 3,5"	1,44 Мбайт
Винчестер (жесткий магнитный диск)	80–400 Гбайт
CD (компакт-диск)	650–700 Мбайт; 1,3 Гбайт
DVD	4,7 Гбайт (однослойный) 9,4 Гбайт (двухслойный)
Flash-память	128 Мбайт — 10 Гбайт
Кассета магнитной ленты для стримера	60–1700 Мбайт

Контрольные вопросы и задания

1. **Емкость гибкого диска размером 3,5 дюйма равна 1,44 Мбайт. Лазерный диск может содержать 650 Мбайт информации. Определите, сколько дискет потребуется, чтобы разместить информацию с одного лазерного диска.**
2. **Диаметр гибких дисков задается в дюймах. Вычислите размеры гибких дисков в сантиметрах (1 дюйм = 2,54 см).**
3. **Установлено, что для записи одного символа необходим 1 байт памяти. В тетради в клеточку, состоящей из 18 листов, мы пишем по одному символу в каждой клетке. Сколько тетрадей можно записать на один гибкий диск с объем памяти 1,44 Мбайт?**
4. **Определите объем памяти, необходимой для хранения 2 млн символов. Сколько дисков объемом 1,44 Мбайт понадобится для записи этой информации?**
5. **Ваш жесткий диск имеет объем 2,1 Гбайт. Устройство распознавания речи воспринимает информацию с максимальной скоростью 200 букв в минуту. Сколько времени надо говорить, чтобы заполнить 90 % объема памяти жесткого диска?**
6. **Каково назначение устройств хранения информации в компьютере?**
7. **Какие виды памяти вы знаете и в чем их основное различие?**
8. **Для чего при работе на персональном компьютере используется внешняя память?**
9. **В чем суть считывания и записи информации в память?**
10. **Какие вы знаете характеристики, общие для всех видов памяти?**
11. **Чем характеризуется внутренняя память компьютера?**
12. **В чем особенности постоянной памяти?**
13. **В чем особенности оперативной памяти?**
14. **В чем особенности кэш-памяти?**
15. **Укажите отличительные особенности внутренней и внешней памяти компьютера.**
16. **Какие специфические характеристики внешней памяти вы знаете?**

17. **Перечислите известные вам носители информации с древних времен и до наших дней. Расположите их в хронологическом порядке.**
18. **Дайте краткую характеристику наиболее распространенным накопителям данных, которые используются в компьютере.**
19. **В чем отличие прямого и последовательного доступа к информации на носителях?**
20. **Укажите общие свойства и отличительные особенности гибких и жестких дисков.**
21. **Что такое CD, CD-ROM, CD-R?**
22. **Когда целесообразно использовать стример?**
23. **Заполните таблицу 18.1 данными для конкретной модели компьютера.**

Тема 19 Устройства ввода информации

Изучив эту тему, вы узнаете:

- каковы назначение и классификация устройств ввода;
- для чего предназначены основные поля клавиатуры;
- характеристики манипуляторов;
- характеристики сенсорных устройств;
- характеристики устройств сканирования;
- характеристики устройств распознавания речи.

19.1. Классификация устройств ввода

Органы чувств человека способны воспринимать информацию в разнообразных формах, например текст в учебнике, сообщение по телефону, запах газа на кухне, вкус горького перца и пр. Эта информация может быть преобразована в другие формы, например в мысли и эмоции. Результаты обработки информации человеком отражаются в его решениях и действиях.

Компьютеру, как и человеку, необходимы свои «глаза и уши», с помощью которых он мог бы воспринимать информацию извне. В настоящее время имеются разнообразные устройства, выполняющие эти функции в составе компьютера. Они называются устройствами ввода, так как обеспечивают ввод в компьютер данных в различных формах: чисел, текстов, изображений, звуков. Устройства ввода преобразуют эту информацию в цифровую форму для последующей обработки и хранения в компьютере. Многообразие устройств ввода определяется разнообразием форм представления информации, которая может быть обработана с помощью компьютера.

Устройства ввода **— аппаратные средства для преобразования информации из формы, понятной человеку, в форму, воспринимаемую компьютером.**

Аппаратное обеспечение компьютера по вводу данных включает само устройство ввода, управляющий блок, называемый контроллером (адаптером), специальные разъемы и электрические кабели. Однако для достижения правильной работы как устройства ввода, так и устройства вывода одного лишь правильного аппаратного подключения недостаточно. Требуется загрузить в оперативную память специальную управляющую программу, называемую *драйвером*. Причем для каждого устройства нужен свой драйвер. В комплект поставки любого устройства ввода должна входить дискета с соответствующим драйвером.

***Драйвер устройства* — программа, управляющая работой конкретного устройства ввода/вывода информации.**

Устройства ввода по способу ввода информации можно подразделить на два основных класса (рисунок 19.1):

- ***с клавиатурным вводом*, при котором осуществляется ручной ввод с клавиатуры;**
- ***с прямым вводом*, при котором данные читаются непосредственно компьютерными устройствами.**

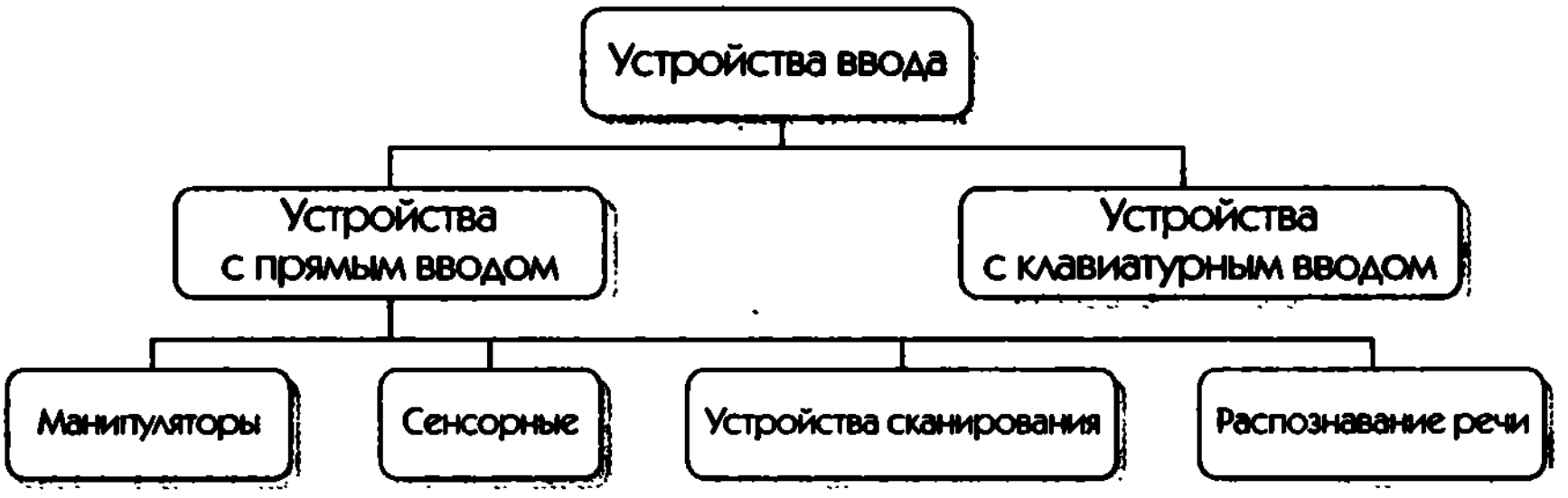


Рис. 19.1. Классификация устройств ввода

В свою очередь, среди устройств с прямым вводом данных выделяются подклассы устройств: манипуляторы, сенсорные устройства, сканеры, устройства распознавания речи. Рассмотрим основные характеристики этих классов технических средств.

19.2. Клавиатура

Стандартным устройством для ввода информации в компьютер является клавиатура. С ее помощью вы можете вводить числовую и текстовую информацию, а также различные команды и данные.

Обычно вводимая с клавиатуры информация в целях контроля отображается на экране монитора. Место ввода информации на экране указывается специальным значком, который называется *курсором*. Вид курсора может быть различным в зависимости от используемой программы и режима работы. Это может быть мигающая черточка, прямоугольник и пр.

Как правило, используется 101–103-клавишная клавиатура американского стандарта. Кроме клавишной, клавиатура бывает мембранной и сенсорной. На клавиши алфавитно-цифрового поля дополнительно наносится разметка букв национального алфавита. Если на компьютере установлена операционная система, не настроенная на работу в режиме национального алфавита (нелокализованная версия), то необходима дополнительная специальная программа — *драйвер клавиатуры*. В локализованных версиях Windows драйвер клавиатуры входит в комплект поставки.

На современном компьютерном рынке большой популярностью пользуются эргономические клавиатуры и специальные прокладки для запястий, обеспечивающие наиболее комфортные условия работы. Различные модели эргономических клавиатур имеют:

- форму буквы V и разъединение посередине, угол между частями можно плавно изменять в зависимости от особенностей строения кистей рук человека;
- большие опоры для ладоней, поддерживающие кисти в прямом положении;
- мембранную бесшумную замену клавишам;

- **сенсорную панель, движение пальцев по которой заменяет действие мыши.**

Работа на персональном компьютере невозможна без освоения клавиатуры.

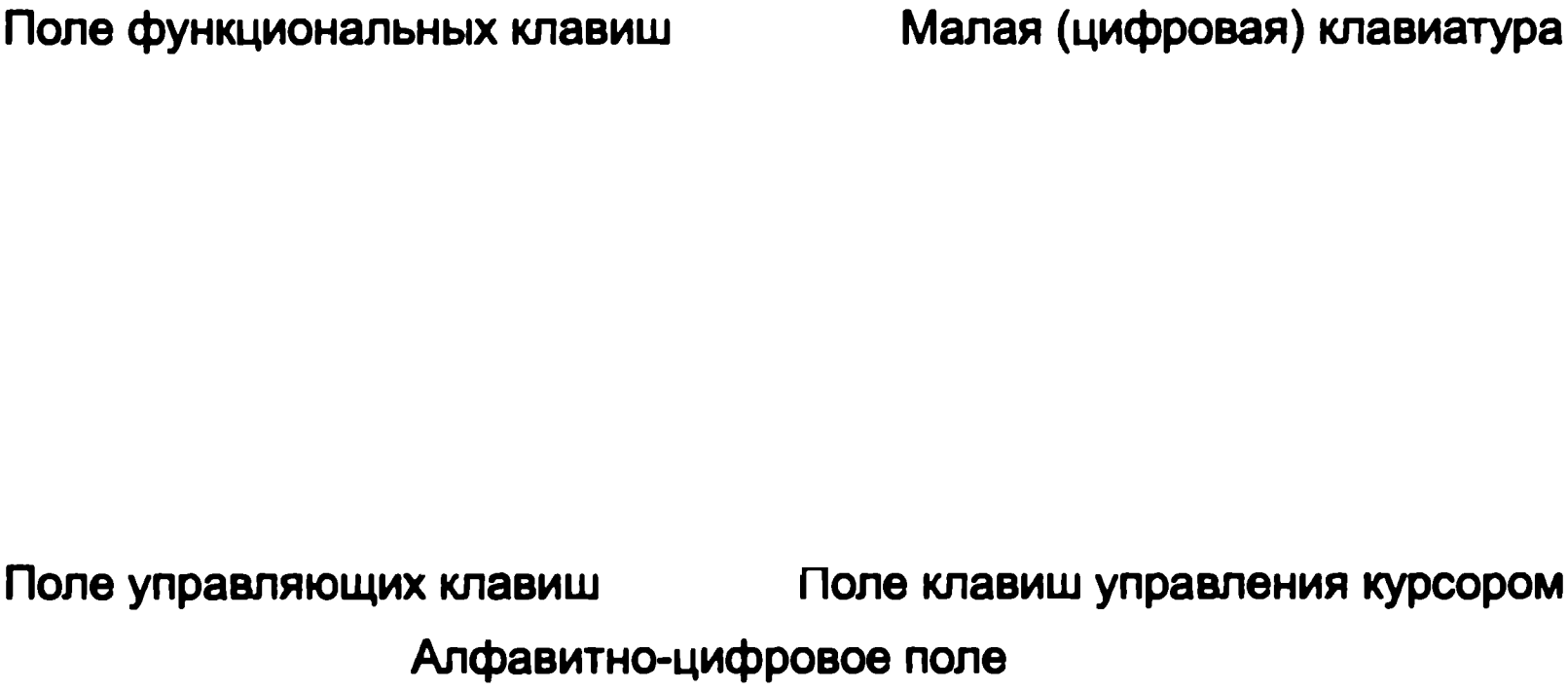


Рис. 19.2. Стандартная клавиатура компьютера

При всем разнообразии конструкций любая клавиатура имеет следующие группы клавиш (рисунок 19.2):

1. Алфавитно-цифровое поле клавиш — для ввода прописных и строчных букв, цифр, различных знаков и других символов. Часто это поле называют полем печати. Клавиши этого поля выделены светло-серым цветом.
2. Поле управляющих клавиш — для ввода и выполнения команд, для редактирования данных. Клавиши этого поля имеют серый цвет. Назначение основных управляющих клавиш приведено в таблице 19.1. Клавиши Shift, Ctrl, Alt расширяют возможности клавиатуры. При одновременном нажатии одной из этих клавиш и клавиши поля печати вводится команда.
3. Поле функциональных клавиш F1–F12. За каждой клавишей этого поля, как правило, закреплена та или иная функция. Назначение клавиш F1–F12 устанавливается используемой в данный момент программой. Но есть и общепринятые назначения. Например, клавише F1 обычно назначается функция отображения справки (помощи).

4. **Поле клавиш управления курсором — для перемещения курсора на экране монитора. На клавишах стрелками указано направление перемещения (вверх, вниз, вправо, влево).**
5. **Поле клавиш малой (цифровой) клавиатуры позволяет работать в двух режимах в зависимости от состояния индикатора Num Lock, расположенного над этим полем. Этот индикатор переключается клавишей Num Lock:**
   - **при включенном индикаторе Num Lock обеспечивается быстрый и удобный ввод цифр;**
   - **при выключенном индикаторе Num Lock дублируются функции поля управления курсором и поля управляющих клавиш.**

Таблица 19.1. Назначение основных управляющих клавиш

Клавиша	Назначение
Enter	Ввод набранной команды или текста
Esc	Отмена текущего действия
Tab	Установка курсора в определенную позицию
Caps Lock	Фиксация режима ввода прописных букв
Shift, Ctrl, Alt	Самостоятельного действия не имеют, действуют только при совместном нажатии с буквенной или управляющей клавишей
Backspace	Удаление символа слева от курсора
Del	Удаление текущего символа
Ins	Включение режима вставки или замены символа
Num Lock	Переключение режимов работы малой (цифровой) клавиатуры
Print Screen	Печать экрана

19.3. Манипуляторы

В этом подразделе вы познакомитесь с устройствами, которые позволяют ускорить работу с компьютерными объектами и обеспечивают более удобное управление ими.

Мышь

Широкое использование графического интерфейса привело к появлению манипулятора «мышь».

По способу считывания информации их можно классифицировать на:

- механические;
- оптико-механические;
- оптические.

На нижней поверхности механической мыши имеется шарик. Перемещение мыши по ровной поверхности (столу, коврику) приводит к вращению шарика. При этом он взаимодействует с датчиками внутри корпуса мыши, в результате чего вырабатывается сигнал, который заставляет перемещаться указатель мыши на экране монитора.

Оптическая мышь имет красный светодиод для подсветки и миниатюрную видеокамеру, которая делает снимки поверхности под ней (от 1500 до 6000 кадров в секунду). Специальный процессор сравнивает два последовательных кадра, чтобы вычислить величину и направление смещения.

На верхней поверхности мыши расположены 2 или 3 кнопки. Нажатие на ту или иную кнопку («щелчок») мыши компьютер воспринимает как указание на выполнение некоторого заданного действия. Использование мыши позволяет более быстро и удобно управлять работой различных программ.

Качество мыши определяется ее *разрешающей способностью*, которая измеряется числом точек на дюйм — dpi (dot per inch). Этой характеристикой обусловливается, насколько точно указатель мыши будет передвигаться по экрану. Для мышей среднего класса разрешение составляет 400–800 dpi.

Разные типы мыши также отличаются друг от друга способом соединения с компьютером (проводные — присоединяемые с помощью кабеля; беспроводные, или «бесхвостые» мыши — соединение с компьютером обеспечивается инфракрасным сигналом, который воспринимается специальным портом).

Дизайн мыши предполагает различные формы конструкций. Наиболее популярными становятся эргономические мыши, которые имеют обтекаемую поверхность и обеспечивают естественность размещения кисти руки на ее поверхности. Установка колесика между двумя традиционными кнопками мыши обеспечивает перемещение по документу без использования экранных полос прокрутки. Беспроводная «летучая» мышь работает в любом месте: на столе она работает как обычная мышь; если ее поднять и нажать кнопку на основании, то такую мышь можно использовать в воздухе.

Трекбол и тачпад

Трекбол, или шаровой манипулятор, напоминает перевернутую мышь. Его не надо, как мышь, двигать по столу. В трекболе шарик вращается рукой и вращение также преобразуется в перемещение указателя по экрану. Он очень удобен в тех случаях, когда мало места, так как не требует коврика и пространства для перемещения манипулятора по столу. Это свойство определило широкое применение трекбола в портативных

Тачпад служит для перемещения к
в зависимости от движений пальца пользователя и используется для замены мыши в ноутбуках. Для перемещения курсора на весь экран достаточно небольшого перемещения пальца по поверхности тачпада.

Джойстик

Джойстик, или ручка управления, был разработан специально для игр. Так же как мышь и трекбол, он позволяет перемещать курсор или графический объект по экрану монитора. Джойстик представляет собой рукоятку, отклоняющуюся во все стороны, и несколько кнопок на небольшой панели — для выполнения простейших действий.

Джойстики имеют различное количество кнопок и число направлений перемещения курсора по экрану. С целью соблюдения

эргономических требований ручка джойстика имеет форму, повторяющую рельеф кисти руки при обхвате ручки. Современный рынок джойстиков очень разнообразен. Созданный для досуга, он совершенствуется, и работа с ним все более приближается к естественным условиям имитируемой ситуации. Среди последних моделей наиболее удачен джойстик с *силовой обратной связью* бытия, происходящие на экране. Например, если в ходе ведете машину по ухабистой дороге под вражескими пу джойстик дрожит в руке и вы чувствуете, как пули в капот автомобиля.

19.4. Сенсорные устройств

Сенсорный экран

Сенсорный, или тактильный, экран ность, которая покрыта специальным ределенному месту экрана обеспечивает должно ды в экранном меню. Так, например, во время проведения олимпиад сенсорные экраны помогают спортсменам, тренерам, корреспондентам быстро выбрать интересующую его информацию о результатах соревнований, составе команд и т. п. указанием пальца в соответствующем меню.

Сенсорный экран позволяет также перемещать объекты. Он удобен в использовании, особенно когда необходим быстрый доступ к информации. Такие устройства ввода можно увидеть в банковских компьютерах, аэропортах, а также в военной сфере и промышленности.

Световое перо

Световое перо похоже на обычный карандаш, на кончике которого имеется специальное устройство — светочувствительный элемент. Соприкосновение пера с экраном замыкает фотоэлектрическую цепь и определяет место ввода или коррекции дан-

ных. Если перемещать по экрану такое перо, можно рисовать или писать на экране, как на листе бумаги.

Световое перо используется для ввода информации в самых маленьких персональных компьютерах — в карманных микрокомпьютерах. Оно также применяется в различных системах проектирования и дизайна.

Графический планшет, или дигитайзер

Графический планшет, или дигитайзер, используется для создания либо копирования рисунков или фотографий. Он позволяет создавать рисунки так же, как на листе бумаги. Изображение преобразуется в цифровую форму, отсюда название устройства (от англ. digit — цифра). Условия создания изображения приближены к реальным, достаточно специальным пером или пальцем сделать рисунок на специальной поверхности. Результат работы дигитайзера воспроизводится на экране монитора и в случае необходимости может быть распечатан на принтере. Дигитайзерами обычно пользуются архитекторы, дизайнеры.

19.5. Устройства сканирования

Сканер

Большое распространение в наше время прибрели устройства сканирования изображений, таких как тексты или рисунки. Термин «сканирование» происходит от английского глагола to scan, что означает «пристально всматриваться».

Сканер предназначен для ввода в компьютер графической или текстовой информации с листа бумаги, со страницы журнала или книги. Для работы сканера необходимо программное обеспечение, которое создает и сохраняет в памяти электронную копию изображения. Все разнообразие подобных программ можно

подразделить на два класса — для работы с графическим изображением и для распознавания текста.

Сканеры различаются по следующим параметрам:

- глубина распознавания цвета: черно-белые, с градацией серого, цветные;
- оптическое разрешение, или точность сканирования, измеряется в точках на дюйм (dpi) и определяет количество точек, которые сканер различает на каждом дюйме; стандартные разрешения — 200, 300, 600, 1200 точек на дюйм;
- программное обеспечение, входящее в комплект поставки сканеров: обучаемые программы, которые имеют образцы почерков для распознания текста; интеллектуальные — сами обучаются;
- конструкция: ручные, страничные (листовые) и планшетные.

К важным характеристикам сканера также относятся время сканирования и максимальный размер сканируемого документа.

Сканеры находят широкое применение в издательской деятельности, системах проектирования, анимации. Эти устройства незаменимы при создании презентаций, докладов, рекламных материалов высокого качества.

Устройства распознавания символов

К таким устройствам относятся, например, терминалы, установленные в больших магазинах. Эти терминалы оснащены разнообразными устройствами считывания штрих-кодов — специальных символов и меток для определения условий приобретения товара и его цены. Считанная информация преобразуется, выводится на экран или бумажный чек и по линиям связи передается на более мощный компьютер для дальнейшей обработки.

19.6. Устройства распознавания речи

С помощью обычного *микрофона* речь человека непосредственно вводится в компьютер и преобразуется в цифровой код. Большинство систем распознавания речи могут быть настроены на особенности человеческого голоса. Это реализуется путем сравнения сказанного слова с образцами, предварительно записанными в память компьютера. Некоторые системы способны определять одинаковые слова, сказанные разными людьми. Однако список этих слов ограничен. Лучшие системы распознают до 30 тысяч слов и реагируют на индивидуальные особенности голоса. Есть системы, которые не только распознают речь, но и осуществляют перевод с одного языка на другой.

Системы распознавания речи находят широкое применение в образовании, например при изучении иностранных языков. Функции распознавания и коррекции речи незаменимы для формирования правильного произношения.

Контрольные вопросы и задания

1. Как классифицируются устройства ввода?
2. Что такое драйвер? Сколько должно быть драйверов на компьютере?
3. В чем отличия эргономической клавиатуры от обычной?
4. Какие устройства образуют класс манипуляторов и как проявляется их назначение?
5. Назовите основные характеристики мышей.
6. Какой тип информации позволяет вводить сканер?
7. Перечислите характерные особенности сенсорных устройств ввода.
8. Каковы основные характеристики сканеров?
9. Как используются устройства распознавания речи?
10. Каковы перспективы устройств ввода?

Тема 20 У

вы

типы

➠ типы плоттеров

➠ каково назначение устройств

20.1. Классификация устройств вывода

в преобразуется

в двоичном коде и совершенно

звание устройств вывода.

> ***Устройства вывода*** **— аппаратные средства компьютерного (машинного) представления информации в форму, понятную человеку.**

Для нормальной работы устройства вывода, так же как и устройства ввода, необходимы управляющий блок (контроллер, или адаптер), специальные разъемы и электрические кабели и обязательно — управляющая программа (драйвер). Только при выполнении этих условий устройство вывода обеспечивает необходимую человеку
в виде
вывода определяется различными физическими принципами, которые заложены в основу их работы.

Среди устройств вывода можно выделить по форме представления информации несколько классов (рисунок 20.1): мониторы, принтеры, плоттеры, устройства звукового вывода.

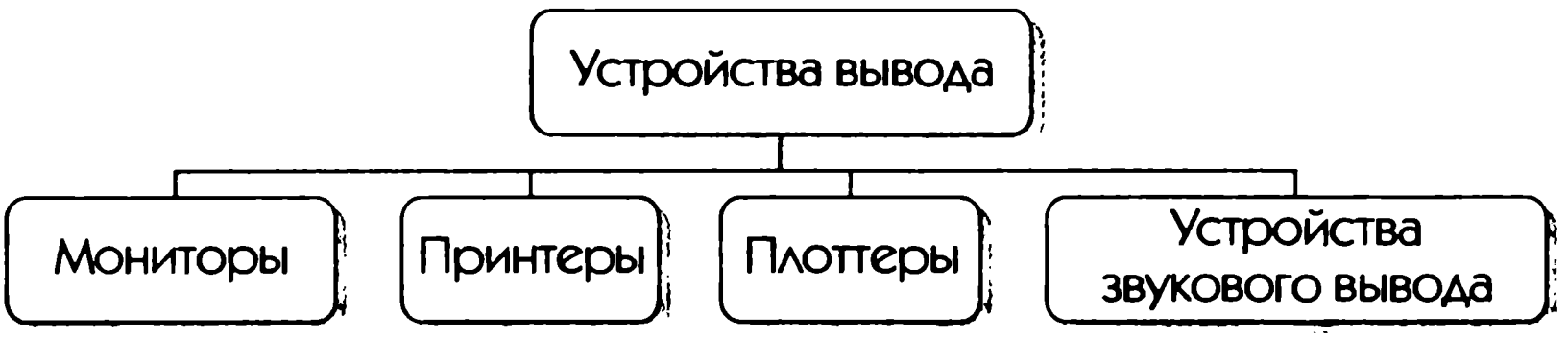


Рис. 20.1. Классификация устройств вывода

20.2. Мониторы

Общая характеристика

Монитор предназначен для отображения символьной и графической информации. Мониторы могут быть выполнены на базе электронно-лучевых трубок или в виде жидкокристаллических панелей. У портативных компьютеров мониторы выполнены в виде жидкокристаллических панелей. Компактные размеры мониторов на жидких кристаллах, представляющих собой плоские экраны, а также отсутствие вредных факторов, влияющих на здоровье человека, делают данный вид мониторов все более популярным и для стационарных компьютеров.

Основными характеристиками мониторов, реализованных на базе электронно-лучевой трубки, являются: разрешающая способность экрана, расстояние между точками на экране, длина диагонали экрана.

Разрешающая способность экрана

Любое изображение на экране представляется набором точек, которые называются *пикселями* (от англ. PICture's ELement — элемент картины). Число точек по горизонтали и вертикали экрана определяет разрешающую способность монитора. Стандартный режим работы современного монитора поддерживает разреше-

ние 800×600, 1024×768 точек и другие режимы. Чем выше разрешающая способность монитора, тем качественнее изображение.

В текстовом режиме на экран выводятся только известные компьютеру символы, а в графическом — любое изображение, состоящее из точек. Для представления любого символа в текстовом режиме используется фиксированное количество пикселей, например 8×8 или 8×14.

Мониторы бывают *черно-белые* (*монохромные*) и *цветные*. Цветные изображения получаются путем смешивания трех базовых цветов: красного, зеленого, синего. Базовые цвета создаются тремя электронными лучами, каждый из которых отвечает за свой цвет. Все многообразие оттенков объясняется суммированием базовых цветов в различных пропорциях.

Вспомните урок рисования, когда для получения желаемого оттенка приходилось смешивать краски. Так, для получения бирюзового цвета достаточно смешать зеленую и синюю краски, а малиновый цвет получается путем добавления синего цвета к красному.

Расстояние между точками на экране

Четкость изображения на мониторе определяется расстоянием между точками на экране, или величиной шага («размером зерна»). Значение данного параметра колеблется от 0,22 до 0,43 мм. Чем меньше эта величина, тем качественнее изображение.

Длина диагонали экрана

Этот параметр измеряется в дюймах и колеблется в диапазоне от 9" до 41". Выбор размера монитора зависит от области использования персонального компьютера. Для учебных и бытовых целей наиболее популярными являются мониторы с диагональю 14 и 15 дюймов. Работа со специализированными графическими пакетами требует использования мониторов большей диагонали, например 17 дюймов. В системах автоматизированного проектирования, где необходимо одновременно отображать большой объем графической информации, для эффективной работы желательно использование мониторов с диагональю в 21 дюйм и более.

Разрешающая способность экрана во многом определяется соотношением длины диагонали и величины шага (таблица 20.1). Например, при размере диагонали 14 дюймов и величине шага 0,28 мм оптимальный режим работы монитора обеспечивается при разрешении 800 на 600 точек.

Таблица 20.1. Соотношение между диагональю, величиной шага и разрешением экрана

Диагональ	Разрешение		
	640×480	800×600	1024×768
14"	0,35	0,28	0,22
15"	0,38	0,30	0,24
17"	0,43	0,34	0,27

Видеокарта

Реально получаемые режимы работы монитора зависят от типа видеокарты, которая обеспечивает управление и взаимодействие монитора с персональным компьютером. Видеокарта, или видеоадаптер, устанавливается на системной плате в системном блоке компьютера и поставляется с набором программ-драйверов. Монитор, видеоадаптер и набор программ-драйверов образуют *видеосистему* персонального компьютера.

Для обеспечения возможности подключения к компьютеру телевизора или видеомагнитофона компьютер комплектуется видеоконвертором. TV-конвертор позволяет выводить компьютерное изображение на экран телевизора или производить запись на видеомагнитофон. PC-конверторы выполняют обратное преобразование, при котором изображение с экрана телевизора отображается на мониторе.

Все мониторы подлежат обязательной проверке на безопасность для здоровья человека. Поэтому при их покупке нужно требовать сертификат безопасности, подтверждающий качество работы купленного монитора и низкий уровень излучения (Low Radiation).

20.3. Принтеры

Общая характеристика

в . спе-

. делятся на:

- последовательные, когда документ за символом;
- строчные, когда

, формат

.

максимально воз-

количест-
в секунду или ми-

.

нуту;

- разрешающая способность принтера, определяющая качество печати как число точек на дюйм — dpi (dots per inch) при выводе символа.

По способу получения изображения на бумаге, способу нанесения красящего материала (тонера) принтеры бывают: матричные, струйные, лазерные, термические, литерные. Рассмотрим основные типы принтеров.

Матричные принтеры

Матричные принтеры относятся к ударным печатающим устройствам, так как изображение формируется с помощью комплекта *иголок* (матрицы), ударяющих по бумаге через *красящую ленту*, помещенную в специальный футляр — картридж. В результате на бумаге остается оттиск изображения выводимого символа. Управление перемещением каждой иголки для получения требуемого изображения производится с помощью электромагнита, расположенного в головке матричного принтера. Чем больше иголок в головке, тем выше качество печати. Матричные принтеры бывают 9-, 18- и 24-игольчатые.

Печатающие иголки

Печатающая головка

Струйные принтеры

Струйные принтеры относятся к безударным устройствам, так как головка печатающего устройства не касается бумаги. Благодаря этому их работа практически бесшумна.

Для получения изображения используют специальные чернила, а вместо печатающей головки установлен картридж, похожий на перевернутую чернильницу, в которой из отверстий (сопел) выбрасываются тонкие струи чернил. Мельчайшие капельки их отклоняются под действием управляющих электромагнитов и, достигнув бумаги, создают требуемое изображение. Количество сопел колеблется от 12 до 64. Чем больше сопел, тем выше каче-

ство печати. Струйные принтеры обеспечивают получение изображения по качеству, близкому к типографскому, что определяет широкую сферу использования струйных принтеров для создания различных документов.

Скорость печати струйных принтеров значительно выше, чем матричных. К сожалению, и стоимость печати струйными принтерами также существенно выше.
Работая со струйным принтером,
нельзя забывать, что чернила при соприкосновении с водой имеют свойство растекаться. Поэтому использовать данный тип принтеров можно только в сухих помещениях. По этой же причине в струйном принтере используется только высококачественная гладкая бумага.

Лазерные принтеры

В лазерных принтерах для формирования изображения используется лазерный луч. С помощью системы линз тонкий луч лазера формирует электронное изображение на светочувствительном барабане. К заряженным участкам электронного изображения притягиваются частички порошка-красителя (тонера), который затем переносится на бумагу.

Лазерные принтеры обеспечивают высокое качество печати и значительную скорость вывода — от нескольких страниц в минуту при цветной и до десятка с лишним страниц в минуту при черно-белой печати. Эти свойства лазерного принтера определяют его использование в качестве сетевого принтера, обеспечивающего режимы коллективного доступа. Лазерные принтеры находят широкое применение в издательской деятельности.

20.4. Плоттеры

Плоттеры. иначе называемые графопостроителями, предназначены для информации, создания схем, сложхудожественной и иллюстративной , карт, трехмерных изображений. Плоттеры используются для производства высококачественной цветной документации и являются незаменимыми для художников, дизайнеров, оформителей, инженеров, проектировщиков.

документов на плоттере превышают размеры документов, которые можно создавать с помощью принтера. Максимальная длина печатаемого материала ограничена, как правило, длиной рулона бумаги, а не конструкцией плоттера.

Изображение на бумаге формируется с помощью *печатающей головки*. Точка за точкой изображение наносится на бумагу (кальку, пленку), отсюда и название графопостроителя — плоттер (от англ. to plot — вычерчивать чертеж).

К основным характеристикам плоттеров относятся:

- скорость вычерчивания изображения, измеряемая в миллиметрах в секунду;
- скорость вывода, определяемая количеством условных листов, распечатываемых в минуту;
- разрешающая способность, измеряемая, аналогично принтеру, в dpi (количество точек на дюйм).

По конструкции плоттеры делятся на планшетные и барабанные. В *планшетных* плоттерах бумага неподвижна, а печатающая головка перемещается по двум направлениям. В *барабанных* по одной из координат передвигается головка, а по другой — с помощью системы прижима движется бумага.

По принципу действия плоттеры делятся на перьевые, струйные, электростатические, с термопереносом, карандашные.

В *перьевых* плоттерах для получения изображения используются обычные перья. Для получения цветного изображения применяется несколько перьев различного цвета.

Струйные плоттеры формируют изображение подобно струйным принтерам, разбрызгивая капли чернил на бумагу. Более высокое по сравнению с перьевыми плоттерами качество цветной печати определяет широкое распространение струйных плоттеров в различных областях человеческой деятельности, включая автоматизированное проектирование, инженерный дизайн.

Электростатические плоттеры создают изображение с помощью электрического заряда в процессе протягивания бумаги. Электростатические плоттеры — очень дорогостоящие и используются, когда требуется высокое качество выходных документов.

Плоттеры с термопереносом создают двухцветное изображение, используя термочувствительную бумагу и электрически нагреваемые иголки.

Карандашные плоттеры используют для формирования изображения обычный грифель. Они самые дешевые и работают с дешевым расходным материалом.

20.5. Устройства звукового вывода

Трудно представить себе современный компьютер молчаливым, без возможности услышать различные звуки — сигналы, музыку, человеческую речь. Для этого к компьютеру подсоединяют колонки или наушники, которые преобразуют данные в двоичном представлении в звук.

Устройства голосового вывода при наличии соответствующих программ в компьютере могут воспроизводить звуки, подобные

человеческой речи. Примеры использования речевого вывода мы находим в современных выходном кондля подтверждения покупки, в теустройствах, в автомобильном довании. Широкое распространение устройства находят также в образовапри обучении иностранным языкам.

задания

1. него вывода?
2. Перечислите основные характеристики монитора.
3. Как вы понимаете термин «разрешающая способность экрана»?
4. Что означает слово «пиксель»?
5. Что такое видеосистема персонального компьютера?
6. Перечислите основные технологии печати.
7. В чем состоит основной принцип работы матричного принтера?
8. В чем состоит основной принцип работы струйного принтера?
9. Дайте сравнительную оценку струйного и лазерного принтеров.
10. Опишите принцип функционирования плоттеров и их типы.
11. Каково применение устройств звукового вывода?

Тема 21 Взаимодействие устройств компьютера

Изучив эту тему, вы узнаете:

- какова структурная схема компьютера;
- что такое принцип программного управления;
- в чем состоит назначение системной шины;
- что означает принцип открытой архитектуры, используемый при построении компьютера.

21.1. Структурная схема компьютера

В предыдущих темах вы познакомились с назначением и характеристиками основных устройств компьютера. Очевидно, что все эти устройства не могут работать по отдельности, а только в составе всего компьютера. Поэтому для понимания того, как компьютер обрабатывает информацию, необходимо рассмотреть структуру компьютера и основные принципы взаимодействия его устройств.

В соответствии с назначением компьютера как инструмента обработки информации взаимодействие входящих в него устройств должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечить основные этапы обработки данных.

Для пояснения сказанного рассмотрим приведенную на рисунке 21.1 структурную схему обработки информации компьютером, на которой в верхнем ряду указаны уже знакомые вам по разделу 1 основные этапы этого процесса. Выполнение каждого из этих этапов определяется наличием в структуре компьютера соответствующих устройств. Очевидно, что ввод и вывод информации осуществляется с помощью устройств ввода (клавиатура, мышь и др.) и вывода (монитор, принтер и др.). Для хранения информации используются внутренняя и внешняя память на различных носителях (магнитные или оптические диски, магнитные ленты и пр.).

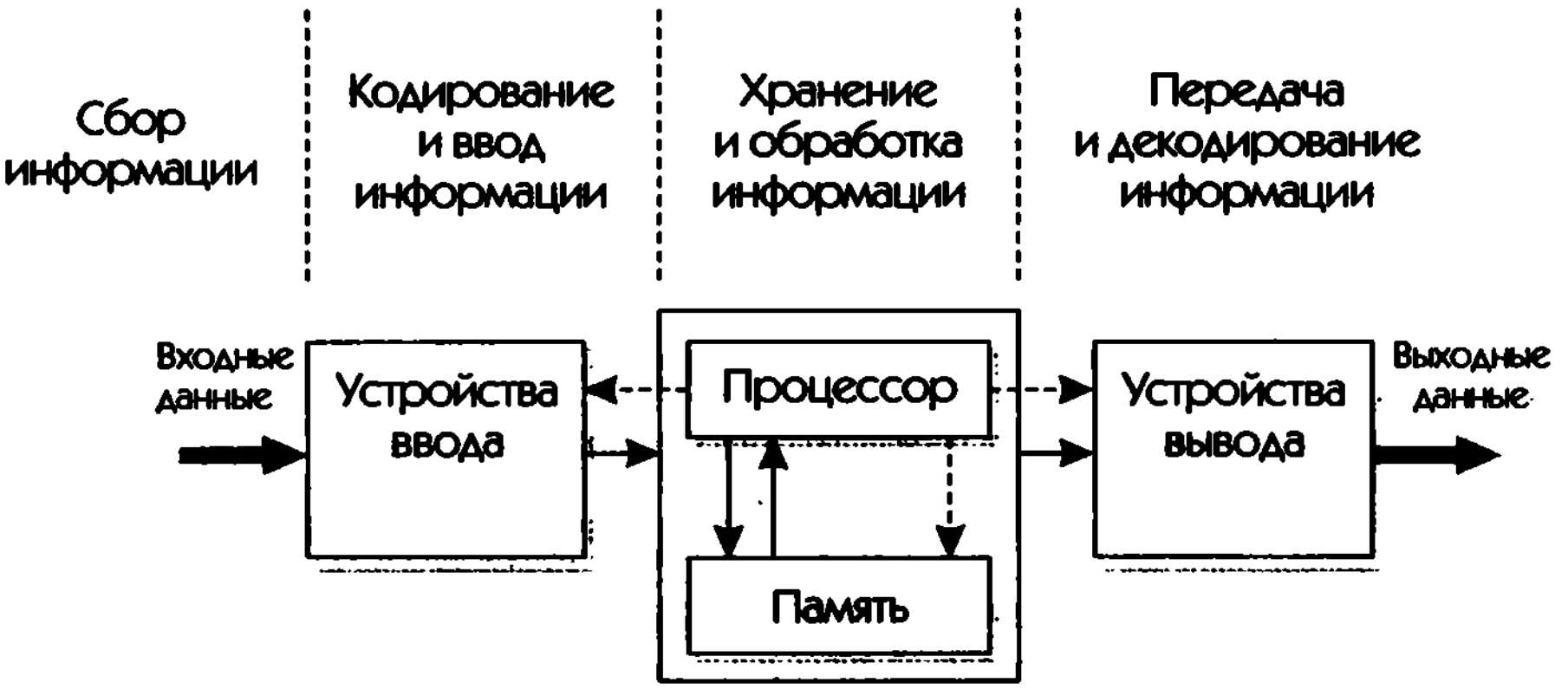


Рис. 21.1. Структурная схема компьютера

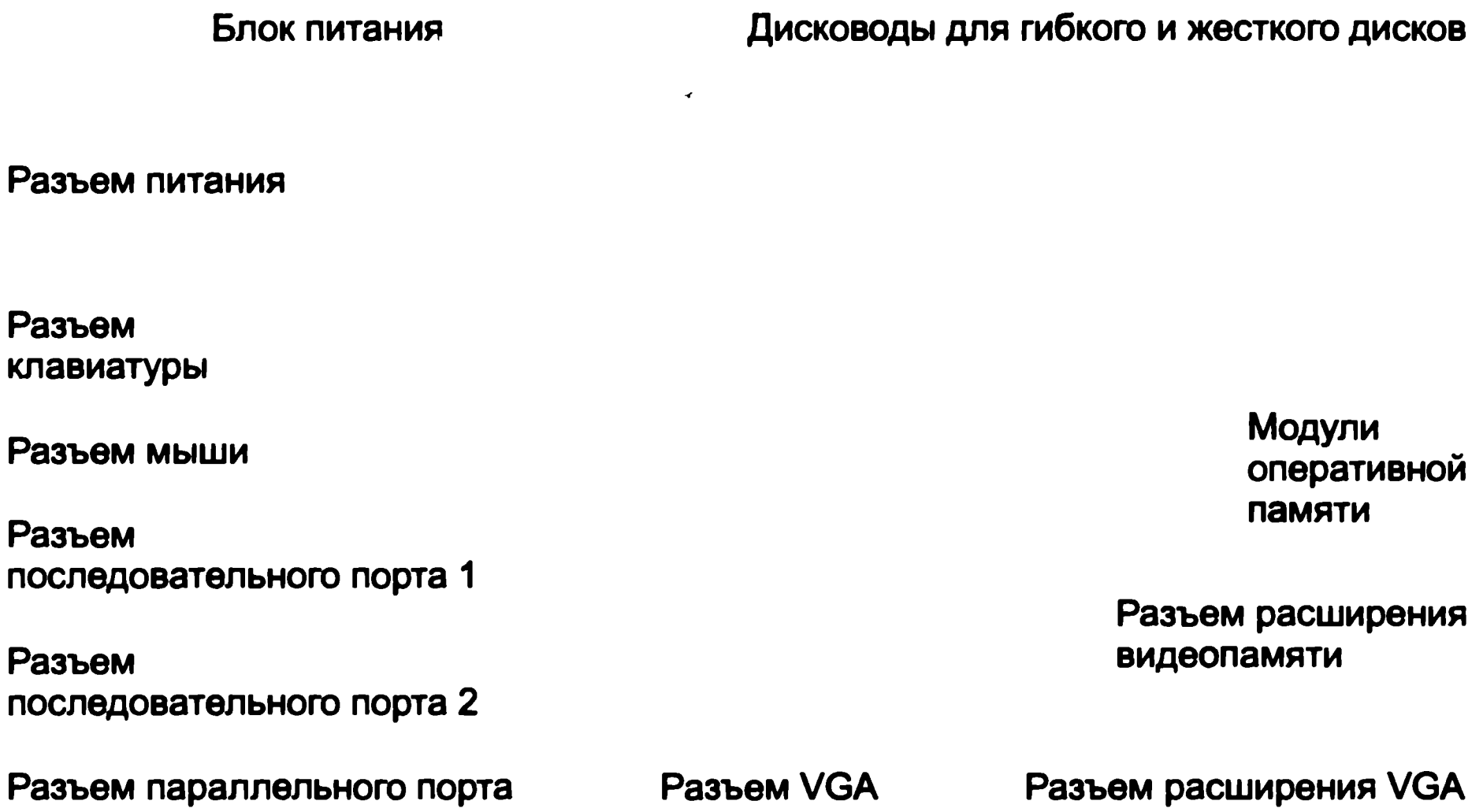
Темные стрелки обозначают обмен информацией между различными устройствами компьютера. Пунктирные линии со стрелками символизируют унравляющие сигналы, которые поступают от процессора. Светлые пустые стрелки отображают потоки входной и выходной информации соответственно.

Компьютер представляет собой систему взаимосвязанных компонентов. Конструктивно все основные компоненты компьютера объединены в системном блоке, который является важнейшей частью персонального компьютера.

21.2. Системный блок и системная плата

Внутри системного блока располагаются следующие устройства:

- **микропроцессор;**
- **внутренняя память компьютера;**
- **дисководы — устройства внешней памяти;**
- **системная шина;**
- **электронные схемы, обеспечивающие связь различных компонентов компьютера;**
- **электромеханическая часть компьютера, включающая блок питания, системы вентиляции, индикации и защиты.**



Все перечисленные устройства, входящие в состав системного блока, помещены в корпус, причем существуют различные типы корпусов. Тип *корпуса системного блока* зависит от вида персонального компьютера и определяет размер, размещение и количество устанавливаемых компонентов системного блока. Для стационарных персональных компьютеров наиболее распространенными корпусами являются горизонтальные или настольные (desktop) либо в виде башни (tower). В портативных компьютерах системный блок объединен с монитором и выполнен в стандарте booksize, то есть размером с книгу.

Технической (аппаратной) основой персонального компьютера является системная, или материнская, плата. *Системная плата* является главной платой в системном блоке компьютера. На ней расположены важнейшие микросхемы — процессор и память. Системная плата связывает в единое целое различные устройства, обеспечивает условия работы и связь основных компонентов

персонального компьютера. Процессор обеспечивает не только преобразование информации, но и управление работой всех остальных устройств компьютера.

В основе работы компьютера лежит так называемый *принцип программного управления*. В соответствии с ним команды программы и данные хранятся в закодированном виде в оперативной памяти. При работе компьютера команды, которые необходимо выполнить, и данные, которые им требуются, считываются по очереди из памяти и поступают в процессор, где они расшифровываются, а затем выполняются. Результаты выполнения различных команд, в свою очередь, могут быть записаны в память или переданы на различные устройства вывода. Скорость выполнения процессором операций по обработке информации является решающим фактором, определяющим его производительность. Дело в том, что любая информация (числа, текст, рисунки, музыка и т. д.) хранится и обрабатывается на компьютере только в цифровой форме. Поэтому ее обработка сводится к выполнению процессором различных арифметических и логических операций, предусмотренных его системой команд.

21.3. Системная шина

Для обеспечения информационного обмена между различными устройствами компьютера в нем должна быть предусмотрена какая-то магистраль для перемещения потоков информации. Поясним эту мысль небольшим примером.

Вы знаете, что жизнь большого города — это постоянные потоки людей и транспортных средств, двигающихся в различных направлениях. Часто скорость транспортного или людского потока зависит не от скорости машины, велосипеда или пешехода,

а от пропускной способности транспортной сети города, от его подземных и наземных магистралей.

В компьютере происходит движение не транспортных, а информационных потоков по соответствующей информационной магистрали. Роль такой информационной магистрали, связывающей друг с другом все устройства компьютера, выполняет *системная шина*, расположенная внутри системного блока. Упрощенно системную шину можно представить как группу кабелей и электрических (токопроводящих) линий на системной плате.

Все основные блоки персонального компьютера подсоединены к системной шине (рисунок 21.2). Основной ее функцией является обеспечение взаимодействия между процессором и остальными электронными компонентами компьютера. По этой шине осуществляется передача данных, адресов памяти и управляющей информации.

Рис. 21.2. Назначение системной шины

От типа системной шины, так же как и от типа процессора, зависит скорость обработки информации персональным компьютером. К основным характеристикам системной шины относятся разрядность и производительность канала связи.

Разрядность шины определяет количество бит информации, передаваемых одновременно от одного устройства к другому.

Системные шины первых персональных компьютеров могли передавать только 8 бит информации, используя для этого 8 линий данных в виде 8 параллельных проводников. Дальнейшее разви-

тие компьютеров привело к созданию 16-битной системной шины, а затем ее разрядность увеличилась до 32 и далее до 64 бит. Увеличение разрядности шины данных привело к повышению скорости обмена информацией, а увеличение разрядности адресной шины обеспечило больший объем оперативной памяти.

Производительность шины определяется объемом информации, который можно передать по ней за одну секунду.

Подобно транспортным магистралям, пропускная способность которых зависит от количества полос движения на дороге, производительность системной шины во многом определяется ее разрядностью. Чем выше разрядность шины, тем больше бит информации одновременно может передаваться по ней, например из процессора в память. Это приводит к более быстрому обмену данными и освобождению процессора для решения других задач.

Однако системная шина как основная информационная магистраль не может обеспечить достаточную производительность для внешних устройств. Для решения этой проблемы в компьютере стали использовать *локальные* шины, которые связывают микропроцессор с различными устройствами памяти, ввода и вывода. Назначение локальных шин сходно с назначением окружных или кольцевых дорог вокруг большого города, которые разгружают основные магистрали.

21.4. Порты

Связь компьютера с различными устройствами ввода и вывода осуществляется через *порты*. Для некоторых устройств предусмотрено внешнее подключение к портам через разъемы, которые обычно тоже называют портами. Эти разъемы расположены на тыльной стороне системного блока. Дисководы гибких, жестких и лазерных дисков устанавливаются и подключаются внутри системного блока. Различают проводные (последовательные и параллельные, USB, Fire Wire) и беспроводные (инфракрасные, Bluetooth) порты.

Параллельные порты

Этот тип портов используется для подсоединения внешних устройств, которым необходимо передавать большой объем информации на близкое расстояние. Через параллельный порт обычно передается одновременно 8 бит данных по 8 параллельным проводникам. К параллельному порту подключаются принтер, сканер. Число параллельных портов у компьютера не превышает трех, и они имеют соответственно логические имена LPT1, LPT2, LPT3 (от англ. Line PrinTer — линия принтера).

Параллельный порт

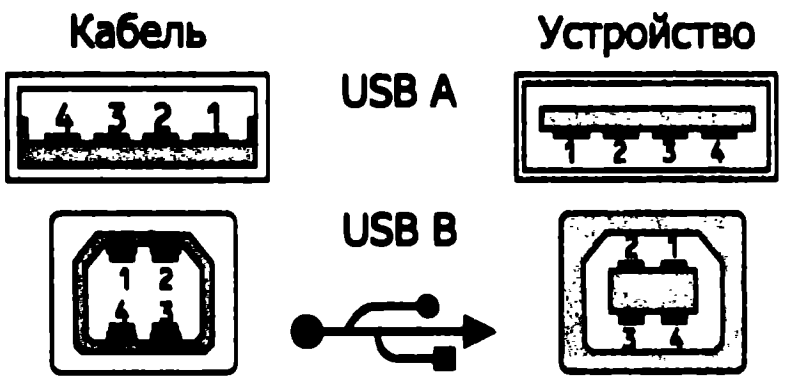
Последовательный порт

Последовательные порты

Данный тип портов используется для подключения к системному блоку мыши, модемов и многих других устройств. Через такой порт идет последовательный поток данных по 1 биту. Это можно сопоставить с тем, как происходит движение транспорта по дороге с одной полосой. Последовательная передача данных используется на больших расстояниях. Поэтому последовательные порты часто называют *коммуникационными*. Количество коммуникационных портов не превышает четырех, и им присвоены имена от COM1 до COM4 (англ. COMmunication port — коммуникационный порт).

USB-порт

USB-порт (англ. Universal Serial Bus) в настоящее время является наиболее распространенным средством подключения к компьютеру среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств.



USB-порт использует последовательный способ обмена данными. Наибольшее распространение получил высокоскоростной порт типа USB 2.0. Если в компьютере не хватает USB-портов, то этот

недостаток можно устранить приобретением USB-концентратора, имеющего несколько таких портов.

Благодаря встроенным линиям питания USB часто позволяет применять устройства без собственного блока питания.

FireWire-порт

FireWire-порт (IEEE 1394) обычно используется для высокоскоростных устройств, например для подключения видеокамер.

Инфракрасный порт беспроводного подключения

Передача данных осуществляется по оптическому каналу в инфракрасном диапазоне. Аналогично работают пульты дистанционного управления бытовой техникой — телевизорами, видеомагнитофонами и пр. Радиус действия инфракрасного порта составляет несколько метров, при этом необходимо обеспечить прямую видимость между приемником и передатчиком.

Инфракрасный порт обычно используется для соединения с мобильным телефоном, обладающим таким же портом. Это позволяет реализовать доступ в Интернет с использованием мобильного телефона, что наиболее важно для портативных ноутбуков в нестационарных условиях.

Модуль Bluetooth беспроводного подключения

Один адаптер Bluetooth позволяет осуществить беспроводное подключение порядка 100 устройств, находящихся на расстоянии до 10 м. При этом к компьютеру, оснащенному таким адаптером, можно подключать разнотипные беспроводные устройства: мобильные телефоны, принтеры, мыши, клавиатуры и пр. Передача данных осуществляется по радиоканалу в частотном диапазоне 2,2–2,4 ГГц. Главное достоинство — устойчивая связь независимо от взаиморасположения приемника и передатчика. Если в компьютере нет встроенного модуля Bluetooth, то его можно приобрести отдельно и подключить по USB-порту.

21.5. Прочие компоненты системной платы

Системная плата, кроме перечисленных выше важнейших компонентов компьютера, содержит дополнительные микросхемы, переключатели и перемычки. Все эти устройства необходимы для обеспечения взаимодействия различных устройств компьютера, установки режимов их работы. Например, на системной плате могут быть установлены микросхемы, которые требуют различного напряжения питания. Параметры работы устройств задаются переключателями на системной плате.

В любом системном блоке находятся обязательные узлы, обеспечивающие работу компьютера, — блок питания, системные часы, аккумулятор, сигнальные индикаторы передней стороны системного блока.

Системные часы определяют скорость выполнения компьютером операций, которая связана с тактовой частотой, измеряемой в мегагерцах (1 МГц равен 1 млн тактов в секунду). Системные часы определяют ритм работы всего компьютера, синхронизируют работу большинства компонентов его системной платы.

Платы и *слоты расширения* обеспечивают реализацию так называемого принципа *открытой архитектуры* построения современного персонального компьютера. Слотом называется разъем, куда вставляется плата. Наличие слотов расширения на системной плате позволяет рассматривать персональный компьютер как устройство, которое можно модифицировать. Расширение возможностей компьютера осуществляется путем установки в слоте платы расширения. К разъему этой платы с помощью кабеля присоединяется некоторое устройство, расположенное вне системного блока. Вместо термина «плата расширения» часто используют названия «карта», «адаптер». К наиболее распространенным платам расширения относятся видеокарты, звуковые карты и внутренние модемы.

21.6. Представление об открытой архитектуре компьютера

Технология производства компьютеров быстро развивается, что обеспечивает непрерывный рост их производительности, объема памяти и как результат — возможностей решать все более сложные задачи. Стремительно совершенствуются одни устройства, создаются другие, принципиально новые. При столь бурном развитии технологии необходимо предусмотреть такой принцип построения компьютера, который позволял бы использовать уже имеющиеся в нем устройства (блоки), а также без изменения конструкции заменять их на новые, более совершенные. Как города строятся по законам архитектуры, так и устройство компьютера должно развиваться по определенным законам. Главный принцип построения современного персонального компьютера — это *принцип открытой архитектуры*: каждый новый блок должен быть программно и аппаратно совместим с ранее созданными. Это означает, что современный персональный компьютер упрощенно можно представить как знакомый всем детский конструктор из кубиков. В компьютере столь же легко можно заменять старые кубики (блоки) на новые, где бы они ни располагались, в результате чего работа компьютера не только не нарушается, но становится более производительной. Именно принцип открытой архитектуры позволяет не выбрасывать, а модернизировать ранее купленный компьютер, легко заменяя в нем устаревшие блоки на более совершенные и удобные, а также приобретать и устанавливать новые блоки и узлы. При этом места для их установки (разъемы) во всех компьютерах являются стандартными и не требуют никаких изменений в самой конструкции компьютера.

***Принцип открытой архитектуры* — правила построения компьютера, в соответствии с которыми каждый новый узел (блок) должен быть совместим со старым и легко устанавливаться в том же месте в компьютере.**

Контрольные вопросы

1. Какие основные блоки образуют структуру компьютера и как они связаны с этапами обработки информации?
2. Какова роль процессора персонального компьютера в обработке информации?
3. Что такое принцип программного управления?
4. Каковы назначение и основные компоненты системного блока?
5. Какие виды корпусов системного блока вам известны?
6. Для чего нужна системная плата?
7. Каково назначение системной шины в персональном компьютере?
8. В чем состоит аналогия между системной шиной и транспортными магистралями?
9. Какие вы знаете характеристики системной шины?
10. Что такое порт компьютера? Какие виды портов бывают и в чем их различие?
11. Зачем нужны платы расширения?
12. Для чего необходимо иметь слоты расширения?
13. В чем состоит принцип открытой архитектуры?
14. Что вам известно из художественной литературы, научно-популярных изданий, из телевизионных передач и кинофильмов о возможностях и использовании компьютеров будущего?

Тема 22 Аппаратное обеспечение компьютерных сетей

Изучив эту тему, вы узнаете:

- какие существуют разновидности сетей;
- каковы основные компоненты сети;
- каким образом происходит обмен информацией между компьютерами;
- какие технические средства обеспечивают работу компьютерной сети;
- какие каналы связи используются в компьютерных коммуникациях;
- о роли модемов и сетевых адаптеров в сети.

22.1. Виды компьютерных сетей

Компьютерные сети занимают все более важное место в жизни человечества. Сети могут объединять информационные ресурсы как небольших предприятий, так и крупных организаций, занимающих удаленные друг от друга помещения, подчас расположенные даже в разных странах. Это и определяет способ соединения компьютеров между собой и соответственно вид сети: локальную, региональную, корпоративную, глобальную.

Локальные сети

Представьте себе компьютерную сеть поликлиники с центральным компьютером, содержащим информацию обо всех пациентах. В кабинете каждого врача находится компьютер, на экран которого, при необходимости, выводятся сведения о конкретном больном. Врач обновляет их, сохраняет в базе данных центрального (главного) компьютера, и они становятся доступными другим специалистам, например физиотерапевту, невропатологу, кардиологу. Кроме того, эта же информация выводится и на компьютер регистратуры, где пациент может заказать себе направление на обследование или на при-

ем к нужному врачу. В компьютере можно также хранить информацию о расписании работы специалистов, выдаче талонов на прием к ним и т. п.

Компьютерной сетью может быть оснащено и торговое предприятие. Тут с ее помощью можно хранить сведения о товарах и их стоимости, обрабатыва информацию о продажах, учет качества проданного товара и пр. Вся эта информация хранится централизованно, на сервере.

Компьютерная сеть может объединять компьютеры всей школы, установленные в самых разных рабочих местах: в кабинетах администрации, в библиотеке, в классах информатики и других кабинетах. Можно объединить с помощью сети, например, два или три домашних компьютера учащихся, живущих по соседству.

В офисе, работая в сети, разные сотрудники имеют доступ к одним и тем же внутренним источникам информации для подготовки различных отчетов, составления расписания и планирования общей деятельности предприятия. Специальные сетевые программы позволяют автоматически планировать собрания, подбирая наиболее подходящее для всех работников время, начальник может проверять, выполнены ли его поручения, которые он разослал по сети, и т. п. Все описанные выше примеры сетей предназначены для обработки информации местного значения. Как правило, такие сети связывают компьютеры, расположенные на небольших расстояниях (порядка 50–100 метров) в пределах здания, и потому называют их *локальными* (местными). Около 90 % информации, циркулирующей в таких сетях, — это информация местной организации.

Локальная сеть **— соединение компьютеров, расположенных на небольших расстояниях друг от друга.**

Региональные и корпоративные сети

Нередко в том же офисе, школе или поликлинике возникает необходимость получить информацию от других аналогичных организаций. В таких случаях между собой соединяют компьютеры, расположенные не только в одном или нескольких помещениях.

Представьте себе систему хранения информации в библиотеках. Тут необходимо по каждой книге иметь самые разные сведения: название, данные об авторах, издательстве, количество имеющихся экземпляров, аннотацию содержания и пр. Если сделать такую информацию доступной большому количеству библиотек, то можно улучшить обслуживание читателей, усовершенствовать организацию межбиблиотечного фонда для обмена книгами. Объединение библиотек в централизованную компьютерную сеть позволяет обеспечить всем библиотекам доступ к любой необходимой информации о книгах.

С центральной библиотекой может быть связана как библиотека, где имеется только один компьютер, так и библиотека, в которой установлена локальная сеть. Для связи компьютеров может быть использована телефонная линия. Такая сеть уже имеет региональное значение. В качестве примера можно привести сеть библиотек Петербурга и Ленинградской области.

Региональная сеть **— объединение компьютеров и локальных сетей для решения общих проблем регионального масштаба.**

Вспомним и о том, как заказываются железнодорожные билеты. По запросу любого кассира-оператора на его монитор выводится информация о наличии свободных мест в поезде, стоимости проездных билетов и т. п. По указанию пассажира кассир через сеть вводит в центральный компьютер запрос на приобре-

тение билета и оформляет его продажу. Причем оплаченное место сразу же изымается из дальнейшей продажи. Представьте себе, что все эти компьютеры не были бы соединены в сеть. Тогда бы совершенно утрачивался смысл их использования, так как после каждого рабочего дня приходилось бы делать общие изменения о наличии свободных мест в каждом отдельном компьютере, сообщать другим кассирам о непроданных билетах и думать, как организовывать продажу билетов на следующий день.

Централизованная сеть легко решает такие проблемы. Продажа билетов на одни и может вестись из нескольких назвать локальной. Она фирмы или объединения слова

в пределах

клиентов в , например в ции мо-жет Описанные выше сети могут иметь выход в другие сети, на-

Глобальные сети

Централизованная обработка данных не всегда надежна, так как выход из строя центрального компьютера может привести к потере важной информации или вообще парализовать на некоторое время работу сети. Поэтому возникла необходимость *децентрализованной* обработки информации в сети. Разработка средств и методов передачи информации на большие расстояния сделала возможным появление глобальных сетей. Идея их построения заключается в том, что мощные компьютеры связаны

между собой и могут обмениваться информацией в трансконтинентальных масштабах.

Серверы глобальных сетей предоставляют другим компьютерам, зарегистрированным на них, доступ не только к своим ресурсам (информационным и программным, электронной почте, компьютерным конференциям), но и к ресурсам других серверов сети и обеспечивают их пользователям возможность работы с информацией за пределами своего компьютера, открывая доступ к ресурсам удаленных машин.

За последние годы глобальные сети объединились между собой, и такое объединение носит название Интернет (Internet). Пользователи Интернета могут найти в этой сети все, что только не пожелают. Это файлы, изображения, звуки, созданные в различных компьютерных средах и хранящиеся в файловых архивах серверов. Их можно копировать на свой компьютер и открывать с помощью приложений, в которых они созданы. Из Интернета можно получать ежедневно меняющуюся информацию: прогнозы погоды, курсы валют, статистические сводки, репертуар театров и меню ресторанов, любые программы и т. д.

Удаленный доступ (доступ к информации с большого расстояния по сети) позволяет организовать обучение на любом расстоянии (дистанционное обучение). Например, можно проводить урок

одновременно в разных школах мира, общаясь непосредственно с каждым присутствующим на таком уроке, или организовать лекции известных профессоров для широкого круга слушателей из разных стран мира. Связь на расстоянии делает реальными консультации крупных специалистов при проведении хирургических операций, консилиумов, демонстраций этих операций для обучения медицинского персонала.

Особенно привлекательным стало использование глобальных сетей в связи с развитием мультимедийных средств, то есть графики, видео и звукового сопровождения. Документы, содержащие такие компоненты, стали наиболее популярными среди доступной информации в Интернете.

Чтобы не запутаться в огромных потоках информации, на серверах сети существуют специальные поисковые системы. Они осуществляют поиск информации, ее анализ и предоставление пользователю по его запросу адресов местонахождения нужной информации.

Глобальная сеть обеспечивает эффективный доступ к информации в мировых масштабах.

Глобальная сеть **— объединения компьютеров, расположенных на удаленном расстоянии, для общего использования мировых информационных ресурсов.**

22.2. Каналы связи для обмена информацией между компьютерами

Основная цель создания любой компьютерной сети (локальной или глобальной) состоит в обеспечении обмена информацией между объектами (серверами и клиентами) сети. Очевидно, что для этого необходимо осуществить связь компьютеров между собой. Поэтому обязательными компонентами любой сети являются всевозможные каналы связи (проводные и беспроводные), для которых используют различные физические среды. В соответствии с этим в сетях различают такие каналы связи, как телефонные и оптоволоконные линии, радиосвязь, космическая связь и др.

Назначение каналов связи в компьютерной сети легко понять, если сравнить их с транспортными каналами системы грузовых или пассажирских перевозок. Транспортировка пассажиров может происходить по воздуху, с помощью железных дорог или водных (морских или речных) путей. В зависимости от среды транспортировки выбирают средство передвижения. Через компьютерные сети транспортируется информация. Среды, в которых происходит связь компьютеров сети, определяют средства соединения компьютеров. Если это среда, требующая телефонной связи, то соединение осуществляется через телефонный кабель. Широко применяются соединения компьютеров с помощью электрических кабелей, радиоволн, оптоволоконных кабелей и т. д.

Все это различные каналы связи. Эффективность связи в компьютерных сетях существенно зависит от следующих основных характеристик (параметров) каналов связи:

- пропускной способности (скорости передачи данных), измеряемой количеством бит информации, переданных по сети в секунду;
- надежности — способности передавать информацию без искажений и потерь;
- стоимости;
- возможности расширения (подключения новых компьютеров и устройств).

Сравните характеристики каналов связи, приведенные в таблице 22.1.

Таблица 22.1. Характеристики каналов связи

Тип связи	Пропускная способность, Мбит/с	Надежность	Возможность расширения
Электрические кабели: витая пара коаксиальный кабель	 10–500 До 10	 Низкая Высокая	 Простая Проблематичная
Телефонная линия	1–2	Низкая	Без проблем
Оптоволоконный кабель	100–2000	Абсолютная	Без проблем

Из этой таблицы видно, что электрическая кабельная связь имеет большую пропускную способность, чем телефонная. В таблице приведены два вида электрических кабелей. Двужильный кабель (или витая пара) дешевле и имеет более высокую скорость передачи данных, однако не обладает защищенностью от помех.

Коаксиальный (экранированный) кабель имеет лучшую помехозащищенность, и это одна из его важнейших характеристик. Защита от помех требует затрат, поэтому стоимость таких кабелей выше.

Использование электрических кабелей обходится гораздо дороже, чем обычных телефонных каналов. Поэтому электрические кабели применяются в качестве каналов связи на небольших расстояниях, то есть в локальных сетях. В глобальных же сетях наиболее дешевым является телефонный канал. Однако к его основным недостаткам относится низкая помехозащищенность. Из таблицы видно, что наилучшим каналом связи является оптоволоконный кабель, но его стоимость очень высока.

22.3. Назначение сетевых адаптеров

Для передачи информации по каналам связи необходимо преобразовывать компьютерные сигналы в сигналы физических сред, то есть сделать возможным их передачу по электрическим, оптическим, телефонным путям. Например, при передаче информации по оптоволоконному кабелю компьютерные данные будут преобразованы в оптические сигналы. Для этого используют специальные технические устройства — сетевые адаптеры.

Сетевые адаптеры **(сетевые карты) — технические устройства, выполняющие функции сопряжения компьютеров с каналами связи.**

Сетевые адаптеры должны соответствовать каналам связи. Для каждого вида канала связи нужен свой тип сетевого адаптера.

Адаптер вставляют в свободное гнездо материнской платы компьютера и соединяют кабелем с сетевым адаптером другого компьютера. На сетевых картах выставляются адреса компьютеров в сети, без чего невозможна передача. Когда информация циркулирует по сети, каждый сетевой компьютер отбирает из общего потока лишь те данные, которые предназначены для него. Этот отбор производится в соответствии с адресом компьютера.

Существуют также и программные средства, которые выставляют сетевые адреса компьютеров. Разработано большое количество специальных сетевых системных оболочек. Эти надстройки позволяют назначать адреса компьютеров, заказывать нужное количество пользователей сети, если сеть ограничена по количеству клиентов, разрешать либо запрещать доступ к каталогам или аппаратным ресурсам для различных компьютеров-клиентов в сети, предоставляя им определенные права, и пр. В этих программах также предусмотрена возможность защиты информации. каталоги можно делать доступными только для чтения,
кие-то —
случае пользователям видна лишь часть информации сервера. Сетевые программы позволяют предоставлять разным пользователям разные права доступа. Эта мера необходима для обеспече- юдения ее конфиденциаль-

Эт

роко используются
сеть передает звуки человеческих голосов (в виде аналоговых сигналов). Цифровые сигналы от компьютера модем преобразовывает (*модулирует*) в сигналы, которые могут передаваться по телефонной сети, и на другом конце соединения они принимаются другим модемом и преобразуются (*демодулируются*) из аналоговых в цифровые сигналы компьютера.

***Модем* — устройство, производящее модуляцию (преобразование цифровых сигналов в аналоговые) и демодуляцию (преобразование аналоговых сигналов в цифровые).**

Модем соединяет компьютер с телефонной линией. Для работы с ним в оперативную память должна быть загружена специальная управляющая программа — драйвер модема. С ее помощью производится настройка соответствующих параметров модема (установка модема), без чего работа с ним, а значит, и связь с сетью невозможна.

На другом конце телефонной линии должен быть также подключен модем, присоединенный к другому компьютеру. Тогда компьютер-приемник сможет принимать сигналы из сети, то есть модем используется в глобальной сети вместо сетевого адаптера. Если компьютер является клиентом сети, то у него должен быть определен адрес компьютера, к которому он обращается как к серверу. Эти установки выполняются при настройках протокола и программного обеспечения.

Модемы бывают внешние (выполненные в виде отдельного блока и подключаемые к системному блоку через последовательный порт) и внутренние (в виде платы, устанавливаемой в гнездо материнской платы). Различаются они максимальной скоростью передачи данных.

Распространенные сейчас среди пользователей модемы имеют скорости 28 800, 33 600, 56 000 бит в секунду. Выпускаются также и модемы с более высокими скоростями обмена.

Поскольку модемы используются вместо сетевых адаптеров в сетях, где каналами связи служат телефонные линии, их можно применять на таких участках сети, которые охватывают большие расстояния. Если модем использовать для длительной работы в сети, то придется занимать телефонный канал. Связь по телефонным каналам ненадежна, и, кроме того, скорость передачи по ней не так высока, как по кабелям. Поэтому в локальных сетях для соединений принято использовать электрические кабели.

22.5. Роль протоколов при обмене информацией в сетях

Для того чтобы информация, переданная одним компьютером, была понята другим компьютером после ее получения, необходимо было разработать единые правила передачи данных в сети, называемых *протоколами*. При их разработке учитывались все проблемы связи и вырабатывались стандартные алгоритмы доставки информации.

При любой транспортировке необходимо строго соблюдать правила. Какие правила, например, должны быть выполнены при перевозке пассажиров на поездах? Пассажиры покупают билеты и занимают указанные в них места. Иначе в вагонах начнется беспорядочное перемещение пассажиров, желающих занять места получше. Пассажир не имеет права провозить с собой тигров, медведей и прочих диких животных. Для перевозки домашних животных существуют свои правила. Проводник обязан следить за санитарным состоянием вагона и санузла, наличием воды, иначе пассажиры могут приехать на свою станцию больными. Поезд следует согласно расписанию, делая необходимые остановки. При переезде в европейские страны у вагонов заменяются колеса для проезда по узкоколейным путям (иначе поезд сойдет с рельсов). Видите, как много всего нужно предусмотреть при транспортировках. То же самое и при передаче информации.

В самом деле, передача данных — сложный процесс, и его можно рассматривать на разных уровнях. Мы не будем обсуждать их все подробно. Однако коснемся некоторых вопросов.

Протокол передачи устанавливает соглашение между взаимодействующими компьютерами. Для того чтобы связь между компьютерами была установлена, необходимо задать их адреса. Эти адреса определяются сетевыми адаптерами, номерами телефонов и программами связи. Правила образования адресов компьютеров в глобальной сети должны быть абсолютно одинаковыми, несмотря на то что компьютеры в сети могут быть разнородными и использовать различные операционные системы.

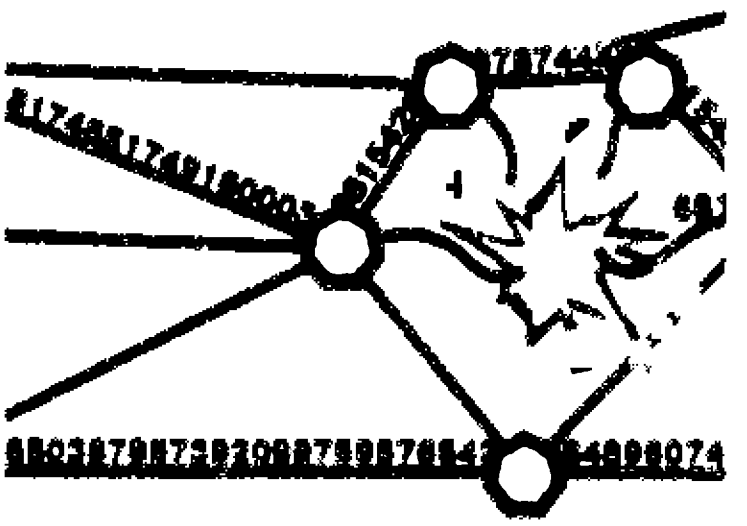
Передача данных одним сплошным потоком может привести к их потере или искажению. Поэтому они разделяются на блоки

(пакеты) информации строго определенной длины. Каждый такой блок сопровождается служебной информацией, включая опознавательные знаки его начала и конца. Протоколы передачи содержат механизм распознавания начала и конца блока. Они управляют потоками данных, распределяют их, выстраивают в очереди. На другом конце приемник информации должен работать по тем же правилам (протоколам). Только тогда компьютеры поймут, что передают друг другу.

Каждый пакет получает номер, чтобы распознать ошибочно переданную или потерянную во время связи информацию, а также чтобы запросить заново именно тот пакет, с пересылкой которого возникли проблемы. Можно сравнить передачу этих пакетов с доставкой посылок по почте в одинаковых ящиках и со стандартным оформлением адреса. Ведь каждая посылка тоже сопровождается служебной информацией. Если вам присылают несколько посылок и одна из них не дошла, вы ее, конечно, можете запросить.

В связи с многочисленными задачами, которые должны решаться стандартным образом, различают разного вида протоколы передачи данных, коррекции и исправления ошибок и пр.

В сети Интернет действует международный протокол TCP/IP, созданный в 70-е годы. Управление сетью — децентрализованное. Это значит, что при выходе из строя любого узла (компьютера) сети сохраняется функционирование всех остальных компьютеров. Пакеты данных перемещаются по сети к компьютеру с нужным адресом и при возникновении аварии одного из компьютеров автоматически направляются по другому маршруту. Для получателя совершенно не важно, по какому маршруту тот или иной пакет дойдет до него. На месте назначения они соединятся в одно целое. Так что пакеты могут достичь адресата и обходными путями.



Контрольные вопросы и задания

1. **Какие виды сетей существуют?**
2. **Каково назначение каждого вида сетей?**
3. **Чем отличаются сети с терминалами и центральной машиной от компьютерных сетей?**
4. **Что называют клиентом, а что сервером?**
5. **Придумайте примеры использования локальной сети.**
6. **Придумайте примеры использования корпоративной сети.**
7. **Придумайте примеры использования глобальной сети.**
8. **Назовите основные виды каналов связи.**
9. **Что учитывается при организации сети?**
10. **Как соединять компьютеры в одном помещении?**
11. **Определите время, за которое будет передан файл размером 6 Мбайт по коаксиальному кабелю, по телефонной сети и по оптоволоконному кабелю.**
12. **Почему в компьютерных сетях используются телефонные линии?**
13. **Что такое сетевая карта?**
14. **Что такое модем? Какие модемы бывают?**
15. **Для чего нужны сетевые адаптеры и модемы?**
16. **Опишите функции и характеристики модемов.**
17. **Почему пользователи стремятся купить модемы с большей скоростью передачи?**
18. **Где лучше использовать модем, а где сетевой адаптер для организации сети?**
19. **Что называется протоколом? Расскажите о функциях протоколов передачи.**

Тема 23 Логические основы построения компьютера

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что изучает алгебра логики;
- какие операции возможны над высказываниями;
- как составляется таблица истинности;
- каким законам подчиняются логические выражения;
- что такое логические элементы компьютера.

23.1. Основные понятия алгебры логики

В предыдущих темах вы познакомились с устройством компьютера и узнали, что процессор выполняет арифметические и *логические* операции над двоичными кодами. Поэтому для получения представления об устройстве компьютера необходимо познакомиться с основными логическими элементами, лежащими в основе его построения. Для понимания принципа работы таких элементов начнем это знакомство с основных начальных понятий алгебры логики. Прежде всего, начнем с разбора названия самого предмета, а именно выясним, каково назначение алгебры, логики, а затем алгебры логики.

Алгебра — это раздел математики, предназначенный для описания действий над переменными величинами, которые принято обозначать строчными латинскими буквами, например a, b, x, y и т. д. Действия над переменными величинами записываются в виде математических выражений. Обобщенное представление о сути содержания алгебры, изучаемой в школе, с позиций объектного подхода представим в виде таблицы 23.1.

Термин «*логика*» происходит от древнегреческого logos, означающего «слово, мысль, понятие, рассуждение, закон».

Алгеброй логики называется аппарат, который позволяет выполнять действия над высказываниями.

Высказывание **— это предложение, относительно которого имеет смысл говорить истинно оно или ложно.**

Таблица 23.1. Что изучает школьная алгебра

Предмет	Объекты изучения	Действия над объектами	Законы, регламентирующие действия
Алгебра	Константы, переменные, математические выражения	Арифметические действия (+; −; ×; /), возведение в степень, извлечение корня и др.	Леммы, теоремы, аксиомы

В естественных языках высказывания выражаются повествовательными предложениями. Высказывания могут быть представлены с помощью математических, химических и прочих знаков. Следующие предложения, например, являются высказываниями:

Все кошки серы	(ложь)
Париж — столица Франции	(истина)
$5 \times 5 = 25$	(истина)
$H + O = H_2O$	(ложь)

Но не все выражения можно назвать высказываниями. В таблице 23.2 приведены примеры выражений, которые не являются высказываниями.

Алгебру логики называют также алгеброй Буля, или булевой алгеброй, по имени английского математика Джорджа Буля, разработавшего в XIX веке ее основные положения. В булевой алгебре высказывания принято обозначать прописными латинскими буквами: *A*, *B*, *X*, *Y*. В алгебре Буля введены три основные логические операции с высказываниями: сложение, умножение, отрицание. Определены аксиомы (законы) алгебры логики для выполнения этих операций. Действия, которые производятся над высказываниями, записываются в виде *логических выражений*.

Обобщенное содержание предмета «алгебра логики» приведено в таблице 23.3.

Таблица 23.2. Выражения, не являющиеся высказываниями

Выражение	Почему оно не является высказыванием
Программное обеспечение компьютера — это комплекс используемых в компьютере программ	Это выражение является определением термина «программное обеспечение». Определения не могут быть истинными или ложными, так как они лишь фиксируют принятое использование терминов
$5x + 8 = 4$	В выражении не указано, для какого x определяется истинность или ложность этого выражения
Она красива	В выражении не указано, о каком конкретно человеке идет речь, и не определены критерии красоты, поэтому нельзя установить истинность
Существуют внеземные цивилизации	Истинность или ложность этого выражения еще не установлена
На улице идет дождь	В выражении не определены названия города и улицы, не указано время. Поэтому нельзя установить истинность этого выражения

Таблица 23.3. Что изучает алгебра логики

Предмет	Объекты изучения	Действия над объектами	Законы для действий
Алгебра логики	Высказывания, логические выражения	Логические операции: сложение, умножение, отрицание и др.	Теоремы, аксиомы

Алгебра логики рассматривает высказывания не с точки зрения их содержания, а с точки зрения их истинности или ложности. И в этом смысле можно сказать, что высказывание может принимать только два значения — ИСТИНА (обозначим 1) и ЛОЖЬ (обозначим 0).

23.2. Логические выражения и логические операции

Общее представление

Логические выражения могут быть простыми и сложными.

Простое логическое выражение состоит из одного высказывания и не содержит логические операции. В простом логическом выражении возможно только два результата — либо «истина», либо «ложь».

Сложное логическое выражение содержит высказывания, объединенные логическими операциями. По аналогии с понятием функции в алгебре сложное логическое выражение содержит аргументы, которыми являются высказывания.

В качестве основных логических операций в сложных логических выражениях используются следующие:

- НЕ (логическое отрицание, инверсия);
- ИЛИ (логическое сложение, дизъюнкция);
- И (логическое умножение, конъюнкция).

Логическое отрицание является одноместной операцией, так как в ней участвует одно высказывание. Логическое сложение и умножение — двуместные операции, в них участвует два высказывания. Существуют и другие операции, например операции следования и эквивалентности, правило работы которых можно вывести на основании основных операций.

Все операции алгебры логики определяются *таблицами истинности* значений. Таблица истинности определяет результат выполнения операции для всех возможных логических значений исходных высказываний. Количество вариантов, отражающих результат применения операций, будет зависеть от количества высказываний в логическом выражении, например:

- таблица истинности одноместной логической операции состоит из двух строк: два различных значения аргумента — «истина» (1) и «ложь» (0) и два соответствующих им значения функции;
- в таблице истинности двуместной логической операции — четыре строки: 4 различных сочетания значений аргумен-

тов — 00, 01, 10 и 11 и 4 соответствующих им значения функции;

- если число высказываний в логическом выражении N, то таблица истинности будет содержать 2^N строк, так как существует 2^N различных комбинаций возможных значений аргументов.

Операция НЕ — логическое отрицание (инверсия)

Логическая операция НЕ применяется к одному аргументу, в качестве которого может быть и простое, и сложное логическое выражение. Результатом операции НЕ является следующее:

- если исходное выражение истинно, то результат его отрицания будет ложным;
- если исходное выражение ложно, то результат его отрицания будет истинным.

Для операции отрицания НЕ приняты следующие условные обозначения: ¬A; $\overline{A}$; not A. Результат операции отрицания НЕ определяется следующей таблицей истинности:

A	$\overline{A}$
истина	ложь
ложь	истина

или

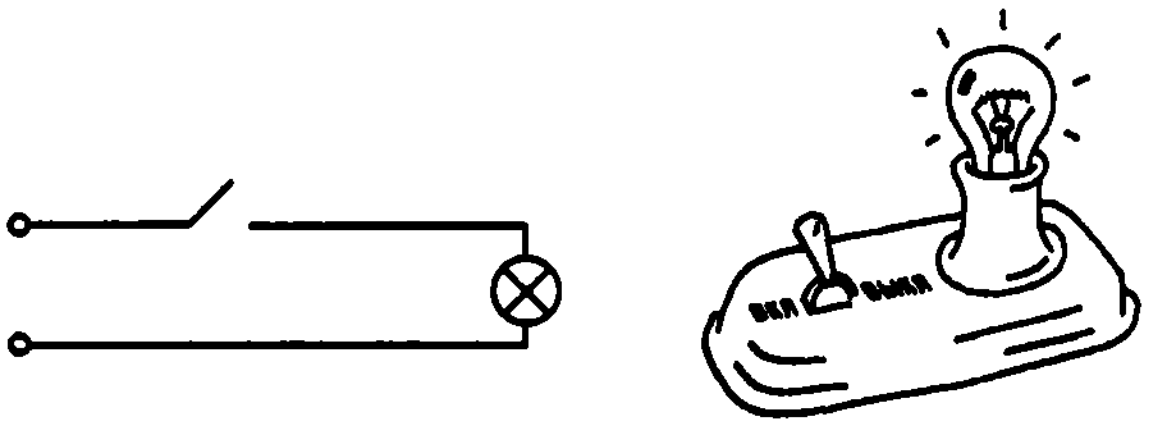
A	$\overline{A}$
0	1
1	0

Результат операции отрицания истинен, когда исходное высказывание ложно, и наоборот.

Приведем примеры отрицания.

1. Высказывание «Земля вращается вокруг Солнца» истинно. Высказывание «Земля не вращается вокруг Солнца» ложно.
2. Высказывание «Пушкин — гениальный русский поэт» истинно. Высказывание «Пушкин — не гениальный русский поэт» ложно.
3. Высказывание «Уравнение $y = 4x + 3$ в промежутке $-2 \le x \le 2$ не имеет корня» ложно. Высказывание «Уравнение $y = 4x + 3$ в промежутке $-2 \le x \le 2$ имеет корень» истинно.

4. **Высказывание «4 — простое число» ложно. Высказывание «4 — не простое число» истинно.**
5. **Принцип работы переключателя настольной лампы таков: если лампа горела, переключатель выключает ее, если лампа не горела — включает ее. Такой переключатель можно считать электрическим аналогом операции отрицания.**



Операция ИЛИ — логическое сложение (дизъюнкция, объединение)

Логическая операция ИЛИ выполняет функцию объединения двух высказываний, в качестве которых может быть и простое, и сложное логическое выражение. Высказывания, являющиеся исходными для логической операции, называют аргументами.

Результатом операции ИЛИ является выражение, которое будет истинным тогда и только тогда, когда истинно будет хотя бы одно из исходных выражений. Результат операции ИЛИ определяется следующей таблицей истинности:

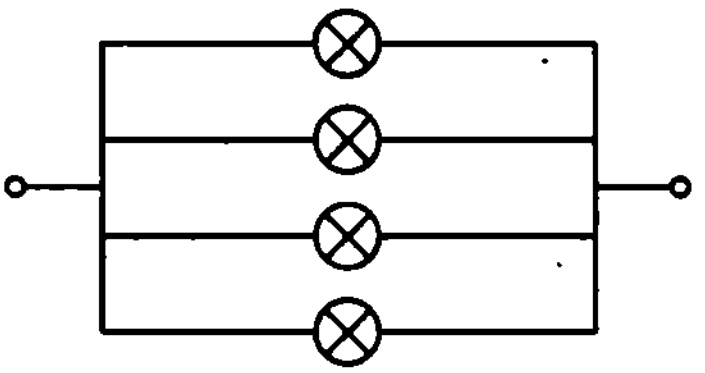
A	B	A ∨ B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Применяемые обозначения: A или B; A ∨ B; A or B. При выполнении сложных логических преобразований для наглядности условимся пользоваться обозначением A + B, где A, B — аргументы (исходные высказывания). О том, что это *логическое* сложение, говорят прописные буквы в обозначении высказываний.

Результат операции ИЛИ истинен, когда истинно А, либо истинно В, либо истинно и А и В одновременно, и ложен тогда, когда аргументы А и В — ложны.

Приведем примеры логического сложения.

1. Рассмотрим высказывание «В библиотеке можно взять книгу или встретить знакомого». Это высказывание формально можно представить так: С = А ∨ В, где высказывание А — «В библиотеке можно взять книгу», а В — «В библиотеке можно встретить знакомого». Объединение этих высказываний при помощи операции логического сложения означает, что события могут произойти как отдельно, так и одновременно.
2. Рассмотрим высказывание «Знания или везение — залог сдачи экзаменов». Успешно сдать экзамен может тот, кто все знает, или тот, кому повезло (например, вытянут единственный выученный билет), или тот, кто все знает и при этом выбрал «хороший» билет.
3. Кто хоть однажды использовал елочную гирлянду с параллельным соединением лампочек, знает, что гирлянда будет светить до тех пор, пока цела хотя бы одна лампочка. Логическая операция ИЛИ чрезвычайно схожа с работой подобной гирлянды, ведь результат операции ложь только в одном случае — когда все аргументы ложны.



Операция И — логическое умножение (конъюнкция)

Логическая операция И выполняет функцию пересечения двух высказываний (аргументов), в качестве которых может быть и простое, и сложное логическое выражение.

Результатом операции И является выражение, которое будет истинным тогда и только тогда, когда истинны оба исходных

выражения. Результат операции И определяется следующей таблицей истинности:

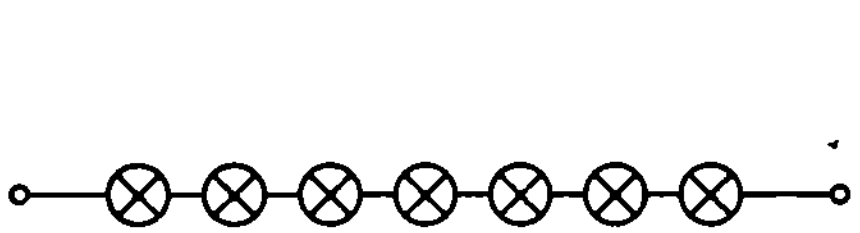
A	B	A ∧ B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

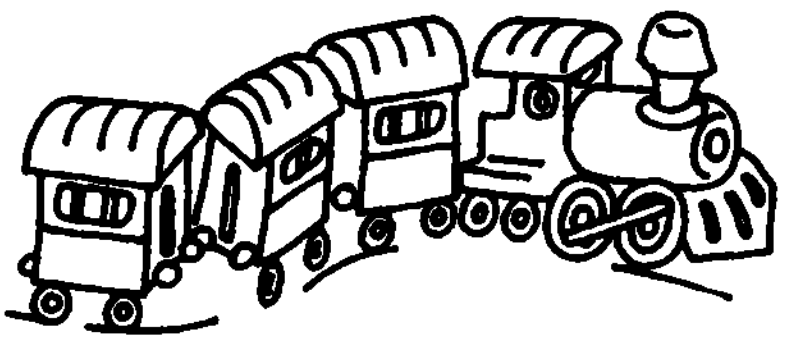
Применяемые обозначения: A и B; A ∧ B; A & B; A and B. Условимся пользоваться при выполнении сложных логических преобразований обозначением A·B, где A, B — аргументы (исходные высказывания). О том, что это *логическое* умножение, говорят прописные буквы в обозначении высказываний.

Результат операции И истинен тогда и только тогда, когда истинны одновременно высказывания A и B, и ложен во всех остальных случаях.

Приведем примеры логического умножения.

1. **Рассмотрим высказывание «Учитель должен быть умным и справедливым». Это высказывание формально можно представить так: C = A ∧ B, где высказывание A — «Учитель должен быть умным», а B — «Учитель должен быть справедливым». Объединение этих высказываний при помощи операции логического умножения означает, что учитель должен быть одновременно и умным, и справедливым.**
2. **Рассмотрим высказывание «Умение и настойчивость приводят к достижению цели». Достижение цели возможно только при одновременной истинности двух предпосылок — умения и настойчивости.**
3. **Логическую операцию И можно сравнить с последовательным соединением лампочек в гирлянде. При наличии хотя бы одной неработающей лампочки электрическая цепь оказывается разомкнутой, то есть гирлянда не работает. Ток протекает только при одном условии — все составляющие цепи должны быть исправны.**





Операция «ЕСЛИ-ТО» — логическое следование (импликация)

Эта операция связывает два простых логических выражения, из которых первое является условием, а второе — следствием из этого условия.

Применяемые обозначения:

если A, то B; A влечет B; if A then B; A→B.

Таблица истинности:

A	B	Если A, то B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Результат операции следования (импликации) ложен только тогда, когда предпосылка A истинна, а заключение B (следствие) ложно.

Приведем примеры операции следования.

1. **Рассмотрим высказывание «Если идет дождь, то на улице сыро». Здесь исходные высказывания «Идет дождь» и «На улице сыро». Если не идет дождь и не сыро на улице, результат операции следования — истина. На улице может быть сыро и без дождя, например, когда прошла поливочная машина или дождь прошел накануне. Результат операции ложен только тогда, когда дождь идет, а на улице не сыро.**
2. **Рассмотрим два высказывания: A {*x* делится на 9}, B {*x* делится на 3}. Операция A → B означает следующее: «Если число делится на 9, то оно делится и на 3». Рассмотрим возможные варианты:**

- **A — ложно, B — ложно (1-я строка таблицы истинности). Можно найти такие числа, для которых истиной является высказывание «если A — ложно, то и B — ложно». Например, x = 4, 17, 22.**
- **A — ложно, B — истинно (2-я строка таблицы истинности). Можно найти такие числа, для которых истиной является высказывание «если A — ложно, то B — истинно». Например, x = 6, 12, 21.**
- **A — истинно, B — ложно (3-я строка таблицы истинности). Невозможно найти такие числа, которые делились бы на 9, но не делились на 3. Истинная предпосылка не может приводить к ложному результату импликации.**
- **A — истинно, B — истинно (4-я строка таблицы истинности). Можно найти такие числа, для которых истиной является высказывание «если A — истинно, то и B — истинно». Например, x = 9, 18, 27.**

Операция «A тогда и только тогда, когда B» (эквивалентность, равнозначность)

Применяемое обозначение: A ~ B.
Таблица истинности:

A	B	A ~ B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Результат операции эквивалентность истинен только тогда, когда A и B одновременно истинны или одновременно ложны.

Приведем примеры операции эквивалентности.

1. **«День сменяет ночь тогда и только тогда, когда солнце скрывается за горизонтом»;**
2. **«Добиться результата в спорте можно тогда и только тогда, когда приложено максимум усилий».**

23.3. Составление таблиц истинности по логической формуле

Из простых высказываний могут быть составлены более сложные высказывания. Эти высказывания подобны математическим формулам. В них, кроме высказываний, обозначаемых прописными латинскими буквами, и знаков логических операций могут присутствовать и скобки. Как и в алгебре, скобки ставятся тогда, когда нужно изменить приоритет выполнения логических операций и изменить порядок действий. Приоритет выполнения логических операций следующий: инверсия, конъюнкция, дизъюнкция.

С помощью таблиц истинности можно проверить истинность любых сложных высказываний.

При составлении таблиц истинности можно, как и в математике, применять простые правила-подсказки:

1) **дизъюнкция — это логическое сложение. Значит, *если среди слагаемых есть хотя бы одно истина (1), то результат не может быть ложным, то есть результат истина (1)*:**

   $A + 1 = 1$.

2) **конъюнкция — логическое умножение. Значит, *если среди сомножителей есть хотя бы один ложный (0), то результат ложь (0)*:**

   $A \cdot 0 = 0$.

Рассмотрим примеры.

1. **Дано логическое выражение $A \cdot \overline{B}$. Требуется построить таблицу истинности. Выражение содержит две операции: отрицание и конъюнкцию.**

   По правилам приоритетного выполнения операций сначала следует определить отрицание для всех возможных значений, которые может принимать B. Затем можно применить операцию конъюнкции для полученных значений с высказыванием A.

   Построим таблицу истинности (таблица 23.4). Сначала заполним столбцы значениями для аргументов A и B. Затем

заполним столбец значениями $\overline{B}$. Результат заданного логического выражения отражен в последнем столбце.

Таблица 23.4. Таблица истинности для примера 1

A	B	$\overline{B}$	$A \cdot \overline{B}$
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0

2. Дано логическое выражение $(A + \overline{B}) \cdot C$. Требуется построить таблицу истинности.

Логическое выражение содержит три высказывания A, B, C. Значит, таблица истинности будет содержать $2^3 = 8$ строк возможных сочетаний значений исходных высказываний (аргументов) A, B и C. Первые три столбца таблицы истинности будут заполнены различными сочетаниями значений аргументов. Далее будут располагаться результаты промежуточных вычислений и конечный результат (см. таблицу 23.5).

Таблица 23.5. Таблица истинности для примера 2

A	B	C	$\overline{B}$	$A + \overline{B}$	$(A + \overline{B}) \cdot C$
0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1

23.4. Некоторые законы булевой алгебры

Существуют законы (аксиомы), позволяющие преобразовывать сложные логические выражения с целью их *упрощения*. Некоторые из них приведены в таблице 23.6.

Таблица 23.6. Основные законы булевой алгебры

Закон	Пояснение	Для дизъюнкции	Для конъюнкции
1. Ассоциативность	Независимость от порядка выполнения однотипных действий	$A + (B + C) = (A + B) + C = A + B + C$	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C = A \cdot B \cdot C$
2. Коммутативность	Независимость от перестановки	$A + B = B + A$	$A \cdot B = B \cdot A$
3. Дистрибутивность (распределение)	Правила раскрытия скобок и вынесение за скобки	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$ $(A + B) \cdot (B + C) = (A \cdot C) + B$	$(A + B) \cdot C = A \cdot C + B \cdot C$ $A \cdot B + B \cdot C = B \cdot (A + C)$
4. Идемпотентность	Отсутствие степеней и коэффициентов	$A + A = A$	$A \cdot A = A$
5. Инволюция	Двойная инверсия	$\overline{\overline{A}} = A$	
6. Действия с абсолютно-истинными высказываниями		$A + 1 = 1$	$A \cdot 1 = A$

Таблица 23.6. Продолжение

Закон	Пояснение	Для дизъюнкции	Для конъюнкции
7. Действия с абсолютно-ложными высказываниями		$A + 0 = A$	$A \cdot 0 = 0$
8. Законы де Моргана	Отрицание одновременной истинности Отрицание вариантов	$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$	$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$
9. Закон исключенного третьего и закон противоречия		$A + \overline{A} = 1$	$A \cdot \overline{A} = 0$
10. Поглощение		$A + A \cdot B = A$	$A \cdot (A + B) = A$
11. Поглощение отрицания		$A + \overline{A} \cdot B = A + B$	$A \cdot (\overline{A} + B) = A \cdot B$

Упрощение логического выражения состоит в преобразовании его к более простому (по числу исходных высказываний, операций), но *равносильному выражению*. Логические функции равносильны, если совпадают их таблицы истинности при всех одинаковых наборах значений.

Для проверки правильности приведенных в таблице 23.6 законов следует установить равносильность их левой и правой части на множестве значений всех переменных, входящих в данную формулу. Это можно сделать одним из следующих способов:

- **воспользоваться простыми правилами-подсказками;**
- **сравнить таблицы истинности для правой и левой части равенства;**
- **привести правую часть равенства к левой части (или наоборот), применив уже известные или доказанные законы;**
- **привести обе части равенства к одному выражению.**

Приведем примеры доказательств некоторых законов.

Пример 23.1

Для приведенного выше правила раскрытия скобок больше подойдет способ сравнения таблиц истинности (таблица 23.7).

Таблица 23.7. Доказательство при помощи сравнения таблиц истинности

A	B	C	A + (B · C)	(A + B) · (A + C)
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Таким же способом можно доказать законы де Моргана.

Пример 23.2

Для доказательства закона поглощения приведем левую часть к правой, используя уже проверенные нами законы: вы-

несение за скобки и сложение с абсолютно истинными высказываниями.

$$A + A \cdot B = A \cdot (1 + B) = A \cdot 1 = A.$$

Пример 23.3

Для доказательства закона поглощения отрицания приведем левую часть к правой, используя следующие законы: раскрытие скобок для дизъюнкции, закон исключенного третьего и конъюнкцию с абсолютно истинным выражением.

$$A + \overline{A} \cdot B = \overline{A} \cdot B + A = (\overline{A} + A) \cdot (B + A) = 1 \cdot (A + B) = A + B.$$

Доказательства остальных законов проведите самостоятельно.

23.5. Определение логического выражения по таблице истинности

Нахождение логической формулы

Условимся называть задачу построения таблицы истинности по формуле сложного высказывания — прямой задачей. Тогда обратная задача — построение логической формулы по таблице истинности. Полученную формулу будем записывать в виде логической функции.

Рассмотрим несколько примеров.

Пример 23.4

Приведена таблица истинности для аргументов A, B, по которой надо составить логическое выражение F(A,B).

A	B	F(A,B)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Алгоритм нахождения искомой формулы таков:

1. **Выделить в таблице истинности строки, в которых выражение истинно (1);**
2. **Соединить операцией И (умножением) содержимое столбцов аргументов для выбранных строк. При этом если в таблице «0», пишем входной сигнал с отрицанием, а если в таблице «1», то без отрицания:**

A	B	F(A,B)	Отмечаем	Записываем
0	0	1	•	$\overline{A} \cdot \overline{B}$
0	1	0		
1	0	1	•	$A \cdot \overline{B}$
1	1	0		

3. **Соединить операцией ИЛИ полученные выражения.**

$$F(A, B) = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot \overline{B}.$$

4. **Это и есть искомая формула. Однако она громоздка и ее следует упростить. Получаем очень простой результат.**

$$F(A, B) = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot \overline{B} = \overline{B} \cdot (\overline{A} + A) = \overline{B}.$$

Пример 23.5

Приведена таблица истинности для аргументов A, B, C, по которой надо составить логическое выражение F(A,B,C). Дополняем таблицу столбцами, названными «Отмечаем» и «Записываем». Выполняем действия в соответствии с алгоритмом, описанным в примере 23.1.

A	B	C	F(A,B,C)	Отмечаем	Записываем
0	0	0	1	•	$\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$
0	0	1	0		
0	1	0	0		
0	1	1	0		
1	0	0	0		
1	0	1	0		
1	1	0	0		
1	1	1	1	•	$A \cdot B \cdot C$

Соединим полученные формулы операцией ИЛИ и получим формулу:

$$F(A, B, C) = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + A \cdot B \cdot C.$$

Пример 23.6

Приведена таблица истинности для аргументов A, B, по которой надо составить логическое выражение F(A,B). Дополняем таблицу столбцами, названными «Отмечаем» и «Записываем» и выполняем действия в соответствии с алгоритмом, описанным в примере 1.

A	B	F(A,B)	Отмечаем	Записываем
0	0	0		
0	1	1	•	$\overline{A} \cdot B$
1	0	1	•	$A \cdot \overline{B}$
1	1	1	•	$A \cdot B$

Получаем формулу:

$$F(A, B) = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} + A \cdot B.$$

Внимательно посмотрите на таблицу истинности. Не соответствует ли она логической операции ИЛИ?

Если это так, то полученная формула должна быть эквивалентна формуле A + B.

Попробуем это доказать, пользуясь правилами преобразований, которые приведены выше.

Вынесем за скобки «общий множитель» B из 1-го и 3-го «слагаемых» нашего выражения, а 2-е оставим без изменения:

$$F(A, B) = A \cdot B + A \cdot B + A \cdot B = B \cdot \underline{(A + \overline{A})} + A \cdot \overline{B} =$$

$$= \underline{B + A \cdot \overline{B}} = A + B.$$

Подчеркнутые выражения упрощаем по правилам 9 и 10, приведенным в таблице 23.6.

Пример 23.7

Приведена таблица истинности для аргументов A, B, C, по которой надо составить логическое выражение F(A,B,C).

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Если внимательно посмотреть на таблицу истинности, становится очевидным, что результат преобразования не зависит от A и B. Результирующий столбец является отрицанием содержимого столбца C. Попробуйте самостоятельно доказать, что громоздкое логическое выражение, которое можно получить по приведенному выше алгоритму, упрощается до $\overline{C}$, то есть $F(A, B, C) = \overline{C}$.

Пример 23.8

Приведена таблица истинности для аргументов A, B, по которой надо составить логическое выражение F(A,B).

A	B	F(A,B)
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Очевидно, что результирующий столбец повторяет 1-й, то есть искомая формула упростится до F(A,B) = A.

На приведенных примерах вы убедились, что:

- **алгоритм, по которому получается формула, верен;**
- **полученная формула часто требует упрощения (минимизации).**

С какой целью следует упрощать полученную формулу?

Формула определяется для того, чтобы реализовать ее в физическом устройстве в виде электронной схемы. Упрощение формулы приводит к упрощению схемы, которая будет создана для ее реализации.

23.6. Логические элементы и основные логические устройства компьютера

Представление о логическом элементе

Любая информация при обработке на компьютере представляется в двоичной форме, то есть кодируется некоторой последовательностью, состоящей из 0 и 1. Упрощенно можно представить работу компьютера как некоторого устройства, производящего обработку двоичных сигналов, соответствующих 0 и 1. Такую обработку в компьютере выполняют логические элементы (вентили). *Логический элемент* — это электронное устройство, выполняющее одну из основных логических операций: И, ИЛИ, НЕ (рисунок 23.1). Условные обозначения логических элементов являются стандартными и используются при составлении логических схем компьютера.

Технически логический элемент реализуется в виде электрической схемы, которая представляет собой соединение различных деталей: диодов, транзисторов, резисторов, конденсаторов.

На вход логического элемента поступают электрические сигналы высокого и низкого уровней напряжения, которые интерпретируются в зависимости от реализуемых функций и на выход выдается один выходной сигнал также либо высокого, либо низкого уровня. Эти уровни соответствуют одному из состояний двоичной системы: 1 — 0; ИСТИНА — ЛОЖЬ.

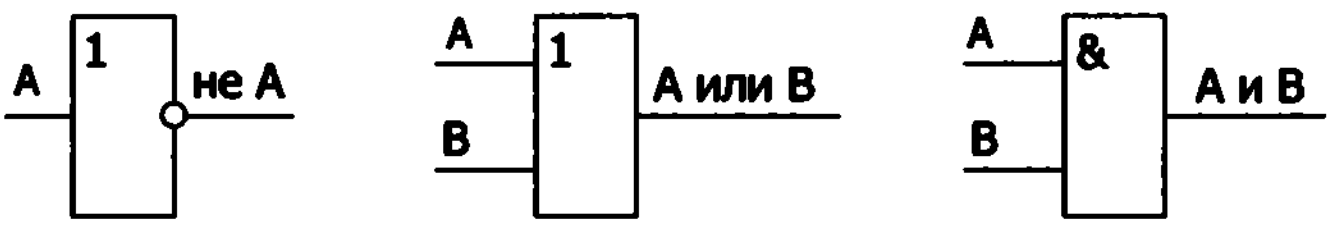


Рис. 23.1. Логические элементы НЕ, ИЛИ, И

Из логических элементов составляются электронные *логические схемы*, выполняющие более сложные логические операции. Компьютер конструируют из отдельных электронных схем.

Тысячи микроскопических электронных переключателей в кристалле интегральной схемы сгруппированы в системы, выполняющие логические и арифметические операции над двоичными числами. Соединенные в различные комбинации, логические

элементы дают возможность компьютеру решать сложнейшие задачи с помощью закодированных импульсов его двоичного языка.

Проектирование логических схем

Научившись составлять и упрощать логическую формулу по заданной таблице истинности, можно приступить к составление схем из логических элементов. Покажем на примере всю цепочку действий от исходной таблицы истинности до логической схемы.

Предположим, что нам надо создать электронное устройство, у которого на выходе будет сигнал тогда, когда входные сигналы не совпадают. Исходная таблица истинности будет иметь такой вид:

A	B	F(A,B)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

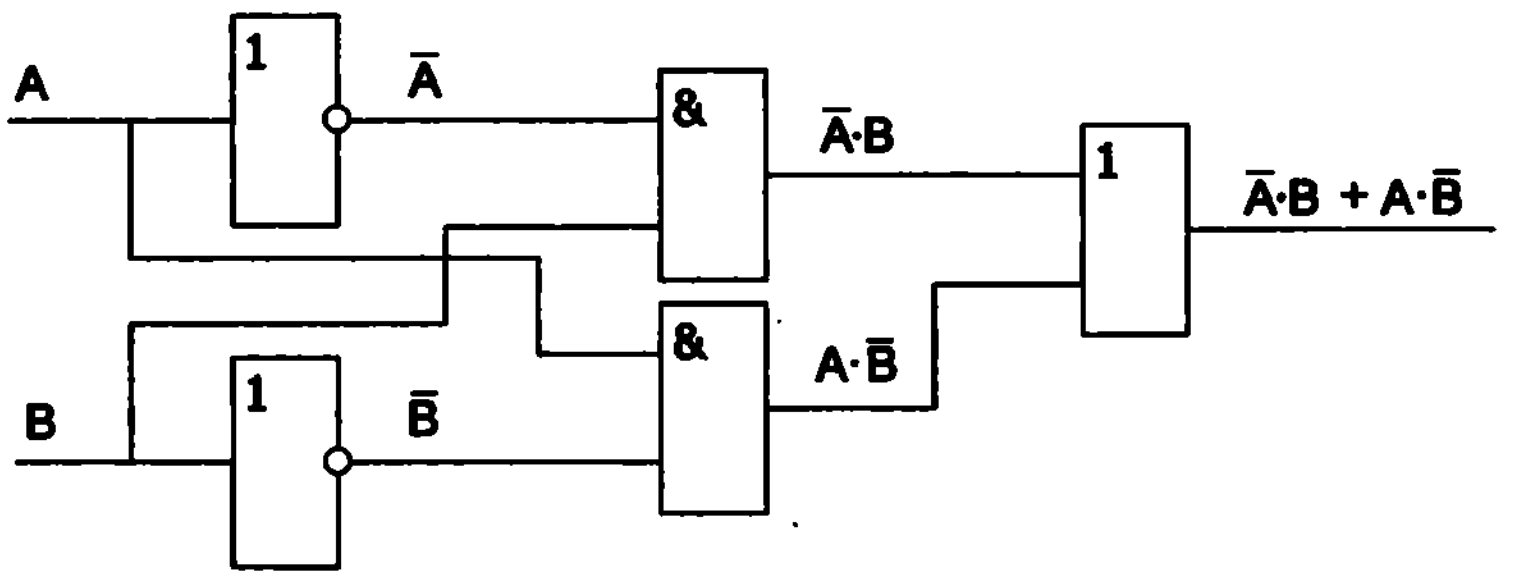


Рис. 23.2. Логическая схема по неупрощенной формуле

По таблице истинности можно получить логическую формулу:

$$F(A,B) = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}.$$

В полученной формуле 5 операций: 2 — операции отрицания, 2 — конъюнкции и 1 — дизъюнкции.

Логическая схема будет иметь вид, представленный на рисунке 23.2.

Схема получилась достаточно сложной, так как полученная по таблице истинности формула не была минимизирована. Применив к формуле законы логики (таблица 23.6), ее можно упростить:

$$\overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} = \overline{A \cdot B} \cdot (A + B).$$

Докажите эквивалентность этих формул самостоятельно.

В упрощенной формуле 4 операции: 1 операция отрицания, 2 — конъюнкции и 1 — дизъюнкции.

Логическая схема для упрощенной формулы будет иметь вид, представленный на рисунке 23.3.

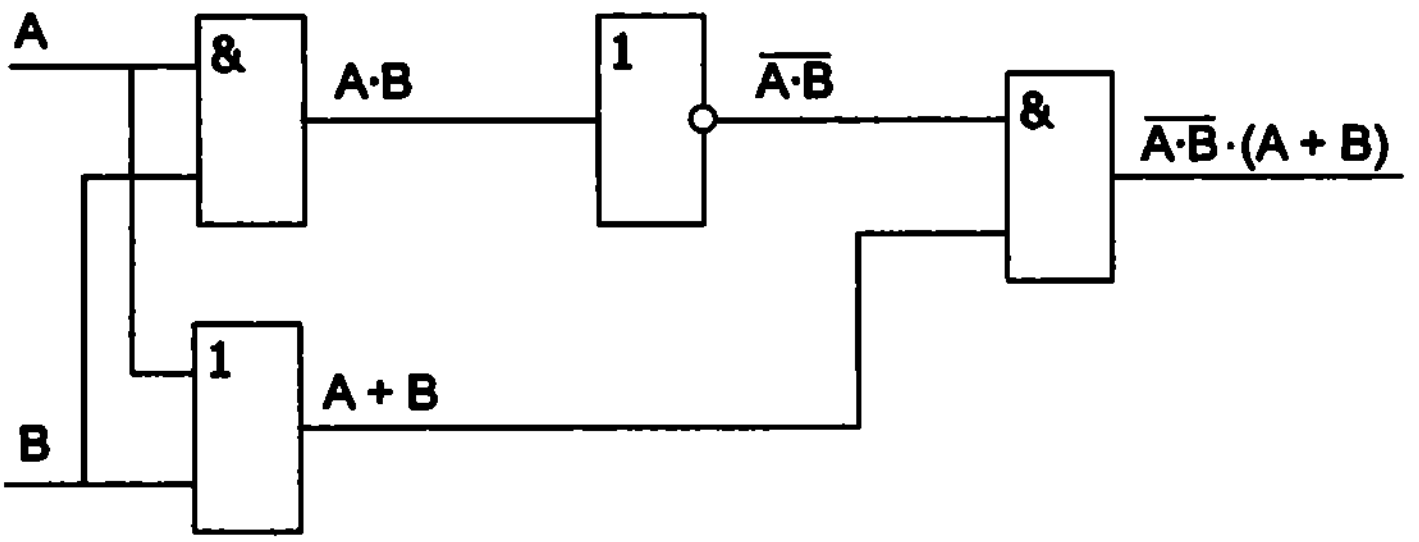


Рис. 23.3. Логическая схема по минимизированной формуле

Примером проектирования логической схемы может служить построение *полусумматора* для сложения двух двоичных цифр. Если учесть, что все математические операции, осуществляемые компьютером — умножение, деление, возведение в степень, вычисление интегралов, решение дифференциальных уравнений и т. д., — в конечном счете, сводятся к выполнению по определенным правилам операций сложения, то станет ясно, что сумматор — один из важных узлов ЭВМ.

Полусумматор **— схема соединения логических элементов, которая обеспечивает сложение двух бит. На вход полусумматора поступает два сигнала, каждый из которых может быть равен 0 или 1. На выходе также два сигнала — один является двоичной суммой входных сигналов, другой — значение разряда переноса в старший разряд.**

Схема полусумматора не имеет третьего входа, на который мог бы поступать бит переноса от предыдущего разряда суммы. Поэтому обычно полусумматор реализует сложение только младших разрядов двоичных слагаемых.

Итак, изобразим таблицу истинности полусумматора:

A	B	Двоичная сумма A+B (S)	Разряд переноса (R)	Отмечаем для разряда суммы	Отмечаем для разряда переноса
0	0	0	0		
0	1	1	0	•	
1	0	1	0	•	
1	1	0	1		•

По таблице истинности составим формулы для разряда суммы и разряда переноса:

$$S = (\overline{A} \cdot B) + (A \cdot B);$$

$$R = A \cdot B.$$

Для разряда сложения (по формуле *S*) нами уже составлена логическая схема в предыдущем примере. Значение для разряда переноса (по формуле *R*) можно взять как промежуточное значение из той же схемы.

В более компактном виде схема полусумматора представлена на рис. 23.4.

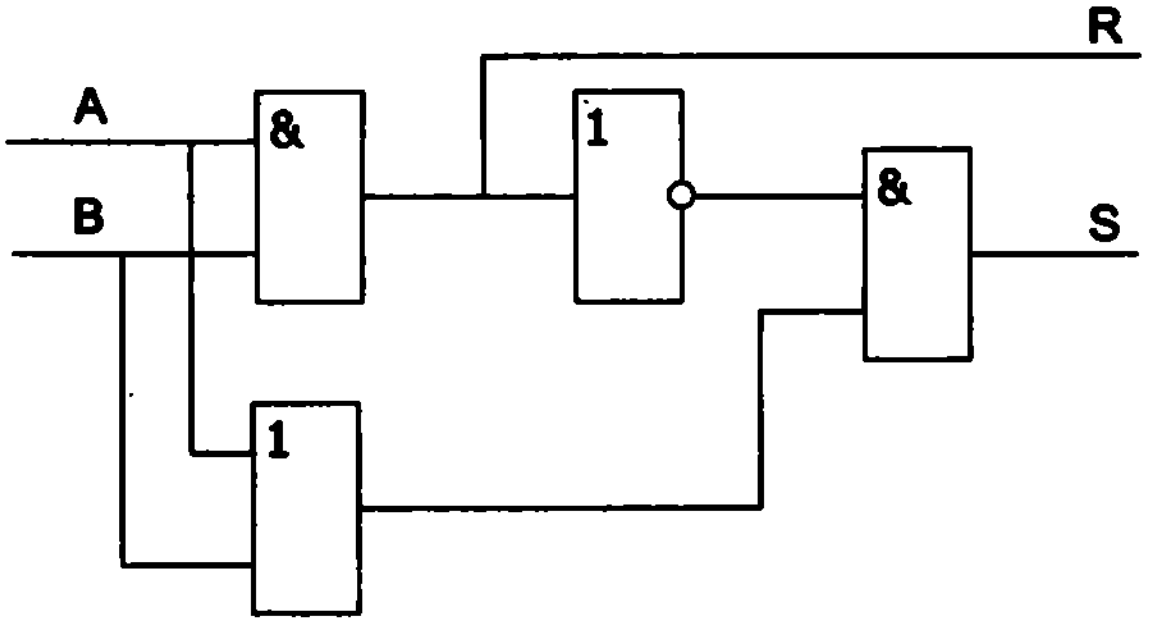


Рис. 23.4. Схема полусумматора

Контрольные вопросы и задания

1. Что изучает алгебра логики?
2. Приведите примеры простых высказываний.
3. Являются ли следующие предложения высказываниями:
   - если $D < 0$, то уравнение не имеет решения;
   - алгоритм — последовательность действий (план);
   - в гелиоцентрической системе все планеты вращаются вокруг Земли.
4. Приведите примеры сложных высказываний.
5. Сколько строк будет в таблицах истинности для сложных высказываний:
   - $\overline{A} + B$; $(A + B) \cdot \overline{C}$.
6. Постройте таблицу истинности для сложного высказывания
   - $(\overline{A} + \overline{B}) \cdot C$.
7. Упростите следующие логические выражения:
   - $(\overline{A} + B) \cdot \overline{B}$; $A + \overline{A} \cdot B + C \cdot B$; $(A + B) \cdot (A + \overline{B}) \cdot C$.
8. По заданным таблицам истинности найдите логические выражения и упростите их:

A	B	F(A,B)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

A	B	F(A,B)
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

A	B	C	F(A,B)
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

9. Постройте логические схемы по заданным логическим выражениям:
   - $(\overline{A} + B) \cdot C$; $\overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$; $\overline{A + B}$.

Тема 24 История развития компьютерной техники

Изучив эту тему, вы узнаете:

- как развивались счетно-решающие средства до создания ЭВМ;
- что такое элементная база и как ее изменение влияло на создание новых типов ЭВМ;
- как развивалась компьютерная техника от поколения к поколению.

24.1. Счетно-решающие средства до появления ЭВМ

История вычислений уходит своими корнями в глубь веков так же, как и история развития человечества. Накопление запасов, дележ добычи, обмен — все эти действия связаны с вычислениями. Для подсчетов люди использовали собственные пальцы, камешки, палочки, узелки и пр.

Потребность в поиске решений все более и более сложных задач и, как следствие, все более сложных и длительных вычислений поставила человека перед необходимостью искать способы, изобретать приспособления, которые смогли бы ему в этом помочь. Исторически сложилось так, что в разных странах появились свои денежные единицы, меры веса, длины, объема, расстояния и т. д. Для перевода из одной системы мер в другую требовались вычисления, которые обычно могли производить лишь специально обученные люди, досконально знавшие всю последовательность действий. Их нередко приглашали даже из других стран. И совершенно естественно возникла потребность в изобретении устройств, помогающих счету. Так постепенно стали появляться механические помощники. До наших дней дошли свидетельства о многих таких изобретениях, навсегда вошедших в историю техники.

Одним из первых устройств (V–IV века до н. э.), облегчавших вычисления, можно считать специальное приспособление,

названное впоследствии абаком (рисунок 24.1). Первоначально это была доска, посыпанная тонким слоем мелкого песка или порошка из голубой глины. На ней заостренной палочкой можно было писать буквы, цифры. Впоследствии абак был усовершенствован и вычисления на нем уже проводились путем перемещения костей и камешков в продольных углублениях, а сами доски начали изготавливать из бронзы, камня, слоновой кости и пр. Со временем эти доски стали расчерчиваться на несколько полос и колонок. В Греции абак существовал еще в V веке до н. э., у японцев этот прибор назывался «серобян», у китайцев — «суан-пан».

Рис. 24.1. Абак

В Древней Руси при счете применялось устройство, похожее на абак, и называлось оно «русский щот». В XVII веке этот прибор уже имел вид привычных русских счетов, которые можно встретить и в наши дни.

В начале XVII столетия, когда математика стала играть ключевую роль в науке, все острее ощущалась необходимость в изобретении счетной машины. К этому времени относится создание молодым французским математиком и физиком Блезом Паскалем первой счетной машины (рисунок 24.2, *а*), названной Паскалиной, которая выполняла сложение и вычитание.

а) *б)*

Рис. 24.2. Счетные машины XVII века:
а) Паскалина, *б)* машина Лейбница

В 1670–1680 годах немецкий математик Готфрид Лейбниц сконструировал счетную машину (рисунок 24.2, *б*), которая выполняла все четыре арифметических действия.

В течение следующих двухсот лет было изобретено и построено еще несколько подобных счетных устройств, которые из-за ряда недостатков не получили широкого распространения.

Лишь в 1878 году русский ученый П. Чебышев сконструировал счетную машину, выполнявшую сложение и вычитание многозначных чисел. Наиболее широкое распространение в то время получил арифмометр, сконструированный петербургским инженером Однером в 1874 году. Конструкция прибора оказалась весьма удачной, так как позволяла довольно быстро выполнить все четыре арифметических действия.

В 30-е годы XX столетия в нашей стране был разработан более совершенный арифмометр — «Феликс» (рисунок 24.3). Эти счетные устройства применялись несколько десятилетий и были основным техническим средством, облегчающим труд людей, связанных с обработкой больших объемов числовой информации.

Рис. 24.3. Арифмометр «Феликс»

Важным событием XIX века было изобретение английского математика Чарлза Беббиджа, который вошел в историю как изобретатель первой вычислительной машины — прообраза современных компьютеров. В 1812 году он начал работать над так называемой «разностной» машиной. Предшествующие вычислительные машины Паскаля и Лейбница выполняли только арифметические действия. Беббидж же стремился сконструировать машину, которая выполняла бы определенную программу, проводила бы расчет числового значения заданной функции. В качестве основного элемента разностной машины Беббидж использовал зубчатое колесо для запоминания одного разряда десятичного числа. В результате он смог оперировать 18-разрядными числами. К 1822 году он построил небольшую действующую модель и рассчитал на ней таблицу квадратов.

Совершенствуя разностную машину, Беббидж приступил в 1833 году к разработке аналитической машины (рисунок 24.4). Она должна была отличаться от разностной машины большей скоростью и более простой конструкцией. Согласно проекту, новую машину предполагалось приводить в действие силой пара.

Аналитическая машина была задумана как чисто механический аппарат с тремя основными блоками. Первый блок — устройство для хранения чисел на регистрах из зубчатых колес и система, которая передает эти числа от одного узла к другому (в современной терминологии — это память). Второй блок — устройство, позволяющее выполнять арифметические операции. Беббидж назвал его «мельницей». Третий блок предназначался для управления последовательностью действий машины. В конструкцию аналитической машины входило также устройство для ввода исходных данных и печати полученных результатов.

Рис. 24.4. Аналитическая машина Беббиджа

Предполагалось, что машина будет действовать по программе, которая задавала бы последовательность выполнения операций и передачи чисел из памяти в мельницу и обратно. Программы, в свою очередь, должны были кодироваться и переноситься на перфокарты. В то время подобные карты уже использовались для автоматического управления ткацкими станками. Тогда же математик леди Ада Лавлейс — дочь английского поэта лорда Байрона — разрабатывает первые программы для машины Беббиджа. Она заложила многие идеи и ввела ряд понятий и терминов, которые используются и по сей день.

К сожалению, из-за недостаточного развития технологии проект Беббиджа не был реализован. Тем не менее его работы имели важное значение; многие последующие изобретатели воспользовались идеями, заложенными в основу придуманных им устройств.

Необходимость автоматизировать вычисления при переписи населения в США подтолкнула Генриха Холлерита к созданию в 1888 году устройства, названного табулятором (рисунок 24.5), в котором информация, нанесенная на перфокарты, расшифровывалась с помощью электрического тока. Это устройство позволило обработать данные переписи населения всего за 3 года вместо затрачиваемых ранее восьми лет. В 1924 году Холлерит основал фирму IBM для серийного выпуска табуляторов.

Рис. 24.5. Табулятор

Огромное влияние на развитие вычислительной техники оказали теоретические разработки математиков: англичанина А. Тьюринга и работавшего независимо от него американца Э. Поста. «Машина Тьюринга (Поста)» — прообраз программируемого компьютера. Эти ученые показали принципиальную возможность решения автоматами любой проблемы при условии, что ее можно представить в виде алгоритма, ориентированного на выполняемые машиной операции.

С момента возникновения идеи Беббиджа о создании аналитической машины до ее реального внедрения в жизнь прошло более полутора столетий. Почему же столь большим оказался разрыв во времени между рождением идеи и ее техническим воплощением? Это обусловлено тем, что при создании любого устройства, в том числе и компьютера, очень важным фактором является выбор элементной базы, то есть тех деталей, из которых собирается вся система.

24.2. Первое поколение ЭВМ

Появление электронно-вакуумной лампы позволило ученым претворить в жизнь идею создания вычислительной машины. Она появилась в 1946 году в США и получила название ЭНИАК (ENIAC — Electronic Numerical Integrator and Calculator, «электронный численный интегратор и калькулятор» — рисунок 24.6). Это событие ознаменовало начало пути, по которому пошло развитие электронно-вычислительных машин (ЭВМ).

Дальнейшее совершенствование ЭВМ определялось развитием электроники, появлением новых элементов и принципов действий, то есть улучшением и расширением *элементной базы*. В настоящее время насчитывается уже несколько поколений ЭВМ. Под *поколением ЭВМ* понимают все типы и модели электронно-вычислительных машин, разработанные различными конструкторскими коллективами, но построенные на одних и тех же научных и технических принципах. Смена поколений обусловливалась появлением новых элементов, изготовленных с применением принципиально иных технологий.

Рис. 24.6. Первая ЭВМ ЭНИАК

Первое поколение (1946 — середина 50-х годов). Элементной базой служили электронно-вакуумные лампы, устанавливаемые на специальных шасси, а также резисторы и конденсаторы. Элементы соединяли проводами навесным монтажом. В ЭВМ ЭНИАК было 20 тыс. электронных ламп, из которых ежемесячно заменялось 2000. За одну секунду машина выполняла 300 операций умножения или же 5000 сложений многоразрядных чисел.

Выдающийся математик Джон фон Нейман и его коллеги изложили в своем отчете основные принципы логической структуры ЭВМ нового типа, которые позже были реализованы в проекте ЭДВАК (1950 г.). В отчете утверждалось, что ЭВМ должна создаваться на электронной основе и работать в двоичной системе счисления. В ее состав должны входить следующие устройства: арифметическое, центральное управляющее, запоминающее, для ввода данных и вывода результатов. Ученые также сформулировали два принципа работы: принцип программного управления с последовательным выполнением команд и принцип хранимой программы. Конструкция большинства ЭВМ последующих поколений, где были реализованы эти принципы, получила название «фон-неймановской архитектуры».

Первая отечественная ЭВМ была создана в 1951 году под руководством академика С. А. Лебедева, и называлась она МЭСМ (малая электронная счетная машина). Затем в эксплуатацию ввели БЭСМ-2 (большую электронную счетную машину). Самой мощной ЭВМ 50-х годов в Европе была советская электронно-вычислительная машина М-20 с быстродействием 20 тыс. оп/с и объемом оперативной памяти 4000 машинных слов.

С этого времени начался бурный расцвет отечественной вычислительной техники, и к концу 60-х годов в нашей стране успешно функционировала лучшая по производительности (1 млн оп/с) ЭВМ того времени — БЭСМ-6, в которой были реализованы многие принципы работы последующих поколений компьютеров.

С появлением новых моделей ЭВМ произошли изменения и в названии этой сферы деятельности. Ранее любую технику, используемую для вычислений, обобщенно называли «счетно-решающими приборами и устройствами». Теперь же все, что имеет отношение к ЭВМ, именуют вычислительной техникой.

Перечислим характерные черты ЭВМ первого поколения.

- **Элементная база: электронно-вакуумные лампы, резисторы, конденсаторы. Соединение элементов: навесной монтаж проводами.**
- **Габариты: ЭВМ выполнена в виде громадных шкафов и занимает специальный машинный зал.**
- **Быстродействие: 10–20 тыс. оп/с.**
- **Эксплуатация слишком сложна из-за частого выхода из строя электронно-вакуумных ламп. Существует опасность перегрева ЭВМ.**
- **Программирование: трудоемкий процесс в машинных кодах. При этом необходимо знать все команды машины, их двоичное представление, архитектуру ЭВМ. Этим в основном были заняты математики-программисты, которые непосредственно и работали за ее пультом управления. Обслуживание ЭВМ требовало от персонала высокого профессионализма.**

24.3. Второе поколение ЭВМ

Второе поколение приходится на период от конца 50-х до конца 60-х годов.

К этому времени был изобретен транзистор, который пришел на смену электронным лампам. Это позволило заменить элементную базу ЭВМ на полупроводниковые элементы (транзисторы, диоды), а также резисторы и конденсаторы более совершенной конструкции (рисунок 24.7). Один транзистор заменял 40 электронных ламп, работал с большей скоростью, был дешевле и надежнее. Средний срок его службы в 1000 раз превосходил продолжительность работы электронных ламп.

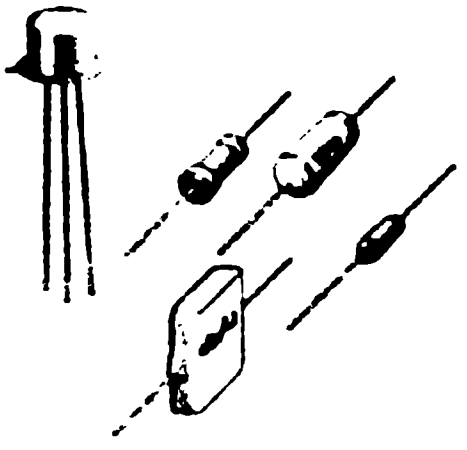


Рис. 24.7. Транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы и печатные платы

Изменилась и технология соединения элементов. Появились первые печатные платы (см. рис. 24.7) — пластины из изоляционного материала, например гетинакса, на которые по специальной технологии фотомонтажа наносился токопроводящий материал. Для крепления элементной базы на печатной плате имелись специальные гнезда.

Такая формальная замена одного типа элементов на другой существенно повлияла на все характеристики ЭВМ: габариты, надежность, производительность, условия эксплуатации, стиль программирования и работы на машине. Изменился технологический процесс изготовления ЭВМ.

Перечислим характерные черты ЭВМ второго поколения (рисунок 24.8).

- Элементная база: полупроводниковые элементы. Соединение элементов: печатные платы и навесной монтаж.
- Габариты: ЭВМ выполнены в виде однотипных стоек, чуть выше человеческого роста. Для их размещения требуется специально оборудованный машинный зал, в котором под полом прокладываются кабели, соединяющие между собой многочисленные автономные устройства.

Рис. 24.8. ЭВМ второго поколения

- **Производительность: от сотен тысяч до 1 млн оп/с.**
- **Эксплуатация: упростилась. Появились вычислительные центры с большим штатом обслуживающего персонала, где устанавливалось обычно несколько ЭВМ. Так возникло понятие централизованной обработки информации на компьютерах. При выходе из строя нескольких элементов производилась замена целиком всей платы, а не каждого элемента в отдельности, как в ЭВМ предыдущего поколения.**
- **Программирование: существенно изменилось, так как стало выполняться преимущественно на алгоритмических языках. Программисты уже не работали в зале, а отдавали свои программы на перфокартах или магнитных лентах специально обученным операторам. Решение задач производилось в пакетном (мультипрограммном) режиме, то есть все программы вводились в ЭВМ подряд друг за другом, и их обработка велась по мере освобождения соответствующих устройств. Результаты решения распечатывались на специальной перфорированной по краям бумаге.**
- **Произошли изменения как в структуре ЭВМ, так и в принципе ее организации. Жесткий принцип управления заменился микропрограммным. Для реализации принципа программируемости необходимо наличие в компьютере постоянной памяти, в ячейках которой всегда присутствуют коды, соответствующие различным комбинациям управляющих сигналов. Каждая такая комбинация позволяет выполнить элементарную операцию, то есть подключить определенные электрические схемы.**

- **Введен принцип разделения времени, который обеспечил совмещение во времени работы разных устройств, например одновременно с процессором работает устройство ввода-вывода с магнитной ленты.**

24.4. Третье поколение ЭВМ

Этот период продолжается с конца 60-х до конца 70-х годов. Подобно тому как изобретение транзисторов привело к созданию компьютеров второго поколения, появление интегральных схем ознаменовало новый этап в развитии вычислительной техники — рождение машин третьего поколения.

В 1958 году Джон Килби впервые создал опытную интегральную схему. Такие схемы могут содержать десятки, сотни и даже тысячи транзисторов и других элементов, которые физически неразделимы. Интегральная схема (рисунок 24.9) выполняет те же функции, что и аналогичная ей схема на элементной базе ЭВМ второго поколения, но при этом она имеет существенно меньшие размеры и более высокую степень надежности.

Рис. 24.9. Интегральные схемы

Первой ЭВМ, выполненной на интегральных схемах, была IBM-360 фирмы IBM. Она положила начало большой серии моделей, название которых начиналось с IBM, а далее следовал номер, который увеличивался по мере совершенствования моделей этой серии. То есть чем больше был номер, тем большие возможности предоставлялись пользователю.

Аналогичные ЭВМ стали выпускать и в странах СЭВ (Совета экономической взаимопомощи): СССР, Болгарии, Венгрии, Чехословакии, ГДР, Польше. Это были совместные разработки, причем каждая страна специализировалась на определенных устройствах. Выпускались два семейства ЭВМ:

- **большие — ЕС ЭВМ (единая система), например ЕС-1022, ЕС-1035, ЕС-1065;**

- малые — СМ ЭВМ (система малых), например СМ-2, СМ-3, СМ-4.

В то время любой вычислительный центр оснащался одной-двумя моделями ЕС ЭВМ (рисунок 24.10). Представителей семейства СМ ЭВМ, составляющих класс мини-ЭВМ, можно было довольно часто встретить в лабораториях, на производстве, на технологических линиях, на испытательных стендах. Особенность этого класса ЭВМ состояла в том, что все они могли работать в реальном масштабе времени, то есть ориентируясь на конкретную задачу.

Приведем характерные черты ЭВМ третьего поколения.

- Элементная база: интегральные схемы, которые вставляются в специальные гнезда на печатной плате.
- Габариты: внешнее оформление ЕС ЭВМ схоже с ЭВМ второго поколения. Для их размещения также требуется машинный зал. А малые ЭВМ — это в основном две стойки приблизительно в полтора человеческих роста и дисплей. Они не нуждались, как ЕС ЭВМ, в специально оборудованном помещении.
- Производительность: от сотен тысяч до миллионов операций в секунду.
- Эксплуатация: несколько изменилась. Более оперативно производится ремонт обычных неисправностей, но из-за большой сложности системной организации требуется штат высококвалифицированных специалистов. Большую роль играет системный программист.
- Технология программирования и решения задач: такая же, как на предыдущем этапе, хотя несколько изменился характер взаимодействия с ЭВМ. Во многих вычислительных центрах появились дисплейные залы, где каждый программист в определенное время мог подсоединиться

Рис. 24.10. ЭВМ третьего поколения

к ЭВМ в режиме разделения времени. Как и прежде, основным оставался режим пакетной обработки задач.

- Произошли изменения в структуре ЭВМ. Наряду с микропрограммным способом управления используются принципы модульности и магистральности. Принцип модульности проявляется в построении компьютера на основе набора модулей — конструктивно и функционально законченных электронных блоков в стандартном исполнении. Под магистральностью понимается способ связи между модулями компьютера, то есть все входные и выходные устройства соединены одними и теми же проводами (шинами). Это прообраз современной системной шины.
- Увеличились объемы памяти. Магнитный барабан постепенно вытесняется магнитными дисками, выполненными в виде автономных пакетов. Появились дисплеи, графопостроители.

24.5. Четвертое поколение ЭВМ

Этот период оказался самым длительным — от конца 70-х годов по настоящее время. Он характеризуется всевозможными новациями, приводящими к существенным изменениям. Однако кардинальных, революционных перемен, позволяющих говорить о смене этого поколения ЭВМ, пока не произошло. Хотя, если сравнивать ЭВМ, например, начала 80-х годов и сегодняшние, то очевидно существенное различие.

Следует особо отметить одну из самых значительных идей, воплощенных в компьютере на данном этапе: использование для вычислений одновременно нескольких процессоров (мультипроцессорная обработка). Также претерпела изменение и структура компьютера.

Новые технологии создания интегральных схем позволили разработать в конце 70-х — начале 80-х годов ЭВМ четвертого поколения на больших интегральных схемах (БИС), степень интеграции которых составляет десятки и сотни тысяч элементов на одном кристалле. Наиболее крупным сдвигом в электронно-вычислительной технике, связанным с применением БИС,

стало создание микропроцессоров. Сейчас этот период расценивается как революция в электронной промышленности. Первый микропроцессор был создан фирмой Intel в 1971 году. На одном кристалле удалось сформировать минимальный по составу аппаратуры процессор, содержащий 2250 транзисторов.

С появлением микропроцессора связано одно из важнейших событий в истории вычислительной техники — создание и применение персональных ЭВМ (рисунок 24.11), что даже повлияло на терминологию. Постепенно прочно укоренившийся термин «ЭВМ» был вытеснен ставшим уже привычным словом «компьютер», а вычислительная техника стала называться компьютерной.

Начало широкой продажи персональных ЭВМ связано с именами С. Джобса и В. Возняка, основателей фирмы «Эпл компьютер» (Apple Computer), которая с 1977 года наладила выпуск персональных компьютеров Apple. В компьютерах этого типа за основу был взят принцип создания «дружественной» обстановки работы человека на ЭВМ, когда при создании программного обеспечения одним из основных требований стало обеспечение удобной работы пользователя. ЭВМ повернулась лицом к человеку. Дальнейшее ее совершенствование шло с учетом удобства работы пользователя. Если раньше при эксплуатации ЭВМ был реализован принцип централизованной обработки информации, когда пользователи концентрировались вокруг одной ЭВМ, то с появлением персональных компьютеров произошло обратное движение — децентрализация, когда один пользователь может работать с несколькими компьютерами.

С 1982 года фирма IBM приступила к выпуску модели персонального компьютера, ставшего эталоном на долгие времена. IBM выпустила документацию по аппаратуре и программные спецификации, что позволило другим фирмам разрабатывать как аппаратное, так и программное обеспечение. Таким образом, появились семейства (клоны) «двойников» персональных компьютеров IBM.

Рис. 24.11. Персональный компьютер

В 1984 году фирмой IBM был разработан персональный компьютер на базе микропроцессора 80286 фирмы Intel с шиной архитектуры промышленного стандарта — ISA (Industry Standart Architecture). С этого времени началась жесткая конкуренция между несколькими корпорациями, производящими персональные компьютеры. Один тип процессора сменял другой, что зачастую требовало дополнительной существенной модернизации, а подчас и полной замены компьютеров. Гонка в поиске все более и более совершенных технических характеристик всех устройств компьютера продолжается и по сей день. Каждый год требуется проводить коренную модернизацию существующего компьютера.

Общее свойство семейства IBM PC — совместимость программного обеспечения снизу вверх и принцип открытой архитектуры, предусматривающий возможность дополнения имеющихся аппаратных средств без изъятия старых или их модификацию без замены всего компьютера.

Современные ЭВМ превосходят компьютеры предыдущих поколений компактностью, огромными возможностями и доступностью для разных категорий пользователей.

Компьютеры четвертого поколения развиваются в двух направлениях, о которых будет рассказано в последующих темах этого раздела. Первое направление — создание многопроцессорных вычислительных систем. Второе — изготовление дешевых персональных компьютеров как в настольном, так и в переносном исполнении, а на их основе — компьютерных сетей.

Контрольные вопросы и задания

1. Расскажите об истории развития счетно-решающих устройств до появления ЭВМ.
2. Что такое поколение ЭВМ и чем вызывается смена поколений?
3. Расскажите о первом поколении ЭВМ.
4. Расскажите о втором поколении ЭВМ.
5. Расскажите о третьем поколении ЭВМ.
6. Расскажите о четвертом поколении ЭВМ.
7. Когда и почему название «ЭВМ» стало постепенно заменяться термином «компьютер»?
8. Чем прославился математик Джон фон Нейман?

Тема 25 Классификация компьютеров по функциональным возможностям

Изучив эту тему, вы узнаете:

- что лежит в основе классификации компьютеров;
- какие классы компьютеров существуют;
- какие основные технические параметры компьютеров используются при их классификации.

Любая классификация позволяет выявить общие для всех подходов признаки и определить тенденции развития. Можно спорить о преимуществах одной классификации перед другой, но общие характерные черты будут одинаковы. Динамика изменения технических параметров компьютеров столь велика, что спустя некоторое время, возможно, приводимую в учебнике классификацию придется корректировать.

Как и при любой классификации, прежде всего должен быть выбран некоторый признак (параметр), по которому производится соответствующая группировка. Компьютеры могут быть классифицированы по разным признакам, например по габаритам, по областям применения, по быстродействию, по выполняемым функциям, по этапам их создания и еще по многим другим параметрам.

В этой теме мы рассмотрим классификацию по обобщенному признаку, где в разной степени учтены несколько характерных особенностей:

- назначение и роль компьютеров при обработке информации;
- условия взаимодействия человека и компьютера;
- габариты компьютера;
- ресурсные возможности компьютера.

Анализируя тенденции развития компьютерной техники, мы предлагаем классификацию современных компьютеров, которая представлена в виде схемы на рисунке 25.1.

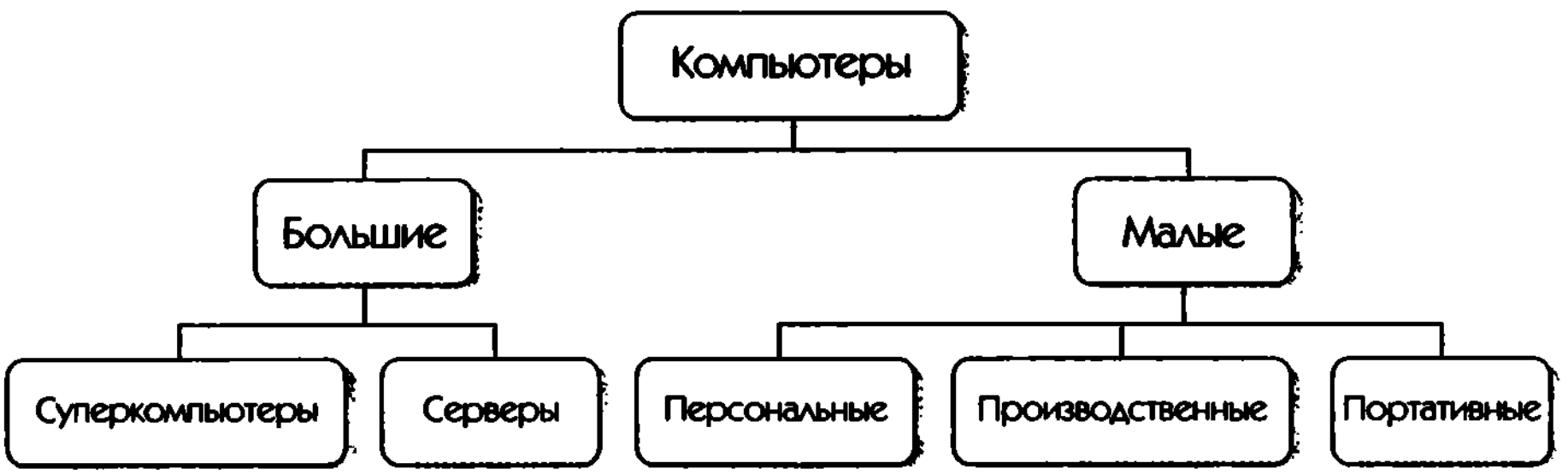


Рис. 25.1. Классификация компьютеров

Что понимается под характеристиками, которые выбраны для классификации? Рассмотрим их.

Представим себе наше общество, в котором всюду, где необходимо получать, хранить, обрабатывать и представлять информацию в требуемом человеку виде, используются компьютеры. В этом случае некоторые компьютеры должны обладать значительными возможностями по всем техническим параметрам и быть ориентированы на одновременное обслуживание нескольких пользователей. Такие компьютеры, как правило, очень дороги, занимают гораздо большую площадь, нежели привычные нам модели, отличаются повышенной надежностью. При работе на них требуются знания системного программиста. Подобные компьютеры составляют класс *больших компьютеров*.

Для оказания помощи человеку в повседневной работе с текущей информацией нужны другие компьютеры. В них не столь существенны требования по техническим параметрам и ресурсным возможностям, но более важно, как в них организовано взаимодействие с человеком, как подобный компьютер помогает воспринимать и осмысливать разного рода информацию, как он облегчает жизнь человека в быту и на производстве. По сравнению с большими компьютерами они более компакты, значительно дешевле, удобнее в эксплуатации, их программное обеспечение в большей степени ориентировано на пользователя. Хотя они иногда и менее надежны, зато не требуют специальных знаний компьютерной техники. Подобные компьютеры составляют класс *малых компьютеров*.

При характеристике каждого класса необходимо сравнивать различные модели по таким основным техническим параметрам, как быстродействие (производительность, тактовая частота) и объем оперативной памяти.

С момента появления первого компьютера для оценки скорости его работы используется параметр «быстродействие» («производительность»). Напомним, что под быстродействием понимается количество элементарных операций, выполняемых компьютером за одну секунду. Введено условное обозначение единицы измерения быстродействия — оп/с (операций в секунду). Для более крупных единиц измерения быстродействия используются следующие обозначения:

- **МИПС — миллион операций над числами с фиксированной запятой;**
- **МФЛОПС (мегафлопс) — миллион операций над числами с плавающей запятой;**
- **ГФЛОПС (гигафлопс) — миллиард операций над числами с плавающей запятой.**

Оценка быстродействия (производительности) всегда приблизительна, особенно если учесть тот факт, что теперь широко используются многопроцессорные компьютеры. Поэтому в последнее время скорость работы компьютера оценивается значением тактовой частоты, например 133 МГц, 200 МГц. Эта характеристика определяется генератором тактовой частоты компьютера. Поскольку для выполнения каждой операции требуется определенное количество тактов в зависимости от модели процессора, то в компьютере с тактовой частотой, например, 600 МГц обеспечивается быстродействие до 300 млн оп/с, или 300 МИПС.

Другая важная характеристика любого компьютера — объем (емкость) оперативной памяти, иными словами, максимальное количество хранимой в ней информации. Единицами измерения, как вы знаете, служат Кбайт, Мбайт, Гбайт, Тбайт (терабайт).

Помимо указанных характеристик, возможности компьютера описываются рядом параметров (часть из них приведена в таблице 25.1):

- **разрядность и формы представления чисел;**
- **емкость внешней памяти;**

- характеристики внешних устройств хранения, обмена и ввода-вывода информации;
- пропускная способность устройств связи;
- способность компьютера одновременно работать с несколькими пользователями и выполнять одновременно несколько программ;
- типы операционных систем, используемых в компьютере;
- способность выполнять программы, написанные для других типов компьютеров (программная совместимость с другими типами компьютеров);
- возможность подключения к компьютерной сети;
- надежность.

Таблица 25.1. Основные параметры компьютеров

Параметры	Большие компьютеры		Малые компьютеры	
	2001	2005	2001	2005
Производительность, МИПС	100–100 000	1000–1 000 000	1–300	100–1000
Объем оперативной памяти, Мбайт	512–10 000	2000–10 000	8–128	128–2048
Объем постоянной памяти, Мбайт	100–1000	500–50 000	128–256	20–512
Разрядность, бит	64; 128	64; 128; 256	16; 32; 64	32; 64; 128

Контрольные вопросы и задания

1. Что вы понимаете под классификацией?
2. Какие параметры в качестве признака классификации компьютеров предлагаются в учебнике?
3. Придумайте свою, отличную от предлагаемой в учебнике, классификацию компьютеров и обоснуйте ее.
4. Какой технический параметр определяет скорость обработки информации в компьютере?
5. Почему параметр «тактовая частота» наиболее предпочтителен по сравнению с параметром «быстродействие»?
6. Почему объем оперативной памяти — одна из важнейших характеристик компьютера?

Тема 26 Класс больших компьютеров

Изучив эту тему, вы узнаете:

- о группе серверов и их назначении;
- о группе суперкомпьютеров и их назначении.

История развития компьютерной техники началась с создания большой ЭВМ. Элементная база больших ЭВМ прошла большой путь от электронно-вакуумных ламп до сверхбольших интегральных схем (СБИС). В этом классе выполнить четкое разделение на подклассы в настоящее время несколько затруднительно. И вот почему.

В связи с развитием и внедрением во все сферы нашей жизни компьютерных сетей происходит смещение акцентов по приоритетам и назначению в классе больших компьютеров. Особенно явно наметилась тенденция использования больших компьютеров в сетях, что в недалеком будущем, скорее всего, несколько изменит представление о сфере использования сверхмощных ЭВМ.

На сегодняшний день в данном классе можно выделить две группы — серверы и суперкомпьютеры.

26.1. Серверы

Сервер (server) представляет собой мощный компьютер, используемый в вычислительных сетях, который обеспечивает обслуживание подключенных к нему компьютеров и выход в другие сети. На сервере хранятся большие объемы информации, которыми пользуются подключенные к нему компьютеры. В наши дни это направление компьютерной техники интенсивно развивается.

Группа серверов насчитывает множество моделей разного уровня мощности. Некоторые из них можно отнести к классу малых машин, другие настолько мощны, что представляют собой суперкомпьютеры. Сервером может быть любой компьютер, оснащен-

ный необходимыми программами и устройствами. Например, сервер средней производительности можно создать из компонентов персональных компьютеров. При этом его цена окжется вполне приемлемой и места он займет не больше, чем обычный компьютер.

К серверу предъявляются повышенные требования по быстродействию и надежности работы. В нем должна быть предусмотрена возможность резервирования всей хранимой информации. Профилактические и ремонтные работы должны проводиться без его остановки и отключения других компьютеров.

Нередко серверы специализируются на обслуживании рабочих станций в какой-то определенной области. Например, одни из них выделяются для создания и управления базами и архивами данных, другие — для поддержки факсимильной связи и электронной почты, третьи — для управления многопользовательскими принтерами, плоттерами и др.

В зависимости от назначения выделяют такие типы серверов: сервер приложений, файл-сервер, архивационный сервер, факс-сервер, почтовый сервер, сервер печати, сервер телеконференций.

Сервер приложений обрабатывает запросы от всех станций вычислительной сети и предоставляет им доступ к общим системным ресурсам (базам данных, библиотекам программ, принтерам, факсам и др.).

Файл-сервер (File Server, Data Server) — для работы с базами данных, для использования хранящейся на нем информации. Он имеет надежные отказоустойчивые дисковые накопители с большими объемами (до терабайта).

Архивационный сервер (Storage Express System) — для резервного копирования информации в крупных многосерверных сетях. Он использует накопители на магнитной ленте (стримеры) со сменными картриджами емкостью до 5 Гбайт. Обычно выпол-

няет ежедневное автоматическое архивирование информации от подключенных серверов и рабочих станций.

Факс-сервер **(Net SatisFaxion) — для организации эффективной многоадресной факсимильной связи, с несколькими факс-смодемными платами, со специальной защитой информации от несанкционированного доступа в процессе передачи, с системой хранения электронных факсов.**

Почтовый сервер **(Mail Server) — то же, что и факс-сервер, но для организации электронной почты, с электронными почтовыми ящиками.**

Сервер печати **(Print Server, Net Port) — для эффективного использования системных принтеров.**

Сервер телеконференций **— компьютер, имеющий программу обслуживания пользователей телеконференциями и новостями, он также может иметь систему автоматической обработки видеоизображений и др.**

Как вы знаете, назначение всякого компьютера определяется программным обеспечением. Поэтому любой компьютер, если установить на нем соответствующее сетевое программное обеспечение, может стать сервером. Кроме того, один компьютер способен одновременно выполнять несколько функций — быть, к примеру, почтовым сервером, сервером новостей, сервером приложений и т. д.

В этой группе компьютеров можно выделить суперсерверы. Они нужны, когда данные требуется хранить централизованно, но в то же время информация должна быть доступна большому числу пользователей. Суперсерверы по своим характеристикам приближаются к суперкомпьютерам.

26.2. Суперкомпьютеры

Первые суперкомпьютеры (модели Cray) стала выпускать компания Cray Research в середине 70-х годов (рисунок 26.1). Их быстродействие составляло порядка нескольких десятков или сотен миллионов операций в секунду, что по тем временам воспринималось как чудо. Это стало новой вехой на пути развития вычислительной техники, так как была предложена иная, по

сравнению с существующей фон-неймановской, архитектура и организация работы всех устройств.

Идея построения суперкомпьютера базировалась на том, что надо уменьшить расстояние между всеми электронными компонентами, а также организовать работу не на одном процессоре, а сразу на нескольких — параллельно. В компьютерах фон-неймановской архитектуры каждая операция, необходимая для решения задачи, находится в ожидании своей очереди занять процессор. Вспомните, что такое последовательный (линейный) алгоритм, и вам станет понятна суть такой организации работы.

В суперкомпьютерах используется иной *мультипроцессорный (многопроцессорный) принцип* обработки информации.

Рис. 26.1. Суперкомпьютер Cray

Основная идея создания мультипроцессорной обработки — разделение решаемой задачи на несколько параллельных подзадач или частей. Каждая часть решается на своем процессоре. За счет такого разделения существенно увеличивается производительность. *Параллельное вычисление* особенно эффективно в тех задачах, где применяется большое количество операций с таблицами. Так, например, при суммировании чисел в таблице скорость расчетов может возрасти более чем в десять раз по сравнению с однопроцессорным компьютером.

В том случае, когда мультипроцессорную систему используют для решения задач, которые не удается разделить на части, возможен другой принцип организации структуры — *конвейерный*.

Поясним этот принцип на понятном каждому примере. Представим себе работу обычного конвейера на сборке, скажем, автомобиля. Технология сборки состоит из выполнения определенных операций каждым рабочим на своем месте. Кто-то прикру-

чивает колеса, кто-то навешивает двери, кто-то устанавливает двигатель и т. д. Чем проще операции, на которые разбит процесс, тем больше надо рабочих мест, тем выше скорость работы и больше объем выпуска продукции.

Аналогично осуществляется конвейерный принцип и в мультипроцессорной системе. Общая задача разбивается на ряд элементарных участков, каждый из которых будет решаться на своем процессоре. Участков программы столько, сколько процессоров. Каждый из них приступает к действию после окончания работы предыдущего и выполняет только определенную функцию. Управляющая программа определяет, какие и сколько процессоров надо выделить для решения очередной задачи, по какой программе будет работать каждый процессор. В результате для каждой задачи выделяется свой набор процессоров, причем любой из них настроен на выполнение какого-то одного участка работы. Из этого следует, что каждая задача образует свою структуру компьютера. Так возникло понятие *виртуальной* (*условной*) машины (VM — virtual machine), архитектура которой определяется структурой задачи.

В ближайшие годы ожидается появление суперкомпьютера с такими характеристиками:

- быстродействие порядка 100 000 МФЛОПС;
- объем оперативной памяти — 10 Гбайт;
- объем дисковой памяти — от 1 до 10 Тбайт;
- разрядность — 64; 128 бит.

По прогнозам аналитиков, потребность в суперкомпьютерах со временем будет сокращаться. Все меньше и меньше находится желающих тратить миллионы долларов на приобретение таких компьютеров. Более дешевые малые компьютеры из года в год постоянно наращивают свои вычислительные мощности и уже во многом не уступают ранним моделям суперкомпьютеров. Это связано с тем, что идеи мультипроцессорной обработки успешно реализуются и в компьютерах других классов. Следует ожидать, что постепенно суперкомпьютеры станут выполнять роль суперсерверов.

Контрольные вопросы и задания

1. По какому признаку из класса больших компьютеров можно выделить две группы?
2. Что такое сервер?
3. Назовите основные типы серверов и их назначение.
4. Может ли один компьютер одновременно выполнять функции нескольких серверов?
5. Что такое суперкомпьютер?
6. Назовите основные идеи, заложенные в основу архитектуры суперкомпьютера.
7. Как вы понимаете принцип конвейерной обработки информации?
8. Как вы понимаете принцип параллельной обработки информации?
9. Что такое виртуальный компьютер?
10. Какие существуют прогнозы относительно направлений развития суперкомпьютеров и серверов?

Тема 27 **Класс малых компьютеров**

Изучив эту тему, вы узнаете:

- каковы характеристики и назначение персональных компьютеров;
- каковы характеристики и назначение портативных компьютеров;
- для чего предназначены промышленные компьютеры.

Малые компьютеры появились в 70-х годах. Их появление было связано, с одной стороны, с тем, что для решения многих задач не требовались мощности больших ЭВМ, а с другой — с необходимостью использования возможностей компьютеров для управления технологическими процессами и проведения исследований при натурных испытаниях. Такая потребность во многом определялась тем, что в этот период повсеместно стали внедряться автоматизированные системы управления, где требовалось устройство, оперативно и надежно перерабатывающее информацию.

В настоящее время из семейства малых компьютеров можно выделить три подкласса, отражающие различные направления их развития: персональные, портативные и промышленные. Такая классификация учитывает назначение компьютера и условия взаимодействия с ним пользователя.

27.1. Персональные компьютеры

Создание персонального компьютера можно отнести к одному из самых значительных изобретений века. Это событие по уровню значимости не уступает изобретению первой вычислительной машины, а возможно, даже превосходит его. Персональный компьютер существенно изменил роль и значение вычислительной техники в жизни человека.

Определение «персональный» не обязательно означает принадлежность компьютера человеку на правах личной собственности, хотя сейчас он нередко оказывается и в индивидуальном пользовании. Этот термин возник потому, что человек получил

возможность общаться с ЭВМ самостоятельно (персонально) без посредничества профессионала-программиста. При этом не требуются специальные знания, которыми владеет программист. Программное обеспечение осуществляет «дружественную» форму диалога человека с компьютером.

В настоящее время персональные компьютеры используются повсеместно. Их основное назначение — выполнение рутинной работы: поиск информации, составление типовых форм документации, фиксация результатов исследования, подготовка разнородных текстов от простейших документов до издательской верстки.

Общедоступность и универсальность персонального компьютера обеспечивается за счет следующих характеристик:

- «дружественность» интерфейса взаимодействия человека с компьютером, что позволяет работать на нем без специальной подготовки в области компьютерной техники;
- малая стоимость, ориентированная на покупательную способность населения;
- небольшие габариты и отсутствие специальных требований к условиям окружающей среды (может устанавливаться в любом месте);
- открытость архитектуры, благодаря чему каждая новая деталь совместима со старыми и легко устанавливается в компьютере (простота модернизации);
- большое количество программных средств для различных областей применения, во многих случаях упрощающих принятие человеком решений;
- совместимость на программном и аппаратном уровне новых версий и моделей;
- высокая надежность работы.

Наибольшей популярностью в настоящее время пользуются модели клона (архитектуры определенного направления) персональных компьютеров фирмы IBM. Второе место по распространенности занимают модели Macintosh фирмы Apple.

В таблице 27.1 приведены некоторые характеристики персональных компьютеров среднего уровня.

Таблица 27.1. Обобщенные характеристики персональных компьютеров

Параметры	Тип процессора	
	AMD	Intel
Процессор	AMD Sempron 2800+ AMD Athlon 64 FX-57+	Intel Pentium 4 531/530J/530 Intel Pentium 4 Extreme Edition 3,73
Чипсет системной платы	NVIDIA nForce4 SLI NVIDIA nForce4 Ultra NVIDIA nForce4	Intel 955X Express NVIDIA nForce4 SLI Intel Edition
Тип оперативной памяти	DDR PC3200	DDR2 533, DDR2 800
Объем оперативной памяти, Гбайт	1–2	
Объем жесткого диска, Гбайт	100–200	
Разрядность	32–64	

В настоящее время персональный компьютер стал «мультимедийным», то есть не только обрабатывает текстовую и числовую информацию, но и эффективно работает со звуком и изображением. Это стало возможным как из-за появления новых моделей микропроцессоров, так и благодаря:

- **новым звуковым платам, обеспечивающим цифровую обработку аудиосигналов;**
- **дешевым графическим платам, с помощью которых на экран выводятся качественные изображения с несколькими миллионами оттенков цветов;**
- **дешевым и качественным сканерам и принтерам.**

Существенное удешевление персонального компьютера за последние два года сделало его доступным предметом обихода. Наряду с этим, оснастив некоторые модели соответствующими программами и устройствами, компьютер можно превратить или в рабочую станцию, или в многопользовательскую ЭВМ, или

в сервер. Гибкость архитектуры персональных компьютеров обеспечивает ее адаптивность к разнообразным применениям в сфере управления, науки, образования, а также в быту.

27.2. Портативные компьютеры

Класс портативных компьютеров в настоящее время является самым престижным в мире. Название этого типа компьютеров происходит от латинского слова «porto» — «ношу» и означает, что их несложно переносить с места на место. Их вес колеблется в пределах от 0,2 до 6 кг. Обычно они оформлены в виде чемоданчиков или папок и, в свою очередь, подразделяются на несколько типов. Самый распространенный и привычный из них — это *ноутбук* (англ. note book — блокнотный).

Каковы должны быть его основные характеристики? Ответ на этот вопрос следует из соответствия решаемой задаче. Если ноутбук предполагается использовать как настольный персональный компьютер, он должен иметь: высокое быстродействие; большой, четкий и яркий экран дисплея; малое энергопотребление, так как источником его питания является батарея. Если же портативный компьютер предназначен только для работы в дороге и является дополнением к стационарному, то он должен иметь хороший модем, более длительное время работы от батареи, значительно меньший вес. Ни в какой другой компьютерной технике не достигается больше компромиссов, чем в ноутбуках!

Современные блокнотные компьютеры производят очень хорошее впечатление. Они снабжены жесткими дисками большой емкости — от 20 до 100 Гбайт, диагональ экрана составляет 12–16 дюймов, продолжительность работы от аккумулятора — в течение 3–4,5 часа, приемлемый вес — от 1,5 до 3,5 кг, имеют встроенный оптический привод CD-ROM или DVD. Однако, как и у любого товара широкого потребления, у этих компьютеров должна быть доступная цена. В настоящий момент она приближается к среднему уровню цен, на который ориентируются потребители, хотя и несколько выше.

Существует множество типов портативных компьютеров. Каждый из них имеет свои особенности. Например, в качестве ма-

нипулятора используют не мышь, а другие устройства. Иногда эти функции выполняет сенсорный экран, где команда вводится в соответствии с местом прикосновения к дисплею.

Наименьшими (по размеру и весу) из портативных компьютеров являются *карманные персональные компьютеры* (КПК). Это название класса портативных электронных вычислительных устройств, изначально предложенных к использованию в качестве электронных органайзеров.

Для обозначения всего класса устройств в английском языке используется словосочетание Personal Digital Assistant (PDA), что можно перевести как «личный цифровой секретарь».

Для чего же можно использовать КПК? Во-первых, КПК — это настоящий компьютер (чаще всего с операционной системой Windows Mobile), на котором можно использовать такие программы, как текстовый редактор, электронные таблицы, почта и проигрыватель аудиофайлов. Во-вторых, КПК — мобильное устройство небольших размеров, которое действительно умещается в кармане. С его помощью можно читать книги, набирать небольшие тексты, заметки, подключаться к Интернету, играть в игры, смотреть видеофильмы, фотографировать и многое другое.

К КПК можно напрямую подключать различные USB-устройства, в том числе клавиатуру, мышь, жесткие диски и флэш-накопители.

В последнее время получили большое распространение *коммуникаторы* (или *смартфоны*), которые совмещают в себе функции КПК с функциями мобильного телефона. Эти устройства имеют практически идентичные обычным КПК операционные системы с незначительными отличиями — дополнительным программным обеспечением для работы с мобильной связью.

27.3. Промышленные компьютеры

Эти компьютеры предназначены для использования в производственных условиях. Они встраиваются в технологический процесс производства какой-нибудь продукции, осуществляют управление технологическими линиями и станками. С их помощью управляют самолетами и поездами, проводят исследования

и испытания новых приборов, механизмов, устройств. Это неотъемлемая часть производственного цикла.

Учитывая их важную роль в производстве, к ним предъявляются повышенные требования по надежности работы, устойчивости к различным колебаниям параметров окружающей среды (температуре, вибрации, пыли и пр.). Поэтому обычные персональные компьютеры не могут использоваться как промышленные.

При их изготовлении придерживаются стандарта, называемого *евромеханикой*, в котором учитываются все необходимые требования. Например, микропроцессор изготавливается по особой технологии в специальном корпусе. Промышленный компьютер, собранный по этому стандарту, так же как и персональный компьютер, может использовать платы различных производителей.

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте класс персональных компьютеров.
2. Приведите основные характеристики персонального компьютера.
3. Почему персональный компьютер можно считать «мультимедийным»?
4. Какие характеристики портативного компьютера являются существенными для пользователя и почему?
5. Что более всего влияет на цену компьютера?
6. Какие характеристики портативных компьютеров вы знаете?
7. Расскажите о назначении органайзеров и ноутбуков.
8. Как вы представляете себе промышленный компьютер?

Тема 28 Перспективы развития компьютерных систем

Изучив эту тему, вы узнаете:

- каковы основные тенденции развития компьютеров;
- каковы причины, обусловливающие эти тенденции.

Зная функциональные возможности компьютеров, можно поразмышлять над перспективами их развития. Это не слишком благодарное занятие, особенно в отношении компьютерной техники, так как ни в какой другой области не происходит таких существенных изменений в столь короткие отрезки времени. Тем не менее суть развития компьютерной техники состоит в следующем: сначала перед людьми открывается некая сравнительно новая область использования компьютеров, но для реализации этих идей нужны некоторые новые, технологически обеспеченные возможности компьютеров. Как только необходимые технологии разработаны и внедрены, сразу становятся очевидными иные перспективные области применения компьютеров и т. д.

Например, компания Fujitsu разработала универсального робота-носильщика. В фойе отеля робот приветствует гостей хриплым баритоном. Уточнив номер комнаты, робот берет тяжелые чемоданы в обе «руки» или выкатывает тележку и начинает движение в сторону лифта, затем нажимает кнопку вызова лифта, поднимается на этаж и провожает гостей в номер. Электронная карта отеля, восемь камер и ультразвуковые сенсоры позволяют роботу преодолевать любые препятствия. Правое и левое колеса вращаются независимо, поэтому движение по наклонным и неровным поверхностям дается легко. Используя систему обработки трехмерных изображений, робот может брать предметы и протягивать

их гостям. Робот чутко воспринимает голосовые инструкции, подключен к Интернету. Справки об отеле можно получить на его цветном сенсорном экране. кори-
доры отеля.

Так, например, в Массачусетсском технологическом институте (США) демонстрировались модели одежды со встроенными в них компьютерами и электронными устройства-
ми. Сегодня новое поветрие названо «кибер-

Можно предполагать, что в будущем появятся сотни активных компьютерных устройств, отслеживающих наше состояние и на-
бытовыми

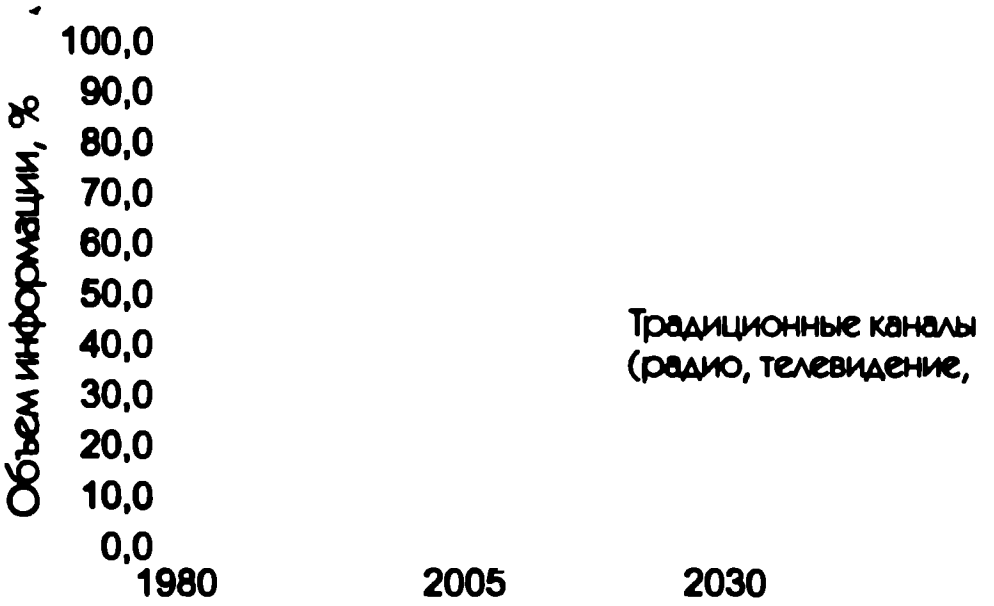
ми и иметь низкую стоимость.

равление. Каждый компьютер не только умеет безошибочно и быстро но и представляет собой вместительное хранилище
В настоящее время все шире используется наиболее и имен-
но

информацию подготавливают на компьюте-
и уже в таком виде распространяют.

— большую часть информации люди ста-
не по традиционным каналам связи — радио, теле-
а через компьютерные сети.
цели использования компьютеров наблюдается уже
компьютеры служили исключительно для вы-
научно-технических и экономических расче-

тов, и работали на них пользователи с общей компьютерной подготовкой и программисты. Благодаря появлению телекоммуникаций кардинально изменяется область применения компьютеров пользователями. Потребность в компьютерных телекоммуникациях постоянно расширяется. Все больше людей обращается к Интернету, чтобы узнать расписание движения поездов или последние новости из Думы, познакомиться с научной статьей коллеги, сделать выбор, где провести свободный вечер, и т. п. Информация подобного рода нужна каждому в любой момент и в любом месте.



В настоящее время разрабатывается новая концепция развития сети Интернет — это создание *семантической паутины* (англ. *Semantic web*). Она является надстройкой над существующей Всемирной паутиной и призвана сделать размещенную в сети информацию более понятной для компьютеров. С 1999 года проект семантической паутины развивается под эгидой Консорциума Всемирной паутины.

В настоящее время компьютеры принимают довольно ограниченное участие в формировании и обработке информации в Интернете. Функции компьютеров в основном сводятся к хранению, отображению и поиску информации. Это обусловлено тем, что большая часть информации в Интернете находится в текстовой форме, а компьютеры не могут воспринять и осмыслить смысловую информацию. Создание информации, ее оценку, классификацию и актуализацию — все это по-прежнему выполняет человек.

Встает вопрос — как же заставить компьютеры понимать смысл размещенной в сети информации и научить компьютеры пользоваться ею? Если компьютер пока нельзя научить понимать человеческий язык, то нужно создать язык, который был бы понятен компьютеру. В идеальном варианте вся информация в Интернете должна размещаться на двух языках: на языке, понятном человеку, и на языке, понятном компьютеру. Для создания

понятного компьютеру описания сетевого ресурса в семантической паутине создан формат RDF (англ. Resource Description Framework). Он предназначен для хранения метаданных (метаданные — это данные о данных) и не предназначен для прочтения и использования человеком. Описания в формате RDF должны прикрепляться к каждому сетевому ресурсу и обрабатываться компьютером автоматически.

Семантическая паутина открывает доступ к четко структурированной информации для любых приложений, независимо от платформы и языков программирования. Программы смогут сами находить нужные ресурсы, обрабатывать информацию, обобщать данные, выявлять логические связи, делать выводы и даже принимать решения на основе этих выводов. При широком распространении и грамотном внедрении семантическая паутина может вызвать революцию в Интернете.

Семантическая паутина — это концепция сети, в которой каждый информационный ресурс на человеческом языке должен быть снабжен описанием, понятным компьютеру.

Компьютер должен быть полностью мобильным и снабжен радиомодемом для входа в компьютерную сеть. В перспективе портативные компьютеры должны стать более миниатюрными при быстродействии, сравнимом с производительностью современных суперЭВМ. Они должны иметь плоский дисплей с хорошей разрешающей способностью. Их внешние запоминающие устройства — магнитные диски — при небольших размерах будут иметь емкость более 100 Гбайт. Чтобы с компьютером можно было общаться на естественном языке, он будет широко оснащен средствами мультимедиа, в первую очередь, аудио- и видеосредствами.

Для обеспечения качественного и повсеместного обмена информацией между компьютерами будут использоваться принципиально новые способы связи:

- инфракрасные каналы в пределах прямой видимости;
- телевизионные каналы;
- беспроводная технология высокоскоростной цифровой связи.

Это позволит строить системы сверхскоростных информационных магистралей, связывающих воедино все существующие системы.

Сферы применения ЭВМ все расширяются, и каждая из них обусловливает новую тенденцию развития компьютерной техники. В перспективе все вычислительные комплексы и системы от суперЭВМ до персонального компьютера станут составляющими единой компьютерной сети. А при такой сложной распределенной структуре должна быть обеспечена практически неограниченная пропускная способность и скорость передачи информации.

Современные полупроводниковые компьютеры скоро исчерпают свой потенциал, и даже при условии перехода к трехмерной архитектуре микросхем их быстродействие будет ограничено значением 10^{15} операций в секунду. Поиски новых путей совершенствования компьютеров ведутся во многих направлениях. Существует несколько возможных альтернатив замены современных компьютеров — квантовые компьютеры, нейрокомпьютеры и оптические компьютеры. При разработке «компьютеров будущего» используется широкий спектр научных дисциплин: молекулярная электроника, молекулярная биология, робототехника, квантовая механика, органическая химия и др. Рассмотрим основные особенности этих компьютеров.

***Оптический компьютер*. В оптических компьютерах носителем информации является световой поток. Применение оптического излучения в качестве носителя информации имеет ряд преимуществ по сравнению с электрическими сигналами:**

- **скорость распространения светового сигнала выше скорости электрического;**
- **световые потоки, в отличие от электрических, могут пересекаться друг с другом;**
- **световые потоки могут передаваться по свободному пространству;**
- **возможность создания параллельных архитектур.**

Создание большего количества параллельных архитектур, по сравнению с традиционными электронными компьютерами, является основным достоинством оптических компьютеров, оно позволяет преодолеть ограничения по быстродействию и параллельной обработке информации.

Оптические технологии важны не только для создания оптических компьютеров, но также и для оптических коммуникаций и сети Интернет.

Нейрокомпьютер. **Для решения некоторых задач требуется создание эффективной системы искусственного интеллекта, которая могла бы обрабатывать информацию, не затрачивая много вычислительных ресурсов. И прекрасным аналогом для решения такой проблемы может стать мозг и нервная система живых организмов, которые позволяют эффективно обрабатывать сенсорную информацию. Мозг человека состоит из 10 миллиардов нервных клеток — нейронов. Аналогично должен быть построен и нейрокомпьютер, который моделирует функции нейронов.**

Появление нейрокомпьютеров, часто называемых биокомпьютерами, во многом связывают с развитием нанотехнологий, которыми активно занимаются ученые многих стран. Нейрокомпьютеры предполагается строить на базе нейрочипов (искусственных нейронах) и нейроноподобных связях, которые функционально ориентированы на конкретный алгоритм, на решение конкретной задачи. Поэтому для решения задач разного типа требуется нейронная сеть разной топологии (разновидностей соединения нейрочипов). Один искусственный нейрон может использоваться в работе нескольких алгоритмов обработки информации в сети, и каждый алгоритм реализуется при помощи некоторого количества искусственных нейронов. Нейронная сеть (перцептрон) может обучаться распознаванию образов.

Перспективность создания нейрокомпьютеров состоит в том, что искусственные структуры, имеющие свойства мозга и нервной системы, имеют ряд важных особенностей: параллельность обработки информации, способность к обучению, способность к автоматической классификации, высокая надежность, ассоциативность.

Квантовый компьютер. **В основе работы квантового компьютера лежат законы квантовой механики. Квантовая механика позволяет установить способ описания и законы движения микрочастиц (атомов, молекул, атомных ядер) и их систем. Законы квантовой механики составляют фундамент изучения строения**

вещества. Они позволили выяснить строение атомов, установить природу химической связи, объяснить периодическую систему элементов, понять строение атомных ядер, изучать свойства элементарных частиц.

Физический принцип действия квантового компьютера основан на изменении энергии атома. Она имеет дискретный ряд значений E_0, E_1,... E_n, называемый энергетическим спектром атома. Излучение и поглощение атомом электромагнитной энергии происходит отдельными порциями — квантами, или фотонами. При поглощении фотона энергия атома увеличивается и осуществляется переход с нижнего на верхний уровень, при излучении фотона совершается обратный переход вниз.

Поэтому в качестве основной единицы квантового компьютера введено понятие «кубит» (qubit, Quantum Bit) по аналогии с традиционным компьютером, где используется понятие «бит». Известно, что бит имеет лишь два состояния — 0 и 1, тогда как состояний кубита значительно больше. Поэтому для описания состояния квантовой системы было введено понятие волновой функции в виде вектора с большим числом значений.

Для квантовых компьютеров так же, как и для классических, введены элементарные квантовые логические операции: дизъюнкция, конъюнкция и отрицание, с помощью которых будет организована вся логика квантового компьютера. При создании квантового компьютера основное внимание уделяется вопросам управления кубитами при помощи вынужденного излучения и недопущении спонтанного излучения, которое нарушит работу всей квантовой системы.

Можно предположить, что объединение квантовых, оптических и нейронных компьютеров даст миру мощную *гибридную вычислительную систему*. Такую систему от обычной будут отличать огромная производительность (ориентировочно 10^{51}), за счет параллелизма выполнения операций, а также возможности эффективной обработки и управления сенсорной информацией. Для производства «компьютеров будущего» будут необходимы значительные экономические затраты, в несколько десятки раз превышающие затраты на производство современных полупроводниковых компьютеров.

В таблице 28.1 представлены общие тенденции изменения характеристик компьютерной техники с учетом основных областей использования как современных компьютеров, так и перспективных.

Таблица 28.1. Тенденции изменения характеристик компьютеров

Область использования и круг решаемых задач	Определяющие характеристики	Требования к основным характеристикам ЭВМ на ближайшие 5–7 лет			
		Производительность	Емкость оперативной памяти	Емкость внешней памяти	Надежность
Вычисления: • научные; • проектно-конструкторские Управление объектами Управление процессами Управление производствами	Производительность	От 1 до 100 млрд оп/с	Сотни Мбайт	Сотни Гбайт	Тысячи часов
Информационное обслуживание центров обработки информации	Производительность, надежность работы	Сотни млн оп/с	Тысячи Мбайт	Сотни Гбайт	Десятки тысяч часов
Автоматизированные рабочие станции различного назначения	Дешевизна, удобство в использовании, надежность работы	Десятки млн оп/с	Десятки Гбайт	Сотни Гбайт	Десятки тысяч часов

и

1. **витием компьютерной техники?**
2. **Приведите примеры перспективного использования компьютеров.**
3. **На что ориентированы перспективные компьютерные системы?**
4. **Как вы представляете будущее компьютерной техники?**
5. **На какие значения технических параметров компьютеров можно ориентироваться в недалеком будущем?**
6. **Каково назначение семантической паутины?**

ципах действий?

8. **В чем состоит основная идея создания оптического компьютера?**
9. **В чем состоит основная идея создания нейрокомпьютера?**
10. **В чем состоит основная идея создания квантового компьютера?**

Словарь терминов

А

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

Алгоритмизация — процесс разработки алгоритма (плана действий) для решения задачи.

Аппаратное обеспечение персонального компьютера — система взаимосвязанных технических устройств, выполняющих ввод, хранение, обработку и вывод информации.

Б

Бит — наименьшая единица измерения объема информации.

Буфер обмена — область памяти, которая служит для временного хранения данных, предназначенных для обмена.

В

Время доступа, или быстродействие, памяти — время, необходимое для чтения из памяти либо записи в нее минимальной порции информации.

Вспомогательный алгоритм — алгоритм, который можно использовать в других алгоритмах, указав его имя и если имеются значения параметров.

Входная информация — информация, которую получает человек или устройство.

Выходная информация — информация, которая получается после обработки человеком или устройством.

Г

Глобальная сеть — объединения компьютеров, расположенных на удаленном расстоянии, для общего использования мировых информационных ресурсов.

Графический интерфейс — пользовательский интерфейс, в котором для взаимодействия человека и компьютера применяются графические средства.

Д

Документ — объект, созданный в приложении.

Драйвер устройства — программа, управляющая работой конкретного устройства ввода-вывода информации.

З

Задача — приложение, которое использует или ожидает использования ресурсов компьютера: оперативной памяти, процессора, внешних устройств.

Запись (сохранение) информации в памяти — процесс размещения информации по заданному адресу для хранения.

И

Инструменты прикладной среды — совокупность средств прикладной среды для работы с документом и его объектами.

Интерфейс — совокупность средств и правил, которые обеспечивают взаимодействие устройств, программ и человека.

Информационная модель — целенаправленно отобранная информация об объекте, представленная в некоторой форме.

Информационная технология — информационный процесс, в результате которого создается информационный продукт.

Исполнитель — объект, который выполняет алгоритм.

К

Класс — группа объектов с одинаковым набором характеристик.

Классификация — распределение объектов на классы и подклассы на основании общих признаков.

Код — набор символов (условных обозначений) для представления информации.

Кодирование — процесс представления информации в виде кода.

Коммуникационная среда — это совокупность условий обмена информацией.

Компьютерная модель — модель, реализованная средствами программной среды.

Корпоративная сеть — объединение локальных сетей в пределах одной корпорации.

Л

Линейный (последовательный) алгоритм — алгоритм, в котором действия выполняются последовательно одно за другим.

Логика — наука о законах и формах мышления.

Локальная сеть — соединение компьютеров, расположенных на небольших расстояниях друг от друга.

М

Моделирование — исследование объектов путем построения и изучения их моделей.

Модель — аналог (заместитель) оригинала, отражающий некоторые его характеристики.

Модем — устройство, производящее модуляцию (преобразование цифровых сигналов в аналоговые) и демодуляцию (преобразование аналоговых сигналов в цифровые).

Н

Носитель — материальный объект, способный хранить информацию.

Носитель информации — материальный объект, предназначенный для хранения и передачи информации.

О

Объект — некоторая часть окружающего мира, рассматриваемая человеком как единое целое.

Объем (емкость) памяти — максимальное количество хранимой в ней информации.

Окно — обрамленная часть экрана, в которой отображается приложение, документ или сообщение.

Оперативная память — устройство для хранения программ и данных, которые обрабатываются процессором в текущем сеансе работы.

П

Память компьютера — совокупность устройств для хранения информации.

Папка — объект Windows, предназначенный для объединения файлов и других папок в группы.

Параметр — признак или величина, характеризующая какое-либо свойство объекта и принимающая различные значения.

Плотность записи — объем информации, записанной на единице длины дорожки.

Пользовательский интерфейс — комплекс программ, обеспечивающих взаимодействие пользователя и компьютера.

Постоянная память — устройство для долговременного хранения программ и данных.

Прикладная среда — компьютерная среда, формируемая прикладными программами.

Приложение — одна или несколько взаимосвязанных программ, которые используются для создания компьютерных объектов: текстов, рисунков, программ и т. п.

Принцип открытой архитектуры — правила построения компьютера, в соответствии с которыми каждый новый узел (блок) должен быть совместим со старым и легко устанавливаться в том же месте в компьютере.

Программа — упорядоченная последовательность команд (инструкций), необходимых компьютеру для решения поставленной задачи.

Программирование (кодирование) — процесс составления программы для компьютера.

Программное обеспечение компьютера — совокупность всех используемых в компьютере программ.

Производительность компьютера — характеристика, показывающая скорость выполнения компьютером операций обработки информации.

Процедура — вспомогательная программа, которая вызывается из другой программы.

Процессор — устройство, обеспечивающее преобразование информации и управление другими устройствами компьютера.

Р

Разветвляющийся алгоритм — алгоритм, содержащий структуру ветвления.

Региональная сеть — объединение компьютеров и локальных сетей для решения общих проблем регионального масштаба.

Редактирование — процесс внесения изменений в документ.

С

Связь — отношение между объектами, когда изменение параметров одного объекта приводит к изменению параметров другого объекта.

Сетевые адаптеры (сетевые карты) — технические устройства, выполняющие функции сопряжения компьютеров с каналами связи.

Система — совокупность взаимосвязанных объектов, воспринимаемая как единое целое.

Система счисления — совокупность приемов и правил записи чисел с помощью определенного набора символов.

Составной документ — документ, в котором объединены данные, созданные в разных приложениях.

Среда — условия существования объекта.

Т

Тест — набор исходных данных, позволяющий определить правильность построения модели.

Тестирование — процесс проверки правильности построения модели.

Тело цикла — описание действий, повторяющихся в цикле.

У

Условие — выражение, находящееся между словом «если» и словом «то» и принимающее значение «истина» или «ложь».

Устройства ввода — аппаратные средства для преобразования информации из формы, понятной человеку, в форму, воспринимаемую компьютером.

Устройства вывода — аппаратные средства для преобразования компьютерного (машинного) представления информации в форму, понятную человеку.

Устройство внешней памяти (накопитель) — физическое приспособление, позволяющее производить считывание и запись информации на соответствующий носитель.

Ф

Файл — объект в виде совокупности данных, хранящихся во внешней памяти компьютера.

Форматирование — процесс представления внешнего вида документа или отдельных его объектов в требуемой форме.

Форматирование диска — процесс магнитной разметки диска на дорожки и секторы.

Ц

Циклический алгоритм — алгоритм, содержащий типовую конструкцию «цикл».

Ч

Чтение (считывание) информации из памяти — процесс получения информации из ячеек памяти, расположенных по заданному адресу.

Содержание

Введение. 3

Раздел 1. Информационная картина мира. 5

Тема 1. Понятие об информации 8

1.1. Что такое информация 8

1.2. Восприятие информации 9

1.3. Свойства информации 12

Тема 2. Представление информации 16

2.1. Форма и язык представления информации 16

2.2. Кодирование информации 18

2.3. Представление информации в компьютере 21

Тема 3. Информационная деятельность человека 28

3.1. Сбор информации 28

3.2. Обработка информации 29

3.3. Передача информации 32

3.4. Хранение информации 34

3.5. Поиск информации 35

3.6. Защита информации 36

Тема 4. Информационные процессы 40

4.1. Понятие о процессе 40

4.2. Информационные процессы в обществе 41

4.3. Информационные процессы в живой природе 43

4.4. Информационные процессы в технике 44

4.5. Информационные технологии 45

4.6. Персональный компьютер — основное техническое средство информационной технологии 47

Тема 5. Информационные основы процессов управления 50

Тема 6. Представление об объектах окружающего мира 56
6.1. Что такое объект 56
6.2. Свойства и параметры объекта 58
6.3. Действие как характеристика объекта 62
6.4. Среда существования объекта 66

Тема 7. Представление о модели объекта 71
7.1. Понятие модели 71
7.2. Информационная модель объекта 75
7.3. Примеры информационных моделей объектов 77

Тема 8. Представление о системе объектов 81
8.1. Отношения объектов 81
8.2. Связи объектов 86
8.3. Понятие о системе 89
8.4. Информационная модель системы 93

Тема 9. Основы классификации (объектов) 102
9.1. Классы и классификация 102
9.2. Основание классификации 104
9.3. Наследование свойств 107
9.4. Примеры классификации различных объектов 108
9.5. Классификация компьютерных документов 111

Тема 10. Классификация моделей 116
10.1. Виды классификации моделей 116
10.2. Классификация моделей по способу представления 119
10.3. Инструменты моделирования 126

Тема 11. Основные этапы моделирования 129
11.1. Место моделирования в деятельности человека 129
11.2. Постановка задачи 134
11.3. Разработка модели 142
11.4. Компьютерный эксперимент 150
11.5. Анализ результатов моделирования 152

Раздел 2. Программное обеспечение информационных технологий. 155

Тема 12. Алгоритмы 157

12.1. Понятие алгоритма 157
12.2. Свойства алгоритмов 160
12.3. Формы представления алгоритма 166
12.4. Линейный алгоритм 172
12.5. Разветвляющийся алгоритм 174
12.6. Циклический алгоритм 178
12.7. Вспомогательный алгоритм 186
12.8. Стадии создания алгоритма 189

Тема 13. Представление о программе. Классификация программ . . . 195

13.1. Исполнитель алгоритма 195
13.2. Понятие программы 197
13.3. Подходы к созданию программы 199
13.4. Классификация программного обеспечения 203

Тема 14. Системная среда Windows 210

14.1. Назначение системной среды Windows 210
14.2. Представление о файле 211
14.3. Представление о папке 216
14.4. Программа Проводник 219
14.5. Графический интерфейс и его объекты 222
14.6. Приложение и документ 230
14.7. Организация обмена данными 233

Тема 15. Общая характеристика прикладной среды 242

15.1. Роль и назначение прикладной среды 242
15.2. Особенности прикладных сред Windows 247
15.3. Структура интерфейса прикладной среды 252
15.4. Редактирование документа 256
15.5. Форматирование документа 259
15.6. Общая характеристика инструментов прикладной среды 265

Раздел 3. Техническое обеспечение информационных технологий. 271

Тема 16. Компьютер как средство обработки информации 273

Тема 17. Микропроцессор 276

Тема 18. Устройства памяти 280

18.1. Назначение и основные характеристики памяти 280

18.2. Внутренняя память 284

18.3. Внешняя память 287

Тема 19. Устройства ввода информации 298

19.1. Классификация устройств ввода 298

19.2. Клавиатура 300

19.3. Манипуляторы 302

19.4. Сенсорные устройства ввода 305

19.5. Устройства сканирования 306

19.6. Устройства распознавания речи 308

Тема 20. Устройства вывода 309

20.1. Классификация устройств вывода 309

20.2. Мониторы 310

20.3. Принтеры 313

20.4. Плоттеры 316

20.5. Устройства звукового вывода 317

Тема 21. Взаимодействие устройств компьютера 319

21.1. Структурная схема компьютера 319

21.2. Системный блок и системная плата 320

21.3. Системная шина 322

21.4. Порты 324

21.5. Прочие компоненты системной платы 327

21.6. Представление об открытой архитектуре компьютера 328

Тема 22. Аппаратное обеспечение компьютерных сетей 330

22.1. Виды компьютерных сетей 330

22.2. Каналы связи для обмена информацией между компьютерами . . . 335

22.3. Назначение сетевых адаптеров 337
22.4. Назначение модема 338
22.5. Роль протоколов при обмене информацией в сетях. 340

Тема 23. Логические основы построения компьютера 343
23.1. Основные понятия алгебры логики. 343
23.2. Логические выражения и логические операции 346
23.3. Составление таблиц истинности по логической формуле 353
23.4. Некоторые законы булевой алгебры 354
23.5. Определение логического выражения по таблице истинности . . . 358
23.6. Логические элементы и основные логические устройства компьютера 362

Тема 24. История развития компьютерной техники. 367
24.1. Счетно-решающие средства до появления ЭВМ 367
24.2. Первое поколение ЭВМ 371
24.3. Второе поколение ЭВМ. 374
24.4. Третье поколение ЭВМ. 376
24.5. Четвертое поколение ЭВМ 378

Тема 25. Классификация компьютеров по функциональным возможностям. 381

Тема 26. Класс больших компьютеров 385
26.1. Серверы 385
26.2. Суперкомпьютеры 387

Тема 27. Класс малых компьютеров 391
27.1. Персональные компьютеры 391
27.2. Портативные компьютеры 394
27.3. Промышленные компьютеры. 395

Тема 28. Перспективы развития компьютерных систем 397

Словарь терминов 406