



# 10•11

под редакцией профессора  
**Н. В. Макаровой**

# ИНФОРМАТИКА

ИНФОРМАЦИЯ  
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ**

**Системно-деятельностная концепция**

**1**

# ИНФОРМАТИКА

10 – 11 классы

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник  
В двух частях

Часть 1

Под редакцией профессора  
Н. В. Макаровой

Допущено  
Министерством просвещения  
Российской Федерации

*4-е издание, стереотипное*

Москва  
«Просвещение»  
2022

УДК 373.167.1:004+004(075.3)

ББК 32.81я721

И74

Учебник допущен к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 254 от 20.05.2020 (в редакции приказа № 766 от 23.12.2020).

Издание выходит в pdf-формате.

*Авторский коллектив:*

Н. В. Макарова, Ю. Ф. Титова, Ю. Н. Нилова, К. В. Шапиро

**И74 Информатика : 10–11-е классы : базовый уровень :** учебник : в 2 частях : издание в pdf-формате / под ред. профессора Н. В. Макаровой. — 4-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2022.

ISBN 978-5-09-102095-3 (электр. изд.). — Текст : электронный.

ISBN 978-5-09-090455-1 (печ. изд.).

Ч. 1 / Н. В. Макарова, Ю. Ф. Титова, Ю. Н. Нилова, К. В. Шапиро. — 384 с. : ил.

ISBN 978-5-09-101600-0 (электр. изд.).

ISBN 978-5-09-090454-4 (печ. изд.).

Учебник для 10–11 классов входит в состав УМК, наряду с электронной формой, методическим пособием, рабочей тетрадью, задачиком с типовыми заданиями и задачиком по моделированию. Материал излагается в рамках концентрического подхода: на основе повторения изученного в основной школе и освоения нового формируется расширенное и углублённое представление учащегося о содержании каждой темы. В части 1 учебника представлен теоретический и практический материал по темам «Информационная картина мира»; «Представление информации в компьютере»; «Логические основы обработки информации»; «Техническое и программное обеспечение информационных технологий»; «Информационные технологии хранения, поиска, представления и анализа данных»; «Информационная технология работы в глобальной сети Интернет». Методической поддержкой темы «Информационные технологии хранения, поиска, представления и анализа данных» является практикум, расположенный в авторской мастерской профессора Н. В. Макаровой по ссылке <https://informatics.vsem.online/>. Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования и Примерной основной образовательной программе среднего общего образования.

УДК 373.167.1:004+004(075.3)

ББК 32.81я721

*Учебное издание*

**Макарова** Наталья Владимировна,

**Титова** Юлия Францевна,

**Нилова** Юлия Николаевна,

**Шапиро** Константин Вячеславович

**ИНФОРМАТИКА**

10–11 классы

Базовый уровень

Учебник

В двух частях

Часть 1

Центр развития углублённого и профильного образования,  
функциональной грамотности, технологии и ИКТ-компетенций

Ответственный за выпуск *М. Полежаева*. Ведущий редактор *О. Полежаева*

Ведущие методисты *И. Сretenская, И. Хлобыстова*. Художник *Н. Новак*

Компьютерная верстка *Е. Голубовой*. Технический редактор *Е. Дениокова*. Корректор *Е. Клитина*

Подписано в печать 17.02.2022. Формат 70×100/16.

Усл. печ. л. 31,2. Тираж экз. Заказ

Акционерное общество «Издательство «Просвещение». Российская Федерация,  
127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, этаж 4, помещение 1.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — [vopros@pros.ru](mailto:vopros@pros.ru).

ISBN 978-5-09-101600-0 (ч. 1, электр. изд.)

ISBN 978-5-09-102095-3 (электр. изд.)

ISBN 978-5-09-090454-4 (ч. 1, печ. изд.)

ISBN 978-5-09-090455-1 (печ. изд.)

© Н. В. Макарова, 2020

© АО «Издательство «Просвещение», 2020

© Художественное оформление.

АО «Издательство «Просвещение», 2020

Все права защищены

## Введение

На современном этапе развития цивилизации информация и информационные технологии играют решающую роль во всех сферах деятельности человека.

Информация является одним из основных ресурсов, который во многом определяет уровень развития страны, её будущее. Мы находимся на пути к информационному обществу, в котором изменяются требования, предъявляемые к человеку. Необходимым качеством становится высокий уровень информационной культуры: развитый интеллект, умение грамотно работать с информацией, профессионализм.

Современное общество захлестнул поток разнообразной информации, с которым человеку невозможно справиться без использования современных информационных технологий, различных средств и методов, которые помогают более продуктивно организовать работу с информацией.

Поэтому особое значение в образовании современного школьника приобретает предмет «информатика», целью которого является изучение теоретических основ работы с информацией, освоение современных информационных технологий, знакомство с техническими средствами информатики.

Термин «*информатика*» возник в 60-х гг. XX века во Франции для названия области, занимающейся автоматизированной обработкой информации с помощью электронных вычислительных машин. В англоязычных странах этому термину соответствует синоним *computer science* (наука о компьютерной технике).

Выделение информатики как самостоятельной области человеческой деятельности в первую очередь связано с развитием компьютерной техники. Термин «информатика» приобретает новый смысл и не только используется в отношении компьютерной техники, но и связывается с процессами передачи, хранения и обработки информации.

В нашей стране подобная трактовка термина «информатика» утвердилась с момента принятия в 1983 г. на сессии годовичного собрания Академии наук СССР решения об организации нового отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации.

*Информатика* — это область человеческой деятельности, связанная с процессами преобразования информации с помощью компьютеров и их взаимодействием со средой применения.

Информатика в широком смысле представляет собой единство разнообразных отраслей науки, техники и производства, связанных с переработкой информации главным образом с помощью компьютеров и телекоммуникационных средств связи во всех сферах человеческой деятельности.

Задачи информатики состоят в исследовании информационных процессов любой природы, разработке компьютерной техники, решении научных и инженерных проблем создания, внедрения и обеспечения эффективного использования компьютерной техники и технологии во всех сферах общественной жизни.

Информатику можно рассматривать как:

- производственную отрасль;
- фундаментальную науку;
- прикладную дисциплину для конкретных областей.

*Информатика как производственная отрасль* состоит из предприятий, занимающихся производством компьютерной техники, программных продуктов и разработкой современной технологии переработки информации.

*Информатика как фундаментальная наука* занимается разработкой методологии создания, информационного обеспечения процессов управления любыми объектами на базе компьютерных информационных систем. Цель фундаментальных исследований в информатике — получение обобщенных знаний о любых информационных системах, выявление общих закономерностей их построения и функционирования.

*Информатика как прикладная дисциплина* занимается изучением закономерностей в информационных процессах, созданием информационных моделей коммуникаций, разработкой информационных систем и технологий в конкретных областях.

Комплекс индустрии информатики станет ведущим в информационном обществе.

Учебник для 10–11 классов состоит из двух частей. Освоение учебного материала осуществляется на базе системно-деятельностного подхода.

*Цель первой части* состоит в том, чтобы закрепить полученные ранее и приобрести новые знания и умения как в теоретической области, так и в практической — в информационных технологиях работы на компьютере. Представлен материал по основным направлениям дисциплины «Информатика». Наряду с теоретической составляющей по каждой теме приведены примеры реализации типовых заданий, контрольные вопросы, комплекс заданий для самостоятельной работы, ориентированный на подготовку к ЕГЭ. В конце каждой главы предложены темы рефератов, даны направления проектной и исследовательской деятельности по изучаемой теме.

Методической поддержкой темы «Информационные технологии хранения, поиска, представления и анализа данных» является электронное приложение в авторской мастерской Н. В. Макаровой по ссылке <https://informatics.vsem.online/>, где приведён комплекс задач для всех изучаемых сред общего назначения. Освоение всех предлагаемых заданий обеспечит профессиональный уровень работы учащегося в офисных средах.

*Цель второй части* состоит в том, чтобы приобрести новые знания и умения в области моделирования и научиться программированию. Начинается изучение темы моделирования с главы, где излагаются её основы, приводится общая схема моделирования, объясняется общий подход к моделированию, который не зависит от выбора программной среды. Далее на различных сюжетных задачах в этой же главе показывается, с чего начинать и как проводить моделирование в зависимости от специфики широко используемых сред общего назначения: графического редактора, текстового процессора, табличного процессора, системы управления базами данных. В основном, во второй части представлен материал по освоению инструментария программирования на языках Бейсик и Паскаль и использованию этого инструментария для моделирования ситуационных задач на базе системно-деятельностного подхода по предложенной авторами общей схеме моделирования. В последней главе рассматриваются общие вопросы социальной информатики.

Содержание учебника ориентировано как на основной, так и на расширенный вариант изучения курса.

Ориентироваться в материале учебника помогут **навигационные значки**:

-  — вопросы и задания;
-  — важное определение, утверждение, факт;
-  — пример типового задания или задания для самостоятельной работы;
-  — задания для самостоятельного выполнения, ориентированные на подготовку к ЕГЭ;
-  — дополнительный материал, самостоятельный поиск;
-  — проектная или исследовательская работа;
-  — задания на компьютере;
-  — электронные образовательные ресурсы (ЭОР);
-  — групповая работа;
-  — межпредметные связи;
-  и  — обозначение начала и конца фрагмента материала для расширенного изучения курса.

Успехов в познании огромной планеты «Информатика»!

# Глава 1

## ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТИНА МИРА

*Из курса информатики основной школы вам известно:*

- обобщённое содержание понятия «информация»;
- свойства информации;
- классификация информации по способам её восприятия человеком и по способам её представления на материальных носителях;
- как кодировать и декодировать текстовую информацию по заданной кодовой таблице;
- что такое информационный процесс;
- примеры информационных процессов;
- общепотребительное содержание понятий «объект», «система»;
- цель структурирования информации;
- примеры структурирования информации;
- терминология, связанная с графами, деревьями и списками;
- примеры классификаций различных объектов;
- что такое модель объекта;
- различия между оригиналом и моделью;
- примеры моделей;
- примеры информационных систем;
- области применения информационных систем;
- правила поведения в компьютерном классе;
- примеры информационных технологий;
- области применения информационных технологий.

### 1.1

#### Понятие информации

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- какой смысл вкладывается в понятие «информация»;
- в чём отличие информации от данных;
- какой смысл вкладывается в понятие «код»;
- каковы особенности двоичного кода.

## Информация и данные

Познавая окружающий мир, человек постоянно имеет дело с информацией. Она обеспечивает возможность правильно оценить происходящие события, принять обдуманное решение, найти наиболее удачный вариант действий. Интуитивно мы понимаем, что информация — это сведения об окружающем мире. Человек получает информацию из разных источников: при чтении книг, просмотре телевизионных передач или ресурсов Интернета, прослушивании лекции, в ходе беседы или общении в социальных сетях, при приёме пищи, осязании предмета или восприятию запаха и т. д.

Информация является сильнейшим средством воздействия на личность и общество в целом. Кто владеет наибольшим объёмом информации о чём-либо, тот всегда находится в более выигрышном положении по сравнению с остальными. Основатель английской ветви банкиров и политиков Натан Ротшильд умело использовал при биржевых сделках информацию о ходе сражений коалиции европейских государств с армией Наполеона I и, сделав состояние, произнёс фразу, ставшую афоризмом: «Кто владеет информацией, тот владеет миром»!

Слово «информация» происходит от латинского *informatio*, что означает «сведения, изложение, разъяснение».

Существует множество определений термина «информация», но, с точки зрения человеческого восприятия, её отождествляют с такими явлениями, как сообщение, сведения, знания. Информация содержит сведения, которые позволяют человеку снизить уровень неопределённости знания и построить субъективную картину мира. В результате обмена сведениями об определённом объекте у каждого из участников обмена формируется более полное представление о рассматриваемом предмете, повышается уровень осведомлённости и, соответственно, понижается уровень неопределённости знания, касающегося этого объекта. Поэтому информацию можно определить как меру уменьшения неопределённости знания об объекте.



---

**Информация** — это сведения об объектах и явлениях окружающего мира, уменьшающие степень неопределённости знания об этих объектах или явлениях.

---

С понятием «информация» тесно связано понятие «данные».

---



**Данные** — это зафиксированные на каком-либо носителе сведения в виде, удобном для хранения, передачи и обработки.

---

Данные становятся информацией только тогда, когда ими заинтересуется человек. Он извлекает информацию из данных, оценивает, анализирует её и по результатам анализа принимает то или иное решение.

Например, электронная школьная база данных содержит сведения о каждом ученике: дату рождения, место проживания, сведения о родителях, результаты аттестации и т. д. Если эти сведения не использовать, а только хранить, то они являются данными. Если выполнить любую операцию по обработке этих данных, например получить список фамилий и адресов юношей призывного возраста, то данные станут информацией для военкомата. Если сформировать список учеников выпускных классов с указанием выбранных ими экзаменов, то данные станут информацией для организаторов государственной итоговой аттестации.

Таким образом, если существует возможность использовать данные для уменьшения неопределённости знания о каком-либо предмете, то они превращаются в информацию.

## Кодирование информации

Информация для хранения или передачи должна быть зафиксирована на материальном носителе, т. е. превращена в данные. При этом происходит её кодирование.

**Аналоговое кодирование** информации предполагает возможность непрерывного изменения элементов данных, которые могут принимать любое значение из бесконечного множества значений. Аналоговое кодирование информации характерно для природы: звуки, изображения, запахи и т. п. Человек органами чувств воспринимает аналоговую информацию, а с помощью, например, магнитофона, радиопередатчика, плёночного фотоаппарата и т. п. может закодировать информацию для хранения как аналоговую (рис. 1.1, а).

**Дискретное кодирование** информации предполагает возможность скачкообразного изменения элементов данных, которые могут принимать значения из конечного набора. Дискретное кодирование придумано человеком. Дискретное сообщение может быть записано в виде последовательности определённых знаков, например символов текста, цифр, нот и т. п., а с помощью электронных устройств, например телеграфа, принтера, сканера, цифрового фотоаппарата и т. п., можно сохранить дискретную информацию (рис. 1.1, б).

При представлении (кодировании) дискретной информации используются условные обозначения: символы национального языка, цифры, схематические обозначения, знаки, т. е. код.

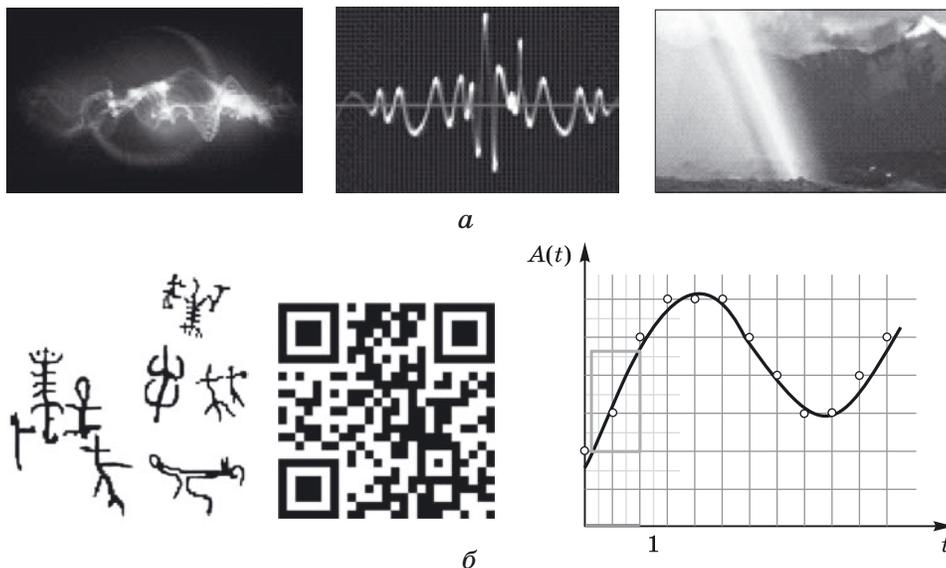


Рис. 1.1. Кодирование информации: *a* — аналоговое, *б* — дискретное

**Код** — набор символов (условных обозначений) для представления информации.

**Кодирование** — процесс представления информации в виде кода.

Простейшим кодом является **двоичный код**, в котором для представления информации используются цифры 0 и 1.

*Достоинствами* двоичного кода являются:

- возможность кодирования любой информации — числовой, текстовой, графической, звуковой, т. е. его универсальность;
- надёжность и помехоустойчивость представления информации посредством только двух состояний;
- возможность применения законов математической логики для обработки информации, для построения электронных схем компьютера;
- простота технической реализации базовых устройств компьютера, так как для этого необходимы устройства с двумя устойчивыми состояниями.

Поэтому двоичный код используется для представления информации в современных компьютерах.



## Измерение информации и данных

В информатике используются два различных понятия: «информация» и «данные», для измерения которых вводятся количественные характеристики:

- количество информации ( $I$ );
- объём данных ( $S$ ).

Количество информации — это величина, которая выражает, насколько сообщение уменьшает незнание, неопределённость. Таким образом, количество информации отражает содержательность информации.

---

С понятием «количество информации» тесно связано понятие энтропии. *Энтропия* — мера неопределённости, мера незнания об объектах и явлениях окружающего мира. Информация и энтропия — величины обратно пропорциональные. Чем больше информации, тем меньше энтропия системы.

---

В теории информации единицей количества информации является бит.

---

**1 бит** информации — это количество информации, уменьшающее неопределённость знания в 2 раза.

---

**Пример 1.1.** Пусть некто подбросил монету, поймал её и закрыл рукой. Ваша задача — определить, что выпало — «орёл» или «решка» — путём задавания наводящих вопросов.

### *Решение*

Сначала вы находитесь в состоянии полной неопределённости. Сколько надо задать вопросов, чтобы устранить неопределённость, ведь монета может лежать на ладони «орлом» или «решкой»? Можно спросить: «Это орёл?» или «Это решка?». Какой бы из двух возможных вопросов вы ни задали и какой бы ответ на него ни получили, после ответа наступит полное знание о ситуации.

Так как события равновероятны, задав один из двух возможных вопросов, вы уменьшили неопределённость знания в 2 раза — и полностью устранили неопределённость. Вы получили 1 бит информации.

Таким образом, пример «Бросание монеты» предполагает 2 равновероятных (равнозначных) события, количество информации для определения того, какое событие («орел» или «решка») произошло, равно 1 бит.



**Пример 1.2.** В книжном стеллаже 8 полок, на одной из них лежит нужная книга, но неизвестно на какой. Ваша задача — определить, где находится необходимая книга.

*Решение*

Если задавать вопросы, на которые можно дать только один из двух ответов: «Да» или «Нет», то для получения информации в этом примере потребуются больше одного вопроса. Причём неважно, каким конкретно будет ответ, он все равно несёт 1 бит информации, так как ответ «Да/Нет» уменьшает неопределённость знания в 2 раза. Такой метод называется *двоичным поиском*.

- Вопрос 1: «Книга выше четвёртой полки?»

Ответ: «Нет».

Неопределённость знания уменьшилась в 2 раза, получен 1 бит информации. Но где книга, неизвестно.

- Вопрос 2: «Книга ниже третьей полки?»

Ответ: «Да».

Неопределённость знания уменьшилась в 2 раза, получен 1 бит информации. Но где книга, неизвестно.

- Вопрос 3: «Книга на второй полке?»

Ответ: «Нет».

Неопределённость знания уменьшилась в 2 раза, получен 1 бит информации.

После третьего вопроса становится известно, что книга находится на первой полке. Для получения этого знания мы получили 3 бита информации.

Пример «Книга на полке» предполагает 8 равновероятных событий, количество информации для определения того, какое событие (где лежит книга) произошло, равно 3 бита.

В общем случае, если имеется  $N$  равновероятных событий для определения того, что наступило одно из них, понадобится  $I$  бит информации, где число  $I$  определяется из соотношения:

---


$$2^I = N$$


---

*Примечание.* Количество информации  $I$  может быть не целым числом и определяется подбором.

Такой подход к измерению количества информации был предложен американским учёным Ральфом Хартли, который предложил другой вариант записи формулы, называемый в теории информации его именем.





**Пример 1.3.** Сколько информации содержится в сообщении о том, что выпала грань с числом 6 на игральном кубике?



*Решение*

Количество граней кубика  $N = 6$ , при бросании кубика возможно выпадение любой из 6 граней с равной вероятностью.

Для определения количества информации о выпадении определённой грани кубика необходимо определить, в какую степень надо возвести число 2, чтобы получить 6.

$$I \approx 2,6 \text{ бита.}$$

Пример «Игральный кубик» предполагает 6 равновероятных событий, количество информации, содержащейся в сообщении о том, какое событие произошло, содержит приблизительно 2,6 бита информации. Таким образом, количество информации, определяемое как уменьшение неопределённости знания, не обязательно является целым числом.

Чтобы измерить объём данных, надо понимать, что в памяти компьютера хранится не информация, а данные, которые зафиксированы в двоичном коде. Одна позиция двоичного кода занимает один разряд памяти, который также называется **битом** (от англ. *binary digit*). Это позволяет нам измерить объём данных  $S$  как количество двоичных разрядов, с помощью которых зафиксированы данные.

**Пример 1.4.** Определите объём данных, закодированных двоичной последовательностью 110011.

*Решение*

Каждый двоичный разряд содержит 1 бит информации. Предложенная последовательность состоит из 6 разрядов, следовательно, объём данных равен 6 бит.

*Ответ:* 6 бит.

На практике при измерении объёма данных пользуются крупнёнными единицами.

---


$$1 \text{ байт} = 8 \text{ бит}$$


---

Единица измерения данных **байт** появилась в связи с решением проблемы кодирования символов. Можно записать ровно  $2^8 = 256$  различных последовательностей из 8 бит. Этого количества достаточно для того, чтобы закодировать буквы латинско-



го алфавита (26 прописных и 26 строчных), знаки препинания, математические знаки, некоторые специальные символы и буквы национального алфавита.



### Вопросы и задания

- 1.1. Что такое информация? Приведите примеры.
- 1.2. Что такое данные? Приведите примеры.
- 1.3. В чём отличие информации от данных?
- 1.4. Что такое код? Приведите примеры.
- 1.5. Перечислите достоинства двоичного кода.
- 1.6. С чем связано значение  $1 \text{ байт} = 8 \text{ бит}$ ?



### Задания для самостоятельной работы

- 1.1. Ученик сдавал устный зачёт по предмету. Он не знает, получил он зачёт или нет. Какое количество информации получит ученик, когда учитель сообщит результат?
- 1.2. Какое количество информации получит второй игрок в «крестики-нолики» после первого хода противника при игре на клеточном поле из 16 клеток?
- 1.3. В «крестики-нолики» можно играть на клетчатом поле любого размера, даже на бесконечном. Если поле для игры состоит из 64 клеток, то какое количество информации получит второй игрок после первого хода противника?
- 1.4. После первого хода противника в игре «крестики-нолики» второй игрок получил 8 бит информации. Сколько клеток на поле для игры?
- 1.5. Какое количество информации содержит сообщение о том, что в книге из 512 страниц на определённой странице находится закладка?
- 1.6. Световое табло состоит из лампочек. Каждая лампочка может находиться в одном из двух состояний («включено», «выключено»). Какое наименьшее количество лампочек должно находиться на табло, чтобы с его помощью можно было передать 32 различных сигнала?
- 1.7. Колода карт содержит 36 карт. Какое количество информации содержит сообщение о том, что из колоды достали карту определённого достоинства?
- 1.8. Одна страница текста состоит из 32 строк, в каждой строке в среднем по 64 символа. Каждый символ кодируется последовательностью из 8 бит. Определите объём данных страницы текста в байтах.



### Будьте любознательными

- 1.1. Поинтересуйтесь, как вычисляется количество информации с точки зрения уменьшения неопределённости знания в случае неравновероятных событий.

## 1.2

# Представление об объектах и системах окружающего мира

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- содержание понятий «объект», «система»;
- способ описания объекта;
- содержание системного подхода исследования;
- основные принципы системного подхода;
- для чего нужна классификация;
- что такое основание классификации;
- что такое наследование свойств.

## Объект и его характеристики

В мире, в котором мы живём, нас окружает множество предметов, явлений. Посмотрите вокруг — и вы увидите многочисленные примеры одушевлённых и неодушевлённых предметов. Это представители живой и неживой природы, предметы, созданные людьми. **Предмет материального мира** представляет собой некоторую целую часть материи, называемую объектом.

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

Объектом являются созданные в результате умственной деятельности человека: стихотворение, музыкальное произведение, сочинение, текст, созданный на компьютере, и т. д. Это примеры нематериальных объектов.

---

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

---



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

В повседневной жизни часто используется общее имя, обозначающее объекты с похожими характеристиками: комната, собака, река, песня.

Рассмотрим хорошо знакомый вам объект «книга». Чтобы отличить одну книгу от других, надо перечислить её **свойства**: указать её название, автора, количество страниц и другие характеристики. Иначе говоря, надо указать конкретные **значения свойств** объекта. Значения могут быть числовыми, например ко-

личество страниц (60, 300, 500), а могут быть качественными, например цвет (красный, жёлтый, зелёный).

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.

---

Параметр, характеризующий объект, имеет название и значение. Например, объект «автомобиль» характеризуется параметром «торговая марка», который может принимать различные значения: ГАЗ, ВАЗ, Ford, Ferrari и т. д.

С понятием параметра связано понятие состояния объекта. Одни параметры не меняются с течением времени, другие меняются — медленно или быстро.



---

**Состояние объекта** — это совокупность значений параметров объекта в определённый момент времени.

---

Например, состояние движущегося автомобиля в определённый момент времени характеризуется совокупностью конкретных значений параметров: скоростью, направлением, объёмом топлива, объёмом масла, давлением в шинах.

В реальной жизни объекты либо сами, либо под воздействием других объектов могут выполнять какие-то **действия**. Объекты могут испытывать воздействие со стороны других объектов. Среди огромного многообразия выполняемых 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. Пчёлы собирают нектар и вырабатывают мёд. Вулкан извергает лаву.



---

**Действие** проявляется через его результат.

---

**Результатом** действия может стать изменение значений некоторых параметров самого объекта или окружающих его объектов, т. е. изменение состояния 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 взрослого человека меняется совсем незаметно для окружающих в течение нескольких лет.

Характеризуется объект также **условиями**, необходимыми для его существования, деятельности.

**Среда** — условия существования объекта.

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

Таким образом, объект может быть описан так, как предложено в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Примеры описания объектов

Имя	Параметры		Действия	Среда
	Название	Значения		
Пингвин	Форма тела	Обтекаемая	Не летает Плавает	Антарктида
	Рост	110 см		
	Вес	46 кг		
Символ	Гарнитура	Arial	Изменение параметров Редактирование	Текстовый документ
	Кегль	14		
	Начертание	Обычное		
	Цвет	Чёрный		
Песня	Композитор	Б. Баснер	Исполнение	Общество
	Поэт	М. Матусовский		
	Жанр	Патриотическая		

## Понятие системы и принципы системного подхода в науке

Мир представляет собой разнообразие объектов. Какое место занимает в нём 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 распространёнными являются: *пространственные* отношения, характеризующие расположение в пространстве одного объекта по отношению к другому; *временные* 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.

Отношения между объектами приводят к тому, что действия одних объектов могут привести к изменению состояния других, т. е. объекты могут быть связаны между собой. Если рассмотреть связанные между собой объекты как единое целое, то можно говорить о системе.

**Система** — это совокупность взаимосвязанных объектов, рассматриваемых как единое целое.

Научное познание, в основе которого лежит исследование объектов как систем, в современной науке получило название **системного подхода**. В XX веке системный подход начинает занимать одно из ведущих мест в научном познании, что связано с изменением типа научных и практических задач: техника становится техникой сложных систем, в социальной сфере появляются проблемы, которые требуют взаимоувязывания экономических, социальных и других аспектов общественной жизни.

Основными **системными принципами** являются: целостность, структурность, иерархичность, множественность описания.

1. **Целостность** — несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих её элементов и невыводимость из последних свойств целого.

Например, для приготовления теста хозяйка берёт отдельные продукты: муку, дрожжи, воду, масло, яйца, сахар, соль. 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.

- 2. Структурность** — наличие составных элементов, объединение различных элементов системы в отдельные подсистемы по определённым признакам.

**Пример 1.5.** Объектами-элементами системы «Велосипед» являются: рама, руль, педали, колёса. Они связаны между собой отношениями части и целого.

В свою очередь, каждый элемент системы может рассматриваться как подсистема. Так, подсистему «колесо» образуют: обод, спицы, камера, покрывка (рис. 1.2, а).

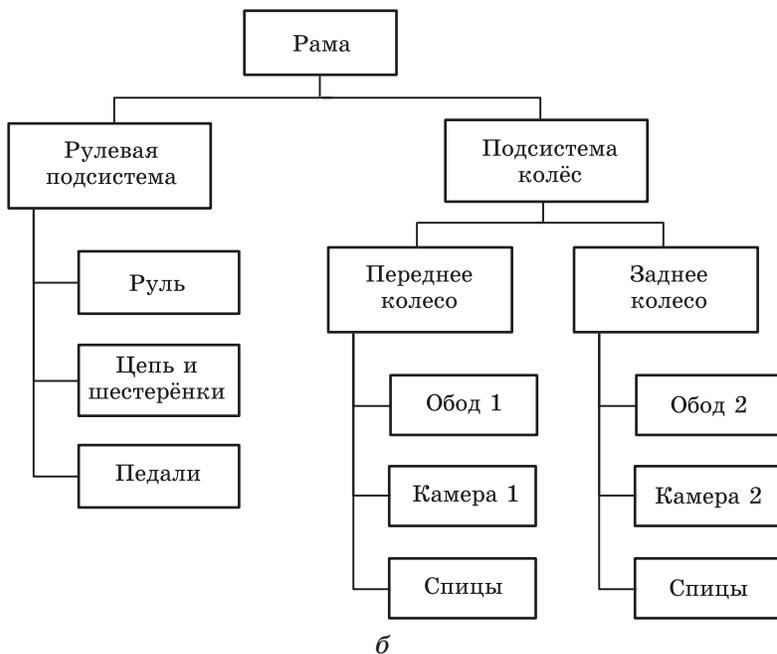
**Пример 1.6.** Объектами-элементами системы «Маршрут из пункта А в пункт В» являются населённые пункты, образующие маршрут и дороги. Населённые пункты связаны между собой пространственными отношениями, характеризующимися длинами дорог между ними. В свою очередь, каждый элемент системы может рассматриваться как подсистема. Так, подсистему «населённый пункт» образуют дома, магазин, кинотеатр.

- 3. Иерархичность** — составные элементы системы имеют определённое значение в системе, они подчинены другим элементам или подчиняют себе другие элементы системы и определённую среду существования.

Например, в системе «Велосипед»: рама — это конструкция, к которой крепятся все остальные элементы системы; с помощью руля обеспечивается равновесие и направление движения; педали передают усилие от ноги велосипедиста к элементам системы, связанным с колёсами; колёса обеспечивают сцепление с дорогой и перемещение.

Структура, в которой отображается взаимное подчинение элементов системы, **является иерархической структурой**.

Иерархическая структура может быть представлена как **дерево**, т. е. схема, состоящая из узлов (вершин), отображающих составные элементы системы, и дуг, отображающих связи между элементами (рис. 1.2, б). Узлы, из которых не выходит ни одна дуга, называются **листьями**. Узлы, из которых выходит хотя бы одна дуга, — это **поддеревья**.



**Рис. 1.2.** а — система «Велосипед», б — иерархическая структура системы «Велосипед»

Дерево является частным случаем графа. В дереве отсутствуют замкнутые пути, связывающие вершины, а в графе они могут быть.

**Граф** — объект, отображающий структуру системы как совокупность узлов (вершин) и связей (рёбер) между ними.

Если связи между вершинами описываются параметрами, то такой граф называется **взвешенным** (рис. 1.3).

4. **Множественность описания** — использование различных способов для описания каждого отдельного элемента и всей системы в целом.

Например, система «Транспортная сеть населённого пункта» может быть описана с помощью схемы (графа) — см. рис. 1.3 или таблицы (табл. 1.2). Числа в таблице и на схеме — расстояния между объектами населённого пункта.

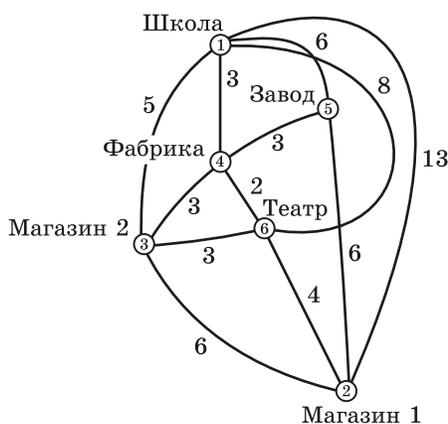


Рис. 1.3. Система «Транспортная сеть населённого пункта»

Таблица 1.2

Система «Транспортная сеть населённого пункта»

	Школа	Магазин 1	Магазин 2	Фабрика	Завод	Театр
Школа		13	5	3	6	8
Магазин 1	13		6		6	4
Магазин 2	5	6		3		3
Фабрика	3		3		3	2
Завод	6	6		3		
Театр	8	4	3	2		

## Основы классификации объектов (систем)

Человеку присуща способность обобщать и упорядочивать всё многообразие объектов. Каждое имя существительное отражает представление человека об обширной группе объектов: дом, стол, книга. Объекты одной группы обладают общими для всей группы характеристиками, а также чертами, позволяющими отличить их от других объектов.

Несколько объектов, родственных по какому-то свойству, можно рассматривать как самостоятельный объект. Например, про скрипку, виолончель, альт, контрабас, флейту, гобой, фагот, трубу мы говорим, что это «музыкальные инструменты». Видя на столе чашки, блюдца, сахарницу, чайник, называем это общим словом «посуда». У этих групп объектов существуют некоторые общие свойства, на них можно одинаково воздействовать для получения определённого 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**. Объекты, которые 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 (лёгкость, 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 «пчёлы» существует матки, трутни, рабочие пчёлы. В этом проявляется важное свойство классов — многообразие экземпляров, входящих в класс. Эти различия позволяют выделять внутри классов более узкие группы — подклассы, т. е. проводить классификацию объектов в окружающем мире.

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

Результаты классификации принято отображать в виде **иерархической (древовидной) схемы**. С известными примерами классификации вы уже знакомы. Например, в биологии это классификация растений и животных, в грамматике — разделение слов по частям речи, в физике — классификация видов движения, в

математике — классификация чисел. В основе классификации лежит группировка объектов по одному или нескольким *намеренно выбранным* параметрам. В разных отраслях науки и техники классы и подклассы могут иметь свои специфические названия: виды, семейства, отделы, разряды, группы и т. п.

Общее свойство или совокупность свойств, которые позволяют объединить объекты в классы, являются **основанием классификации**.

Важнейшим свойством классов является **наследование**. Каждый подкласс, выделяющийся из класса, наследует свойства и действия, присущие этому классу. Например, некоторый роман и вся художественная литература вообще наследуют от класса «книга» общие свойства и действия. Все они содержат текст и предназначены для чтения. А утверждая, что «книга — источник знаний», вы подразумеваете как все книги вообще, так и конкретную книгу, например «О вкусной и здоровой пище».

Такое свойство классов, как наследование, позволяет ответить на вопрос: «Для чего же нужна классификация?»

---

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

---

Установив наследственные связи между объектами класса, оказывается возможным изучать характеристики всех объектов класса, не привязываясь к конкретному экземпляру. Например, 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.

Рассмотрим пример классификации наиболее значимых для человека систем (рис. 1.6). В качестве основания на первом уровне классификации выбрано участие человека в создании системы (естественные и искусственные системы). На втором уровне основанием классификации выбран признак «сфера жизнедеятельности человека»: духовные системы, т. е. касающиеся духовной жизни

человека, технологические, т. е. связанные с производственной деятельностью человека, организационные, т. е. обеспечивающие обслуживание всех видов деятельности. Возможно дальнейшее деление на подклассы наиболее значимых для человека систем (см. рис. 1.4), что будет определяться целью классификации.

Наряду с устоявшимися и общепризнанными классификациями имеет право существовать любая классификация объектов (систем), если за её основу взято характерное свойство и соблюдены правила выделения классов и подклассов.

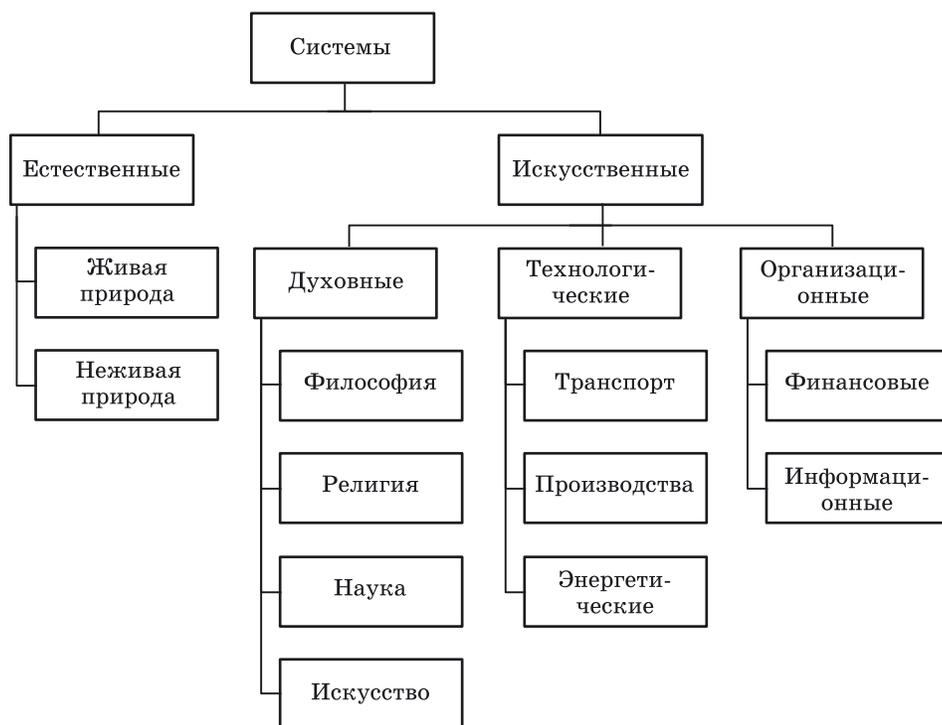


Рис. 1.4. Классификация систем



## Вопросы и задания

- 1.7. Что такое объект? Приведите примеры материальных объектов.
- 1.8. Приведите примеры нематериальных объектов.
- 1.9. Можно ли с помощью имени дать полную характеристику объекта?
- 1.10. Какими свойствами можно охарактеризовать объекты «ручка для письма», «автомобиль», «стихотворение»?

- 1.11. Что такое параметры объекта? Приведите примеры параметров объекта, выделяя название и значение параметра.
- 1.12. Что такое действия объекта? Приведите примеры.
- 1.13. Что такое состояние объекта? Приведите примеры.
- 1.14. Что такое среда объекта? Приведите примеры.
- 1.15. Какими характеристиками можно описать объект?
- 1.16. Приведите примеры пространственных отношений между объектами. Какими сравнительными характеристиками можно описать пространственные отношения?
- 1.17. Приведите примеры временных отношений между объектами. Какими сравнительными характеристиками можно описать временные отношения?
- 1.18. Приведите примеры отношений части и целого между объектами. Какими сравнительными характеристиками можно описать отношения части и целого?
- 1.19. Составьте таблицу отношений однотипных объектов «товары».
- 1.20. Какая связь существует между лампой и электрической розеткой? В чём она проявляется?
- 1.21. Какая связь существует между водопроводным краном и водой, протекающей по трубе? В чём она проявляется?
- 1.22. Когда объект можно назвать системой? Приведите примеры систем.
- 1.23. Можно ли назвать объект «ножницы» системой? Обоснуйте свой ответ.
- 1.24. Из каких объектов состоит система «очки»? Как связаны между собой эти объекты?
- 1.25. Для чего нужно классифицировать объекты?
- 1.26. Что лежит в основе любой классификации?
- 1.27. Приведите пример классификации объектов по общим свойствам, по общим действиям, по общей среде.

### Задания для самостоятельной работы

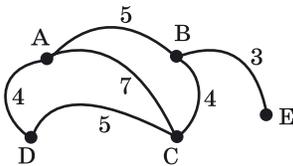


- 1.9. Приведите пример материального объекта и представьте описание его свойств в табличной форме, аналогично тому, как это сделано в табл. 1.1.
- 1.10. Приведите пример нематериального объекта и представьте описание его свойств в табличной форме, аналогично тому, как это сделано в табл. 1.1.
- 1.11. Придумайте системы, которые можно построить из объектов «доски», «гвозди». Опишите систему как объект, аналогично тому, как это сделано в табл. 1.1.
- 1.12. Опишите систему «встречи» так, как это сделано в табл. 1.1.

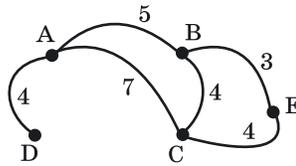
1.13. В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице.

	A	B	C	D	E
A		5	7	4	
B	5		4		3
C	7	4			
D	4				
E		3			

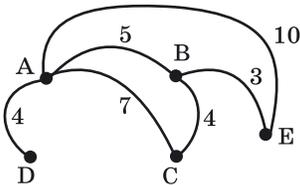
1)



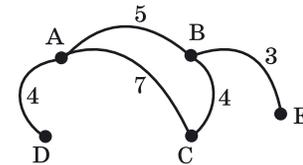
2)



3)

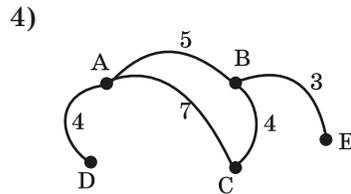
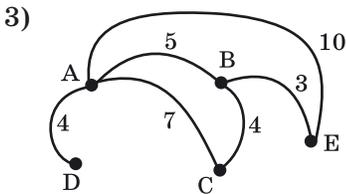
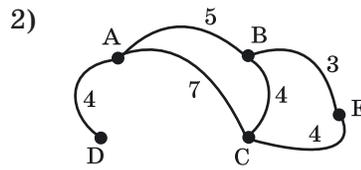
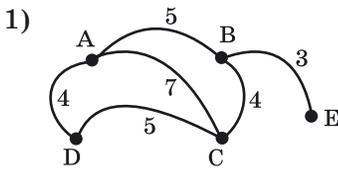


4)



1.14. В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице.

	A	B	C	D	E
A		5	7	4	10
B	5		4		3
C	7	4			
D	4				
E	10	3			



### Будьте любознательными

- 1.2. Поинтересуйтесь, когда впервые в истории появились идеи системного подхода исследования объектов и процессов окружающего мира.
- 1.3. Поинтересуйтесь, кто считается основателем современного системного подхода в науке. Найдите имена учёных, которые предложили применить системный подход к рассмотрению проблем в философии, в биологии, в экономике, в обществе.
- 1.4. Особенностью графа, получившего название **бинарного дерева**, является то, что каждый узел (вершина) имеет не более двух потомков (листьев или поддеревьев). Поинтересуйтесь, для каких задач в информатике эффективно использование бинарного дерева.
- 1.5. Поинтересуйтесь, как можно классифицировать информацию.
- 1.6. Предложите свой вариант классификации информации.

## 1.3 Информационные процессы

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что такое процесс;
- отличительные особенности информационного процесса;
- где можно выделить информационные процессы.

Очень часто в окружающем мире мы наблюдаем последовательную смену состояний объекта как результат некоторых воздействий. Так происходит процесс. Процессом можно назвать рост человека, в ходе которого изменяются такие параметры, как рост, вес, размер ноги; движение автомобиля, которое приводит к изменению его положения в пространстве, характеризующемся координатами



на навигаторе; обучение, в ходе чего происходит изменение количества знаний, учебных умений, характеризующееся объёмом и сложностью выполняемых заданий.

**Процесс** — последовательная смена состояний объекта.

Для природы характерны следующие процессы: смена времён года, замерзание воды в реках, рост и увядание растений, появление или исчезновение видов животных и т. д. Для общества характерны другие виды процессов: смена общественно-экономического строя, кооперация или конкуренция предприятий, реформы в экономике, революции и т. д. В технике протекают особые процессы: появление новых устройств, технологий и т. д.

Особую роль среди существующего разнообразия процессов занимают процессы, называемые информационными.

**Информационные процессы** — это процессы передачи, хранения, обработки (преобразования) информации.

Информационные процессы протекают в человеческом обществе, растительном и животном мире, технике. С помощью органов чувств люди воспринимают информацию, осмысливают её и на основании своего опыта, имеющихся знаний и интуиции принимают определённые решения. Эти решения воплощаются в реальные действия, которые влияют на окружающий мир.

Например, если во время урока в класс вошёл учитель, то для ученика это исходная информация, передача которой в форме изображения осуществляется с помощью отражённого светового сигнала, а восприятие осуществляется органами зрения. Ученику известно правило, по которому эта информация обрабатывается. Это правило — школьная этика, в соответствии с ним ученик вырабатывает новую информацию о необходимости встать, приветствуя учителя. Правила поведения ученика в школе обычно сохранены в таком документе, как «Правила поведения учащихся», хранящемся в школе в распечатанном виде, они доведены до сведения учащихся, которые должны их помнить. Для автомобилиста, движущегося по городской магистрали, исходной информацией является дорожная ситуация. На основе правил дорожного движения и правил управления транспортным средством водитель формирует новую информацию, которая позволяет ему принять решение о том, как управлять автомобилем. Для художника исходная информация — это, например, конкретный человек. Результатом обработки этой информации будет портрет, в котором будет выражено то, что автор хочет сказать о человеке.

Информационные процессы свойственны также растительному и животному миру. Осенью листья опадают и растения «засыпают» на время холодов, с приходом весны вновь появляются листья, вырастает трава, распускаются цветы, определённые виды растений зацветают в одно и то же время года и т. д. Это всё может быть описано как результаты информационных процессов. Клетки любого растения воспринимают информацию об изменении параметров окружающей среды (температуры, влажности, продолжительности светового дня) и соответствующим образом реагируют на них.

Аналогичные процессы происходят и в животном мире. Например, звонок в дверь для собаки является сигналом о появлении хозяина, которого собака встретит лаем. Собака получает информацию о звуке, который сохранён у неё в памяти, реагирует на него приветственным поведением, передавая хозяину новую информацию о необходимости с ней погулять. Поведение служебной собаки регулируется выработанными при дрессировке правилами: команда «Сидеть!» или быстро поднятая вперёд чуть выше уровня плеча правая рука обрабатывается собакой, в результате собака садится.

Каждый день мы сталкиваемся с примерами использования информационных процессов в технике: с помощью пульта дистанционного управления выбираем телевизионную программу, изменяем громкость звука телевизора, режим работы видеоплеера, СВЧ-печи или автоматической стиральной машины. Информационными являются автоматизированные или автоматические процессы на предприятиях при выполнении монотонных или опасных операций.

В середине XX века интенсивность информационных процессов многократно увеличилась. Для более эффективного участия в них человек создавал и создаёт различные устройства, которые помогают ему воспринимать, преобразовывать, хранить и использовать информацию.

---

**Хранение информации** предполагает не только её сохранение в памяти человека, но и размещение на носителях — материальных объектах, изменение параметров которых обеспечивает фиксацию информации.

---

---

**Носитель информации** — материальный объект, предназначенный для фиксации информации.

---



В результате фиксации на носителе информация становится данными. Исторически наиболее распространённым материальным носителем была и остаётся бумага. Активно развиваются цифровые виды носителей информации: магнитные диски (оптические и жёсткие), флеш-память.



**Передача информации** предполагает её получение приёмником от источника.

Модель передачи информации описана американским учёным Клодом Шенноном и включает: источник информации и передающее устройство, приёмник информации и принимающее устройство, канал связи как материальную среду, в которой осуществляется передача информации (рис. 1.5).



**Рис. 1.5.** Модель передачи информации

Например, при общении людей происходит передача информации от одного человека к другому с помощью речевого сигнала, который распространяется в воздухе, человек выступает в роли как источника/приёмника информации, так и передающего/принимающего устройства. При разговоре собеседников по мобильному телефону происходит передача информации с помощью радиоволн, распространяющихся в атмосфере от источника информации — человека с помощью передающего устройства — мобильного телефона к принимающему устройству — мобильному телефону, позволяющему воспринимать информацию приёмнику — другому человеку.

Процесс передачи информации характеризуется **скоростью передачи**, которая рассчитывается как количество данных, передаваемое в единицу времени. Измеряется в битах в секунду.

Канал связи характеризуется **пропускной способностью** как возможностью передать информацию с максимальной скоростью.

Определим следующие условные обозначения:

$S$  — объём передаваемых данных;

$t$  — время передачи;

$v$  — скорость передачи.

Тогда формула, связывающая скорость передачи, время передачи и объём данных, будет иметь вид:  $S = v \cdot t$ .



**Пример 1.7.** Скорость передачи данных через модем равна 512 000 бит/с. Передача данных через это соединение заняла 3 минуты. Определите объём переданных данных.

*Решение*

Дано:

скорость передачи данных  $v = 512\,000$  бит/с;

время  $t = 3$  мин  $= 3 \cdot 60$  с  $= 180$  с.

Определяем объём файла в битах и переводим в килобайты:

$$S = v \cdot t = 512\,000 \cdot 180 \text{ бит} = 2^9 \cdot 2^3 \cdot 125 \cdot 9 \cdot 2^2 \cdot 5 / (2^3 \cdot 2^{10}) \text{ Кбайт} = 2^9 \cdot 2^3 \cdot 5^3 \cdot 9 \cdot 2^2 \cdot 5 / (2^3 \cdot 2^{10}) \text{ Кбайт} = 5^4 \cdot 9 \cdot 9 \text{ Кбайт} = 11\,250 \text{ Кбайт}.$$

*Ответ:* 11 250 Кбайт.

---

**Обработка информации** предполагает создание новой информации на основе исходной как результат преобразования.

---



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

Приведём несколько примеров обработки информации.

В повседневной жизни мы постоянно занимаемся обработкой информации. Собираясь перейти через улицу, мы фиксируем сигнал светофора (это входная информация) и вспоминаем правило перехода в зависимости от показания сигнала. Результатом обработки информации является начало движения или ожидание разрешающего сигнала.

На уроке географии учитель задаёт вопрос: какой географический объект расположен в точке земного шара с заданными координатами? Исходными данными здесь являются заданные координаты и карта. Для того чтобы ответить на вопрос, надо использовать правило определения точки на карте по координатам. Результат обработки информации — объект на карте.

На уроках химии, физики, математики вы решаете задачи. Это тоже примеры обработки информации. Чтобы правильно решить задачу, надо чётко понять, что является исходными данными, а затем использовать формулы преобразования данных.

Следует отметить, что результатом обработки может быть информация, новая как по содержанию, так и по форме. Например, для защиты информация может быть зашифрована с помощью

различных криптографических методов; для упрощения восприятия информация может быть структурирована; для организации изучения информация может быть систематизирована, классифицирована; для исследовательских или практических задач из массива информации можно выделить только ту, которая удовлетворяет целям, т. е. выполнить поиск информации. Перечисленные примеры иллюстрируют различные возможности обработки информации.

Очень часто, собрав информацию с помощью измерительных приборов, человек приступает к её обработке, используя различные технические устройства. Среди них особую роль играет компьютер, который является исполнителем правил обработки информации.



### Вопросы и задания

- 1.28. Что такое процесс? Приведите примеры.
- 1.29. Что такое информационный процесс? Приведите примеры.
- 1.30. Что общего между информационными процессами в человеческом, животном и растительном мирах?
- 1.31. Опишите биологический процесс роста растения.
- 1.32. Опишите, какие свойства ученика изменяются в процессе обучения.
- 1.33. Приведите примеры информационных процессов:
  - а) в школе;
  - б) в семье;
  - в) в магазине;
  - г) театре и других общественных местах.



### Задания для самостоятельной работы

- 1.15. При подключении к Интернету модем обеспечивает скорость передачи данных, равную 28 800 бит/с. Сколько времени потребуется для передачи файла размером 72 000 байт?
- 1.16. Во время скачивания файла через интернет-модем была зафиксирована средняя скорость передачи данных, равная 512 Кбит/с. Какой объём файла в килобайтах был скачан, если передача длилась 20 секунд?
- 1.17. Передача файла данных размером 16 Мбайт по запросу пользователя сначала производится по высокоскоростному каналу связи со скоростью  $2^{20}$  бит/с, а затем — по выделенной линии IDSL со средней скоростью во время сеанса  $2^{16}$  бит/с. Ретрансляция в линию IDSL начинается, только когда по высокоскоростному каналу получен пакет данных объёмом 256 Кбайт. За какое время файл будет полностью передан на компьютер пользователя? В ответе укажите время в секундах. Единицы измерения указывать не надо.

1.18. Для передачи Виктору видеоматериалов Юлия закачивает их на бесплатный интернет-файлообменник. Виктор может начать скачивать файл только после того, как тот будет полностью закачан. Юлия закачивала файл 16 секунд при средней скорости сеанса связи 262 144 бит/с. Виктор скачивал файл 64 секунды. Какая при этом была средняя скорость передачи данных?

## 1.4

### Информационная модель объекта

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что такое информационная модель;
- какую роль играет цель при создании информационной модели;
- как понимать адекватность информационной модели;
- что такое информационная картина мира;
- что такое информационный объект.

#### Информационная модель и форма её представления

Мир бесконечен в своей сложности: загадки человеческого разума, тайна рождения новой звезды во вселенной, причины появления тайфунов, физика ядерных процессов, химические процессы горения, исчезновение видов животных, появление новых вирусов, тонкости человеческой психики и управление человеческими отношениями и т. д. Как познать этот мир, как «объять необъятное»? Сложные объекты окружающего мира можно лучше познать, если научиться создавать их модели и проводить моделирование. Любые объекты имеют сложную структуру и обладают многочисленными механическими, тепловыми, электрическими, оптическими и другими свойствами. В процессе изучения объекта учесть все его свойства или невозможно, или не нужно, или опасно, или невыгодно, поэтому следует выделить только те из них, которые существенны при его исследовании, т. е. построить модель объекта.

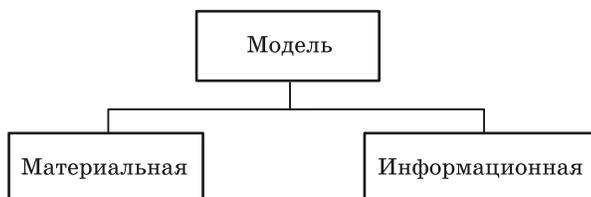
---

**Модель** — это аналог (заместитель) реального объекта, отражающий его характеристики, которые отобраны в соответствии с целью моделирования.

---



Нет строгих правил того, как лучше представить модель. Однако человечество накопило огромный опыт в этой сфере. Модели могут принимать всевозможные виды и формы. В зависимости от способа представления модель может быть отнесена к классу *материальных* либо *информационных* моделей (рис. 1.6).



**Рис. 1.6.** Классификация моделей

**Материальные модели** имеют реальное воплощение. Они представляют собой материальные объекты, такие как: чучело животного; глобус; кукла; макет жилого комплекса; макет города; модель реки в лаборатории для исследования поведения воды при построении гидроэлектростанции; модель подводной лодки для изучения её свойств при погружении; модель машины с манекеном, сидящим за рулём, для разработки средств защиты при авариях; экспериментальная установка для моделирования разряда молнии с целью изучения физического явления и т. д.

Познание мира невозможно без создания теорий мироздания, описания физических или химических свойств объектов, явлений в виде гипотез, законов или формул, прогнозирования развития общества, художественного представления в литературных произведениях, фильмах, картинах. Описание оригинала: текст, формула, схема, чертёж и т. д. — также являются моделями, только такие модели являются информационными, потому что представляют информацию об объекте исследования.

**Информационная модель** — это целенаправленно отобранная и зафиксированная в некоторой знаковой форме информация об объекте моделирования.

Изучение одних сторон объекта-оригинала осуществляется ценой отказа от отражения других сторон. Поэтому любая информационная модель замещает реально существующий объект лишь в строго ограниченном смысле. Из этого следует, что для одного исследуемого объекта может быть создано несколько ин-

формационных моделей, концентрирующих внимание на определённых его сторонах и характеризующих его с разной степенью детализации.

В качестве иллюстрации рассмотрим сферу жилищного строительства. Речь пойдёт о возведении жилого дома. Какой должна быть информационная модель дома? Оказывается, их может быть множество. Количество моделей определяется целью, стоящей перед тем, кто имеет отношение к данной области. Очевидно, что с точки зрения покупателя квартиры, архитектора, инвестора и строительной организации цели построения информационной модели существенно разнятся между собой.

*Целью покупателя* является приобретение комфортного жилья. Покупатель создаёт информационную модель дома с учётом значений следующих параметров: есть ли охранная система, есть ли спутниковое телевидение, позволяют ли радиаторы в комнатах регулировать тепло, есть ли выделенный канал Интернета, домофон и фильтры очистки воды.

*С точки зрения инвестора*, основной целью является получение прибыли, а значит, показатели, которые содержат интересующую его информацию, в основном будут носить финансовый характер: планируемая стоимость дома, чистая прибыль после продажи всех квартир, срок начала строительства, срок окончания строительства.

*С точки зрения архитектора*, основной целью является разработка современного архитектурного проекта с учётом параметров окружающей среды: характеристики прилегающей территории, сложившегося стиля близлежащих домов, существующей инфраструктуры, требований экологии и т. д.

Таким образом, для рассматриваемого дома могут быть созданы несколько разных информационных моделей в зависимости от цели, которая поставлена перед тем, кто создаёт модель.

При разработке информационной модели необходимо отобрать информацию об изучаемом предмете или явлении и представить её в определённой форме. Обсуждая содержание понятия «объект» в параграфе 1.2 «Представление об объектах и системах окружающего мира», мы описывали объект с помощью: параметров, действий и среды (см. табл. 1.1). Если отбирать свойства объекта в соответствии с целью моделирования, то такая таблица становится информационной моделью объекта. Так как модель — это упрощённое представление об объекте, некоторые несущественные свойства могут быть не учтены в таблице.

Например, модель ученика с целью принятия решения о переводе в следующий класс может не учитывать среду, так как

средой для всех учеников является школа. Модель представлена в таблице:

Имя	Параметры		Действия
	Название	Значения	
Ученик	Средний балл по всем предметам	3,04	Выполняет домашние задания, работает на уроках, участвует в школьной жизни
	Средний балл по профильным предметам, изучаемым в школе	4,1	

Модель ученика с целью вакцинации от гриппа, проводимой в школе, может не учитывать среду и действия. Модель представлена в таблице:

Имя	Параметры	
	Название	Значения
Ученик	Хронические заболевания	Нет
	Противопоказания	Нет
	Температура тела	36,6
	Признаки простуды	Нет

Такое формализованное представление информационной модели обеспечит её удобную реализацию на компьютере, где требуется строгая формализация поставленной задачи.

Таким образом, при построении информационной модели необходимо:

- а) сформулировать цель построения информационной модели;
- б) отобрать соответствующую этой цели информацию;
- в) описать модель в определённой форме представления информации, например в табличной форме.

## Адекватность информационной модели

Любая модель должна отражать наиболее существенные с точки зрения поставленной цели свойства объекта исследования. При этом возникает проблема оценки качества модели.

Какое количество информации необходимо собрать для того, чтобы полученная информационная модель в полной мере отображала существенные свойства объекта-оригинала? Для ответа



на этот вопрос в моделировании вводится понятие адекватности модели как степени соответствия модели объекту-оригиналу по тем свойствам, которые считаются существенными для исследования.

**Адекватность информационной модели** — это её соответствие объекту-оригиналу по тем свойствам, которые считаются существенными для исследования.

Понятие адекватности в какой-то мере является условным, так как полное соответствие модели реальному объекту не может быть достигнуто. Любая модель имеет отличия от оригинала. Модель утрачивает свой смысл как в случае полной адекватности оригиналу, когда она перестаёт быть моделью и становится точной копией моделируемого объекта, так и в случае недостаточной адекватности, чрезмерного отличия от оригинала, когда существенные для исследования свойства оказываются не отражёнными в ней.

В информационную модель включаются только те параметры, которые отражают наиболее существенную с точки зрения поставленной цели информацию, значит, какая-то информация не будет в неё включена. Как найти золотую середину: что включать, а чем пренебречь? Ответ на этот вопрос может дать проверка адекватности информационной модели оригиналу.

Для точной оценки адекватности информационной модели используются строгие математические методы. Для грубой оценки адекватности модели можно воспользоваться более простыми методами, например наблюдением за состоянием и поведением объекта-оригинала или сопоставлением модели с аналогичными реальными или идеальными объектами, существующими только в воображении человека.

## Информационный объект

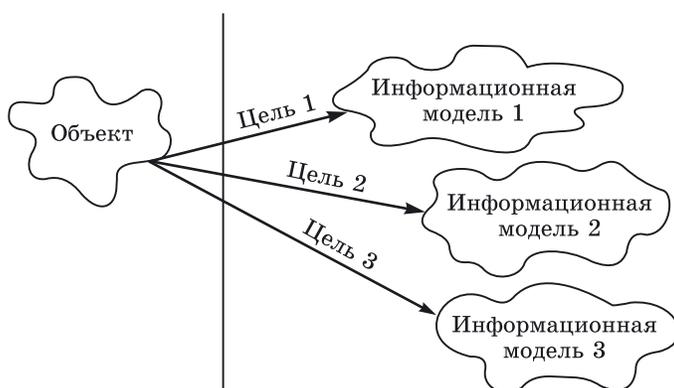
Мы живем в реальном мире, окружённые разнообразными материальными объектами. Наличие информации об объектах реального мира порождает другой мир, неотделимый от сознания конкретных людей, где существует только информация. Этому миру можно дать разнообразные названия. Одно из таких названий — **информационная картина мира**.

Познание реального мира происходит через информационную картину мира. Человек формирует собственное представление о реальном мире, получая и осмысливая информацию о каждом

реальном объекте, процессе или явлении. При этом у каждого человека существует своя информационная картина мира, которая зависит от множества факторов как субъективного, так и объективного порядка. Конечно, большую роль здесь играет уровень образованности человека. Информационные картины мира у школьника, студента и преподавателя будут существенно различаться. Чем объёмнее и разнообразнее информация, которую может воспринять человек, тем более красочной получается эта картина. Так, информационная картина мира у ребёнка совсем не такая, как у его родителей.

Один из способов познания реального мира — это **моделирование**, которое связано с отбором необходимой информации и построением информационной модели. Однако любая информационная модель отражает реальный объект только в ограниченном аспекте — в соответствии с поставленной человеком целью. Если человек изучает мир только с одной стороны, определяемой одной целью, возникает определённая ущербность его восприятия. Всестороннее познание окружающего мира возможно только тогда, когда существуют разные информационные модели, соответствующие разным целям.

Предположим, для одного объекта реального мира мы создали несколько информационных моделей (рис. 1.7). Их количество определяется количеством заданных целей. Например, информационные модели нашей планеты у школьника, астронома, метеоролога и геодезиста будут существенно различаться, так как у них разные цели исследования, а значит, и информация, положенная в основу информационной модели, будет разной.



**Рис. 1.7.** Соотношение между объектами реального мира и информационными моделями

В информационном мире модель превращается в некий самостоятельный объект, который представляет собой совокупность информации. Вспомнив определение объекта как некоторой части окружающего мира, рассматриваемой как единое целое, можно высказать предположение, что информационную модель тоже можно считать объектом, но не материальным, а информационным, зафиксированным на некотором носителе.

---

**Информационный объект** — это совокупность логически связанных данных, трактуемых как единое целое.

---

Тогда информационный мир будет представлять собой множество разнообразных информационных объектов.

Примерами информационных объектов являются объекты, созданные в компьютерных средах:

- литературное произведение, газетная статья, приказ — примеры информационных объектов в виде текстовых документов;
- рисунки, чертежи, схемы — информационные объекты в виде графических документов;
- ведомость начисления заработной платы, таблица стоимости покупок, совершённых в оптовом магазине, смета выполнения работ и прочие виды документов в табличной форме, где производятся автоматические вычисления по формулам, связывающим ячейки таблицы, — примеры информационных объектов в виде электронных таблиц;
- результат выборки из базы данных — тоже информационный объект;
- созданная на компьютере презентация, гипертекстовый документ, видеоролик, анимация, компьютерная игра также могут служить примерами сложных информационных объектов.

## Вопросы и задания

- 1.34. Что такое модель объекта?
- 1.35. Какие виды моделей вы знаете?
- 1.36. Что такое информационная модель объекта?
- 1.37. Что является главным при построении информационной модели?
- 1.38. Что такое адекватность модели и зачем вводится это понятие?
- 1.39. Что понимается под информационной картиной мира?
- 1.40. Что такое информационный объект?
- 1.41. Что можно делать с информационным объектом?
- 1.42. Приведите примеры информационных объектов, созданных в компьютерной среде.



### Задания для самостоятельной работы

- 1.19. Предложите и обоснуйте классификацию моделей.
- 1.20. Предложите и обоснуйте классификацию информационных моделей.
- 1.21. Создайте информационные модели в табличной форме литературного героя повести Н. В. Гоголя «Тарас Бульба» Андрия:
  - а) с целью осуждения;
  - б) с целью оправдания.
- 1.22. Создайте информационные модели в табличной форме исторической личности Петра I:
  - а) с целью осуждения;
  - б) с целью оправдания.
- 1.23. Создайте информационные модели в табличной форме процессов глобализации в мире:
  - а) с целью осуждения;
  - б) с целью оправдания.



### Будьте любознательными

- 1.7. Подумайте, как связаны между собой реальный объект-оригинал и информационный объект. Возможно ли существование информационного объекта без реального объекта и наоборот?
- 1.8. Поинтересуйтесь, есть ли опасности погружения в информационный мир.

## 1.5

### Информационные системы

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- содержание понятия «информационная система»;
- в чём различие замкнутой и разомкнутой схем построения информационной системы;
- как можно классифицировать информационные системы;
- правила безопасной работы информационных систем.

### Представление об информационной системе

Одним из направлений развития общества является использование информационных систем и технологий.

Система в общем случае — совокупность взаимосвязанных объектов, воспринимаемая как единое целое, а информационные процессы предполагают хранение, обработку и передачу информа-

ции, зафиксированной на носителях. Тогда можно сформулировать следующее определение информационной системы.

**Информационная система** — это взаимосвязанная совокупность средств и методов для хранения, обработки и передачи данных.

Информационная система может быть реализована как в некомпьютерном варианте (например, традиционный архив или каталог библиотеки, справочник в книге), так и в компьютерном (например, автоматизированные системы управления производством или организацией, автоматизированные банковские системы, автоматизированные справочные системы, геоинформационные системы и другие).

Современное понимание информационной системы в компьютерном варианте предполагает автоматизацию процессов, связанных с обработкой данных об объекте или процессе, например о книгофонде библиотеки, о предприятии любого профиля, о метеоусловиях и пр. В качестве технического средства обработки данных в информационной системе используется **компьютер**, оснащённый современными программными продуктами. Основой любой информационной системы является **база данных**, для работы с которой необходимо программное обеспечение, получившее название **«система управления базами данных»**.

Компонентами информационной системы могут быть: человек, технические и программные средства. Только в результате их взаимодействия возможна переработка исходной информации и получение в соответствии с поставленной целью выходной информации.

Информационная система должна обеспечивать приём поступающей от источника информации, её преобразование (обработку), хранение и передачу потребителю результатов преобразования входной информации. Потребитель информации здесь понимается в обобщённом смысле, т. е. это некоторый субъект или объект, обращающийся к информационной системе за получением информации и использующий её для реализации поставленной цели. В том случае, когда потребителем информации является человек, используется термин **«пользователь»**.

Рассмотрим несколько примеров разных потребителей. В информационной системе «Консультант Плюс», где можно получить информацию по законодательству России, потребителем информации является человек. В информационной системе автоматизированного управления станком потребителем информации является устройство. Информационная система управления предприятием



образована несколькими подсистемами: планирования и управления производством, материально-технического снабжения, кадрового учёта, бухгалтерского учёта, документооборота, защиты информации и другими. При расчёте зарплаты в системе бухгалтерского учёта используется информация из системы кадрового учёта и системы планирования и управления производством, система планирования и управления производством использует данные из кадровой и бухгалтерской систем, система защиты информации обслуживает все перечисленные системы и т. п., т. е. потребителем информации являются как другие информационные системы, так и пользователь.

### **Разомкнутая и замкнутая информационные системы**

Информационная система может действовать по правилам разомкнутой или замкнутой **схемы управления**.

В **разомкнутой информационной системе** потребитель получает информацию и использует её по своему усмотрению. В случае, когда цель функционирования системы не определяется потребителем, т. е. он не учитывает текущее состояние объекта управления, говорят о работе системы в автономном разомкнутом режиме.



---

**Разомкнутая схема управления** — это система, в которой управление объектом осуществляется только на основе входного управляющего воздействия.

---

Примерами информационных систем, работающих по разомкнутой схеме управления, являются: информационные табло на вокзалах или аэропортах, управляющие действиями пассажиров без учёта текущей информации о действиях пассажиров; светофор, управляющий движением автомобилей и пешеходов без учёта информации о фактическом положении на дороге; программируемые бытовые приборы и пр.

В компьютеризированной справочной библиотечной системе при обращении к ней читателя система обеспечивает его информацией по интересующей тематике. Если читатель не получил информацию о необходимой книге, то он корректирует запрос, вновь получает, например, перечень литературы. Если этот перечень читателя не устраивает, то читатель вновь уточняет запрос, и так до тех пор, пока результаты поиска не будут точно соответствовать запросу, либо пользователь не примет решение об отсутствии книг по теме. Таким образом, при многократном обращении к справочной библиотечной системе выходная информация

используется для формирования управляющего воздействия, т. е. пользователем осуществляется управление системой. В этом случае говорят о работе системы в замкнутом режиме.

В **замкнутой информационной системе** (рис. 1.8) существует тесная связь между потребителем информации и результатами функционирования системы. Это достигается за счёт введения в её структуру канала, называемого **обратной связью**. По каналу обратной связи передаётся реакция потребителя на полученную информацию, обеспечивая управление функционированием системы. Эта информация поступает в аппаратно-программную часть, где происходит её обработка совместно с данными, поступившими из других источников. Результирующая информация вновь отправляется потребителю и т. д.

**Замкнутая схема управления** — это система, в которой управление объектом осуществляется на основе входного управляющего воздействия с обратной связью, т. е. с учётом информации о состоянии объекта управления и степени достижения цели управления.



**Рис. 1.8.** Замкнутая информационная система

Примером работы замкнутой информационной системы является система, установленная в железнодорожных кассах. Она обеспечивает кассира информацией о наличии билетов. Как только продан очередной билет, кассир вводит данные о продаже в компьютер, и соответствующая программа делает отметку о проданном билете. В этой замкнутой системе обратная связь от потребителя реализована в виде сведений о проданных билетах.

В замкнутой информационной системе происходят следующие процессы:

- ввод информации из внешних или внутренних источников;
- обработка входной информации и представление её в удобном виде;
- хранение как входной информации, так и результатов её обработки;
- вывод информации для отправки потребителю или в другую систему;
- ввод информации от потребителя через обратную связь.

Приведём пример. В образовательных учреждениях внедряются автоматизированные информационные системы, позволяющие хранить и обрабатывать данные об учреждении, его сотрудниках и обучающихся. Такие системы состоят из нескольких связанных между собой подсистем. Например, выбытие из школы ученика приводит к перерасчёту численности учащихся, следовательно, может являться основанием для изменения штатного расписания и решения руководителя о необходимости принятия в школу другого ученика. Обратная связь реализована в виде сведений о выбытии/прибытии ученика.

Другой пример. Система управления войсками позволяет автоматизировать обработку информации о состоянии сражения, что позволяет командиру принять обоснованное решение о действии войск. Информация об изменении состояния сражения вновь автоматически обрабатывается, и результирующая информация поступает к командиру и т. д. Обратная связь реализована в виде сведений о состоянии сражения.

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

В **автоматических системах** 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 рис. 1.10 замкнутой информационной системой. В подобных системах не требуется непосредственное участие человека. Системы автоматического управления используются на космических спутниках, на опасном для здоровья человека производстве, в ткацкой и литейной промышленности, в хлебопекарнях, при точном производстве, например при изготовлении микросхем и пр. Яркой иллюстрацией автоматической информационной системы является робот, который, получая от датчиков информацию, действует по заложенной программе и выполняет определённые операции.

В **неавтоматических системах** человек сам оценивает состояние объекта управления и на основе этой оценки воздействует на

него. С такими системами вы сталкиваетесь постоянно в школе и дома. Дирижёр управляет оркестром, исполняющим музыкальное произведение, учитель на уроке управляет классом в процессе обучения и т. д.

В **автоматизированных системах** сбор и обработка информации, необходимой для выработки управляющих воздействий, осуществляются 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 её основе принимает решение о продаже.

---

## Классификация информационных систем

Различные цели, особенности функционирования, способы организации и обработки данных привели к созданию большого количества разнообразных информационных систем. Это разнообразие можно систематизировать по классам, вводя какое-либо основание и, соответственно, получать разные классификации. Любая классификация всегда относительна и субъективна, так как зависит от того, какое основание было взято за основу классификации. Так и информационные системы могут быть классифицированы по различным основаниям, например по характеру обработки данных, по области применения, по уровням управления, по степени автоматизации и другим.

Если взять за **основание классификации «характер обработки данных»**, то информационные системы можно разделить на две группы:

- информационно-поисковые системы;
- информационные системы обработки данных.

**Информационно-поисковые системы** выполняют ввод, хранение и выдачу информации без её обработки по сложному алгоритму, их основная цель — обеспечить быстрый поиск и выдачу информации в удобном виде. Например, информационно-поисковая система в железнодорожных и авиационных кассах обеспечивает пассажиров необходимыми сведениями, а кассира — информацией при продаже билетов. Электронные справочники обеспечивают пользователя сведениями из конкретных областей.

**Информационные системы обработки данных** выполняют преобразование информации по сложным алгоритмам. Примерами таких систем могут быть автоматизированные системы управления. Для этих систем характерны задачи расчётного характера и обработка больших объёмов данных. Это, например, системы оперативного планирования



выпуска продукции, управления проектами. Другим примером таких систем могут служить системы поддержки принятия решения, которые выработывают информацию на основе интеллектуального анализа данных, поиска знаний в базах знаний или с помощью других методов. Эту информацию человек принимает к сведению для принятия собственного решения. Например, врач на основании информации, полученной из медицинской информационной системы поддержки принятия решения, имеет возможность оценить предполагаемый системой диагноз, рекомендованное лечение и принять собственное решение по его применению, дополнению или отмене.

Если взять **основание классификации «область применения»**, то информационные системы можно классифицировать по предметным областям. Каждой предметной области, например промышленного предприятия, медицины, образовательного учреждения и пр., соответствует свой тип информационной системы. Информационная система управления предприятием предназначена для сбора и обработки экономической информации. Полученная на выходе такой информационной системы результирующая информация ложится в основу принятия решений руководителями разного уровня. Медицинская информационная система предназначена для использования в лечебном учреждении и позволяет более эффективно организовать обслуживание населения. Географическая информационная система предназначена для сбора, хранения, обработки, отображения данных о местности.

Возможны другие классификации информационных систем в зависимости от выбранного основания классификации.

## **Безопасная работа с современными информационными системами**

В современном обществе большинство людей вовлечены в работу с информацией с использованием компьютерных информационных систем. Компьютер, как и любая электронная техника, воздействует на здоровье человека, поэтому необходимо обеспечить безопасность его участия в такой информационной системе.

Выделим факторы, опасные для здоровья человека при работе за компьютером, и рекомендации по снижению риска ухудшения здоровья.

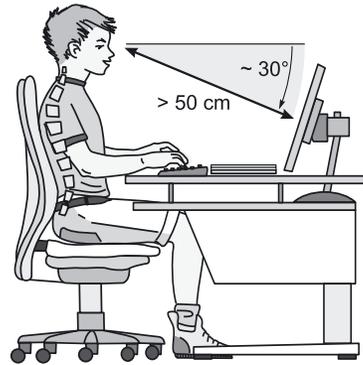
*Фактор 1.* Условия работы, снижающие физическую подвижность.

Что делать: в целях профилактики необходимо устраивать перерывы для несложных физических упражнений каждые 1–1,5 часа.

*Фактор 2.* Неправильная организация рабочего места пользователя компьютера, что может привести к искривлению позвоночника.

Что делать для правильной организации рабочего места:

- а) руки на клавиатуре должны лежать согнутыми в локтях под углом примерно  $90^\circ$ , плечи должны быть расслаблены и опущены;
- б) предплечья более чем на половину длины должны опираться о стол;
- в) расстояние до монитора должно быть не менее 50 см;
- г) высота стола должна составлять приблизительно 75 см (ноги должны твёрдо стоять на полу, бедро следует расположить параллельно полу);
- д) спина должна быть прямая и отклонена немного назад.



**Фактор 3.** Продолжительное повторение однообразных движений, что может привести к заболеваниям кистей рук.

Что делать: профилактика заключается в правильной организации рабочего места. Рекомендуется выбрать эргономические клавиатуру и компьютерную мышь, а также выполнять несложные физические упражнения.

**Фактор 4.** Большая нагрузка на зрение, что может привести к его ухудшению.

Что делать для профилактики:

- а) отрегулировать положение монитора так, чтобы взгляд падал чуть выше монитора, если смотреть прямо вперёд;
- б) установить компьютер так, чтобы на экран монитора не падал прямой свет (это исключит возникновение световых бликов);
- в) подобрать параметры экрана, создающие удобное для глаз изображение (разрешающая способность экрана должна быть высокой, шрифт на экране — тёмным, фон — светлым, размер шрифта — не мелким);
- г) периодически давать глазам отдых (делать гимнастику для глаз, переводить взгляда с экрана монитора вдаль);
- д) содержать экран монитора чистым.

**Фактор 5.** Излучения монитора и системного блока компьютера, отрицательно влияющие на здоровье человека.

Что делать: электромагнитное излучение существует у всех бытовых приборов: радиоприёмника, телефона, магнитофона, телевизора. Неизбежно оно сопровождает работу компьютера.

Монитор на основе электронно-лучевой трубки, как любой кинескоп, создаёт рентгеновское излучение. Такие мониторы встречаются всё реже, а в современных плоскочелюстных мониторах рентгеновское излучение не превышает естественного радиационного фона.

Исследования также показали, что уровень ультрафиолетового излучения, исходящего от плоскочелюстного монитора, составляет малую часть излучения экономичных и безопасных ламп дневного света.

Мониторы и системные блоки, соответствующие одному из стандартов ТСО (ТСО — группа стандартов добровольной сертификации на эргономичность и безопасность электронного оборудования, разработанных комитетом ТСО Development, который является частью Шведской конфедерации профсоюзов), не представляют опасности для человека по уровню электромагнитного излучения. Техническое описание монитора, системного блока, которое удовлетворяет требованиям стандарта, сопровождается текстом «...сертифицирован по стандарту ТСО» и специальной меткой на оборудовании.

*Фактор 6.* Скопление пыли в компьютере может спровоцировать аллергические болезни, привести к появлению статического электричества.

Что делать: для уменьшения влияния этого фактора необходимо проветривать помещение, где размещен компьютер, делать в нём влажную уборку и очищать от пыли сам компьютер.

*Фактор 7.* Нервное напряжение, которое может привести к нервным расстройствам или психологической зависимости.

Что делать: постарайтесь сделать так, чтобы компьютер в ходе работы как можно меньше раздражал вас из-за неполадок. Например, структурируйте информацию для того, чтобы её было легко найти, делайте резервные копии, проверяйте файлы на вирусы. Организуйте работу и развлечения на компьютере так, чтобы не исключать из жизни других интересов.

*Фактор 8.* Возможность поражения электрическим током, так как компьютер является электрооборудованием.

Что делать: для предупреждения поражения электрическим током необходимо соблюдать правила техники безопасности работы на компьютере:

- а) перед началом работы проверьте исправность компьютера, кабелей, электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть;
- б) при обнаружении неисправности сообщите об этом ответственному лицу;

- в) не устраняйте неисправности самостоятельно;
- г) работая за компьютером, не касайтесь одновременно батарей отопления и металлических конструкций, соединённых с землёй;
- д) в случае поражения человека электрическим током немедленно выключите питающее напряжение, вызовите врача, окажите пострадавшему первую медицинскую помощь.

Соблюдение при работе за компьютером требований техники безопасности и норм гигиены, организация рабочего места с учётом эргономических требований, разумное планирование режима работы и отдыха, разумное сочетание работы и общения в реальном и виртуальном мирах обеспечат безопасную работу за компьютером.

Информационная система «человек — компьютер» является объектом глобальной системы «окружающий мир», также нуждающейся в обеспечении безопасности. Во власти человека обеспечить работу с компьютером таким образом, чтобы сохранить окружающий мир, бережно и эффективно используя факторы производства: свое здоровье и электрическую энергию. Элементарными мерами ресурсосбережения в системе «человек — компьютер» являются:

- соблюдение требований техники безопасности и норм гигиены;
- энергосберегающие режимы работы компьютера.

Санитарно-гигиенические требования к компьютерам, правила санитарно-эпидемиологического надзора за производством и эксплуатацией компьютеров, правила техники безопасности, гигиены, режимы работы за компьютером регламентируются государством в Санитарных правилах и нормах (СанПиН).

## Вопросы и задания



- 1.43. Что такое информационная система?
- 1.44. Приведите примеры информационных систем: некомпьютерных, компьютерных.
- 1.45. Какую роль играет человек в информационной системе?
- 1.46. В чём различие замкнутой и разомкнутой информационных систем?
- 1.47. Какие основания использованы в приведённой в параграфе классификации информационных систем?
- 1.48. Для чего предназначены информационно-поисковые системы?
- 1.49. Для чего предназначены информационные системы обработки данных?
- 1.50. Перечислите вредные для здоровья человека факторы при работе за компьютером.

- 1.51. Каковы гигиенические, эргономические и организационные рекомендации для профилактики вредных воздействий компьютера на здоровье человека?



### Задания для самостоятельной работы

- 1.24. Опишите информационную систему для выбранной области человеческой деятельности. Проведите анализ информационных процессов в информационной системе.
- 1.25. Нарисуйте схему разомкнутой информационной системы.
- 1.26. Нарисуйте схему замкнутой информационной системы.
- 1.27. Предложите классификацию информационных систем, отличную от приведённой в учебнике. Поясните её на примерах.
- 1.28. Найдите трактовку понятия «безопасность системы "человек—машина"», принятую в дисциплине «Основы безопасности жизнедеятельности».
- 1.29. Составьте свод правил безопасной работы за компьютером для ученика в домашних условиях.
- 1.30. Продумайте свод правил безопасной работы за мобильным компьютером, планшетным компьютером.
- 1.31. Используйте программу-планировщик для выполнения мер по безопасной работе на компьютере.



### Будьте любознательными

- 1.9. Поинтересуйтесь тем, что изучает кибернетика.
- 1.10. Найдите рекомендации по гимнастике для глаз.
- 1.11. Найдите рекомендации эрг-аэробики.

## 1.6

### Информационные технологии

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что такое информационная технология и её инструментарий;
- каковы этапы развития информационной технологии.

### Понятие информационной технологии

Слово «технология» происходит от греческого *techne* и означает «искусство», «мастерство», «умение», т. е. способность выполнить действия по созданию чего-либо.

Под *технологией материального производства* понимают совокупность средств и методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья или материала. В ходе такого процесса изменяют качество или первоначальное состояние материи в целях получения материального продукта (рис. 1.12).

Информация является одним из ресурсов общества наряду с материальными ресурсами. Следовательно, процесс переработки информации по аналогии с процессом переработки материальных ресурсов тоже можно рассматривать как технологию (см. рис. 1.9). Тогда справедливо следующее определение.

**Информационная технология** — это совокупность средств и методов для передачи и обработки данных для получения информации нового качества.



**Рис. 1.9.** Информационная технология как аналог технологии переработки материальных ресурсов

*Цель технологии материального производства* — выпуск продукции, удовлетворяющей тем или иным потребностям человека или системы.

*Цель информационной технологии* — производство информации для её последующего анализа и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия.

В современном обществе основным техническим средством технологии обработки информации служит компьютер. Внедрение компьютера в информационную сферу и использование телекоммуникаций определили новый этап развития информационной технологии — компьютерный.

Следует заметить, что всё чаще понятие «информационные компьютерные технологии» замещается понятием «информационные технологии». Это связано с тем, что практически любая информационная технология стала немыслимой без компьютеров и специализированного программного обеспечения.



## Инструментарий информационной технологии

Технологический процесс материального производства реализуют с помощью различных технических средств, к которым относятся оборудование, станки, инструменты, конвейерные линии и т. п. По аналогии нечто подобное должно существовать и для информационной технологии. В роли средств производства информации будут выступать аппаратное, программное и математическое обеспечение этого процесса. С их использованием первичная информация перерабатывается в информацию нового качества. Среди этих средств выделим программные продукты, которые можно назвать инструментарием информационной технологии.



---

**Инструментарий информационной технологии** — это совокупность программных продуктов, обеспечивающих технологию работы пользователя в компьютерной среде.

---

К инструментарии информационной технологии можно отнести, например, все известные программные продукты общего назначения: текстовые процессоры, настольные издательские системы, электронные таблицы, системы управления базами данных, электронные записные книжки, электронные календари и т. п.

## История развития информационной технологии

Информационная технология прошла несколько этапов развития, связанных с задачами, которые решают информационные технологии в обществе, а также с особенностями научно-технического прогресса и с развитием компьютерной техники.

Основной тип инструментов или технических средств информационных технологий определяет общую концепцию технологии, форму и качество результирующей информации. Рассмотрим классификацию информационных технологий в зависимости от «вида инструмента».

*Первый этап* (до середины XV века) — «ручная» информационная технология, инструментарий которой составляют перо, чернильница, бумага и прочее. Коммуникации осуществляются ручным способом с помощью пересылки писем, пакетов, депеш разными способами. Основная цель технологии — представление информации в нужной форме.

*Второй этап* (с середины XV века) — «механическая» технология, инструментарий которой составляют печатный станок, пишущая машинка, телефон, фонограф, почта, оснащённая более совершенными средствами доставки. Основная цель технологии — представление информации в нужной форме более удобными средствами.

*Третий этап* (40–60-е годы XX века) — «электрическая» технология, инструментарий которой составляют телеграф, радио, электрические пишущие машинки, копировальные аппараты, магнитофоны. Изменяется цель технологии. С формы представления информации акцент постепенно смещается на формирование её содержания.

В этот период появляются электронные вычислительные машины (ЭВМ), которые начинают использовать для автоматизации объёмных вычислений, для хранения справочных данных. ЭВМ в этот период ещё не стали инструментом, определяющим тип информационных технологий, но заложили основное направление в развитии этих технологий.

*Четвёртый этап* (с начала 1970-х годов) — «электронная» технология, основным инструментарием которой становятся ЭВМ и создаваемые на их базе автоматизированные системы управления, оснащённые широким спектром базовых и специализированных программных комплексов. Центр тяжести технологии существенно смещается на формирование содержательной стороны информации.

Особенностью «электронного» инструмента этого периода является централизованная обработка информации в вычислительных центрах, выполняемая профессиональными операторами ЭВМ, программистами.

*Пятый этап* (с середины 1980-х годов) — «компьютерная» технология, основным инструментарием которой является персональный компьютер с большим количеством программных продуктов различного назначения.

Компьютер становится инструментом широкого круга пользователей. Обработка информации может осуществляться децентрализованно на рабочем месте человека и без участия профессионала — оператора ЭВМ.

В связи с переходом на микропроцессорную базу значительно изменяются технические средства бытового, культурного и прочих назначений. Компьютерные технологии начинают использоваться как в повседневных задачах людей, так и в стратегических задачах развития общества, государства.

В различных областях начинается широкое использование глобальных и локальных компьютерных сетей, средств телекоммуникационной связи. Сочетание компьютеров, средств связи и оргтехники порождает новую информационную технологию, основанную на применении компьютерной техники.



### Вопросы и задания

- 1.52. Что общего между технологиями материального и информационного производства?
- 1.53. Что такое информационная технология? Приведите примеры.
- 1.54. Что такое инструментарий информационной технологии? Приведите примеры.
- 1.55. Как соотносятся между собой информационные технологии и информационные системы?
- 1.56. В чём принципиальное отличие каждого этапа развития информационной технологии?



### Задания для самостоятельной работы

- 1.32. Опишите информационные технологии, применяемые в школьной среде.
- 1.33. Опишите информационные технологии, применяемые в библиотеке.
- 1.34. Опишите информационные технологии в выбранной вами сфере человеческой деятельности.



### Подготовьте доклад или реферат

- 1.1. Различные подходы к определению информации.
- 1.2. Проблема адекватности информации.
- 1.3. Этимология слов «бит», «байт».
- 1.4. «Двойные стандарты» при определении единиц измерения количества информации.
- 1.5. Жизнь без информационных процессов.
- 1.6. Различные подходы к определению объекта, системы.
- 1.7. Информатика и кибернетика: сходство и различие.



### Проектная деятельность

1. Разработайте систему опорных конспектов по теме «Информация и информационные процессы».
2. Разработайте систему тестов по теме «Информация и информационные процессы».

3. Разработайте комплект плакатов «Правила безопасного поведения при работе с планшетом».
4. Разработайте комплект буклетов «Мы в мире информационных систем и технологий».

### Исследовательская деятельность

- 1.1. Исследуйте динамику количества информации, получаемую учеником в школе.
- 1.2. Определите зависимость количества информации, получаемой учеником из текста, от класса, в котором он учится.
- 1.3. Определите возможность понимания человеком текста после устранения избыточности текста. Рассмотрите разные варианты устранения избыточности: удаление слов-связок, удаление каждой гласной буквы, удаление только букв «о» и другие. Сделайте выводы о зависимости понимания текста от уменьшения его объёма; о зависимости понимания текста от вида уменьшения избыточности.



## Глава 2

# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ

*Из курса информатики основной школы вам известно:*

- о позиционных и непозиционных системах счисления;
- о понятиях «основание системы счисления», «алфавит системы счисления»;
- как осуществляется перевод натурального числа из десятичной системы счисления в двоичную и из двоичной в десятичную;
- о восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления;
- как осуществляется перевод натурального числа из десятичной системы в восьмеричную, шестнадцатеричную и обратно;
- как перевести натуральное число из двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную и обратно;
- об общих подходах к кодированию текстовой информации;
- о кодовых таблицах ASCII и Unicode, используемых для кодирования текстовой информации;
- о кодировании цвета и цветовых моделях RGB и CMYK, HSB и CMY;
- о глубине цвета;
- общее представление о растровой и векторной графике;
- о кодировании звука как одного из видов информации;
- об общих принципах кодирования звука.

## 2.1

### Различные системы счисления для представления данных

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- о позиционных системах счисления с произвольным основанием;
- как перевести вещественное число в различные системы счисления;
- как осуществляется перевод чисел из одной системы счисления в другую.

## Объектный подход к понятию «система счисления»

Давайте разберёмся, почему систему счисления называют системой. Во-первых, любая система состоит из элементов, каковыми в данном случае являются числа. Элементарными, неделимыми элементами системы счисления являются цифры — знаки алфавита. Во-вторых, должен выполняться системный принцип целостности, т. е. система счисления должна иметь характеристики, относящиеся к системе в целом, а не к отдельным её элементам. Этими характеристиками являются алфавит и основание системы счисления. Элементы системы должны находиться во взаимосвязях между собой. Такие взаимосвязи устанавливают правила образования чисел из цифр, правила выполнения действий над числами.

## Представление вещественного числа в системе счисления с любым основанием

Для записи чисел можно использовать систему счисления практически с любым основанием  $p > 1$ . Если основание  $p \leq 10$ , то для обозначения чисел используются арабские цифры от 0 до  $p - 1$ . Если  $p > 10$ , то десяти арабских цифр уже недостаточно, и тогда используют буквы латинского (английского) алфавита.

Для представления чисел в компьютере используются три системы счисления:

- *двоичная* (основание  $p = 2$ , алфавит — 0, 1). Цифры двоичного алфавита называются **битами** (от англ. *bit* — binary digit, двоичная цифра);
- *восьмеричная* (основание  $p = 8$ , алфавит — 0, 1, 2, ..., 7);
- *шестнадцатеричная* (основание  $p = 16$ , алфавит — 0, 1, 2, ..., 9 и буквы — А, В, С, D, Е, F, заменяющие числа 10, 11, 12, 13, 14, 15 соответственно).

Название системы счисления указывает на её основание и алфавит. Так, например, алфавит пятеричной системы счисления содержит 5 знаков (цифр): 0, 1, 2, 3, 4, а алфавит двадцатеричной системы — 20 знаков: десять арабских цифр и десять латинских букв.

Правило образования чисел в любой позиционной системе счисления едино и связано с разложением числа по степеням основания. В общем случае любое вещественное число  $N$  в позиционной системе счисления можно представить в следующем виде:

$$N_p = a_k \cdot p^k + a_{k-1} \cdot p^{k-1} + \dots + a_1 \cdot p^1 + a_0 \cdot p^0 + \\ + a_{-1} \cdot p^{-1} + \dots + a_{-n} \cdot p^{-n},$$

где  $p$  — основание системы счисления;  $k + 1$  — количество разрядов в целой части числа;  $n$  — количество разрядов в дробной

части числа;  $a_i$  — цифры (символы алфавита) используемой системы счисления. Нижние индексы ( $i = -n, \dots, -1, 0, 1, \dots, k$ ) определяют разряд цифры в числе:

- положительные значения индексов — для целой части числа;
- отрицательные значения индексов — для дробной части числа.

С учётом этих обозначений запись числа  $N$  в любой позиционной системе счисления с основанием  $p$  имеет вид:

$$(a_k a_{k-1}, \dots, a_1 a_0, a_{-1} a_{-2}, \dots, a_{-n})_p.$$

По сути, запись числа — это сокращённое обозначение разложения его по степеням основания. При одновременном использовании нескольких систем счисления принято указывать в виде индекса основание системы счисления, в которой записано число.

Используя разложение числа по степеням основания, можно перевести число из любой системы счисления в десятичную. Для этого надо вычислить сумму всех слагаемых.

**Пример 2.1.** Представьте в виде разложения по степеням основания числа  $2466,675_{10}$ ,  $1011,11_2$ .

*Решение*

Для десятичного числа  $2466,675_{10}$ ,  $k = 3$ ,  $n = 3$ , разложение имеет вид:

$$2466,675_{10} = 2 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 6 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1} + 7 \cdot 10^{-2} + 5 \cdot 10^{-3}.$$

Для двоичного числа  $1011,11_2$ ,  $k = 3$ ,  $n = 2$ , разложение имеет вид:

$$1011,11_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2}.$$

*Обратите внимание!* В разложении по степеням надо записывать все элементы в этой системе счисления, которую рассматриваем. Однако мы использовали десятичную запись всех элементов, так как она для человека более привычна.

Значение степени основания указывает на разряд цифры в числе. Основание системы счисления показывает, во сколько раз изменяется значение цифры при переносе её в соседний разряд. Например, в десятичном числе 33 цифра 3, стоящая в 0-й позиции, означает 3 единицы, а цифра 3, стоящая в 1-й позиции, означает 3 десятка, т. е. 30. Таким образом, значения цифр, стоящих в двух соседних позициях, различаются в 10 раз.

**Пример 2.2.** Определите, во сколько раз различаются значения цифры 6 в десятичном числе  $165063,6$ .

*Решение*

Записываем над цифрами номера позиций справа налево:

Номер позиции	5	4	3	2	1	0	-1
Цифра	1	6	5	0	6	3	6

При переносе цифры 6 из (-1)-го разряда в 0-й её значение увеличивается в 10 раз. При переносе цифры 6 из 0-го разряда в 1-й её значение увеличивается ещё в 10 раз. Таким образом, значение цифры 6 в 1-м разряде отличается в 100 раз от значения этой же цифры в -1-м разряде.

Рассуждая аналогично, определяем, что значение цифры 6, стоящей в 4-м разряде, в 1000 раз больше значения такой же цифры, стоящей в 1-м разряде.

**Пример 2.3.** Какое десятичное число соответствует шестнадцатеричному числу  $5D8,AC1_{16}$ ?

*Решение*

Представим число  $5D8,AC1_{16}$  в виде разложения по степеням числа 16, а затем выполним их сложение с точностью до 3 знаков после запятой:

$$\begin{aligned} 5D8,AC1_{16} &= 5 \cdot 16^2 + 13 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 + 10 \cdot 16^{-1} + \\ &\quad + 12 \cdot 16^{-2} + 1 \cdot 16^{-3} = \\ &= 1280 + 208 + 8 + 0,625 + 0,046875 + \\ &\quad 0,000244140625 \approx 1496,672_{10}. \end{aligned}$$

Таким образом:  $5D8,AC1_{16} \approx 1496,672_{10}$ .

## Перевод вещественного числа из десятичной системы счисления в другую позиционную систему

Представим вещественное десятичное число в общем виде  $N, M$ . Здесь  $N$  — целая часть числа, а  $M$  — дробная часть. Для перевода десятичного числа в позиционную систему счисления с основанием  $p$  необходимо воспользоваться двумя правилами: одно определяет алгоритм перевода целой части числа, а другое — дробной части.

*Алгоритм перевода целой части числа:*

1. Целую часть числа ( $N$ ) разделить нацело на  $p$  с остатком. Записать частное и остаток.
2. Если частное больше  $p$ , разделить его на  $p$  и записать новое частное и остаток.
3. Повторять п. 2 до тех пор, пока частное не станет меньше  $p$ .

В новой системе счисления целая часть будет записываться из последнего частного, которое будет цифрой старшего разряда, и всех остатков, записанных в порядке, обратном порядку их получения.

*Алгоритм перевода дробной части числа:*

1. Дробную часть числа ( $M$ ) умножить на основание  $p$ .
2. Записать целую часть полученного числа в позицию с номером  $-1$ .
3. Выделить дробную часть полученного числа и умножить на  $p$ .
4. Выделить целую часть числа и записать её в следующий справа разряд дробной части.
5. Выполнять пункты 3–4 до тех пор, пока в дробной части не будет получен ноль или не будет достигнута требуемая точность, например 5 знаков после запятой.

Заметим, что при переводе числа из десятичной системы счисления в другую систему может получиться число с бесконечной дробной частью.

**Пример 2.4.** Перевести десятичное число  $136,4_{10}$  в пятеричную систему счисления.

*Решение*

1. Перевод целой части числа:

$$136/5 = 27 \text{ (остаток 1);}$$

$$27/5 = 5 \text{ (остаток 2);}$$

$$5/5 = 1 \text{ (остаток 0).}$$

Деление заканчивается, так как последнее частное меньше 5. Результат формируется из последнего частного (1) и остатков в обратном порядке: целая часть равна 1021.

2. Перевод дробной части числа:

$$0,4 \cdot 5 = 2,0 \text{ (целая часть числа равна 2).}$$

Умножение заканчивается, так как дробная часть последнего числа равна 0.

Дробная часть равна 2.

*Ответ:*  $1021,2_5$ .

**Пример 2.5.** Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа  $51_{10}$  оканчивается на 3.

*Решение*

1. Поскольку число в некоторой системе счисления оканчивается на 3, основание искомой системы счисления должно быть больше 3.
2. Обозначим искомое основание системы счисления как  $X$ .

3. Обратимся к алгоритму перевода десятичного числа в другую систему счисления. Последняя цифра в записи числа в новой системе счисления получается как остаток от деления исходного числа на основание. Таким образом, задача сводится к тому, чтобы найти все натуральные числа<sup>1)</sup>  $X$ , для которых остаток от деления  $51/X$  равен 3. Это условие можно записать в виде:

$$(51 - 3) = M \cdot X,$$

где  $M$  — результат деления нацело на  $X$  числа 51.

4. Перепишем выражение в виде:  $48 = M \cdot X$ .  
 5. Как видим, задача сводится к тому, чтобы найти делители числа 48, большие 3.  
 6. Число 48 делится на 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 48. Из этих делителей в качестве  $X$  подходят числа 4, 6, 8, 12, 16, 24, 48.

## Родственные системы счисления

Наряду с двоичной системой счисления в компьютере используются ещё две — восьмеричная и шестнадцатеричная. Двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы называют **родственными**, поскольку их основания являются степенями числа 2 и существуют быстрые способы перевода чисел из одной родственной системы в другую. Родственными, к примеру, можно также назвать системы счисления с основаниями 3 и 9.

Для перевода числа из  $p$ -ичной системы счисления в  $m$ -ичную человеку удобнее сначала перевести  $p$ -ичное число в десятичное, а потом десятичное — в  $m$ -ичное.

Перевод чисел внутри родственных систем (в частности, с основаниями 2, 8 и 16) можно выполнять, минуя десятичную систему счисления. Рассмотрим табл. 2.1. В ней приведено соотношение чисел в системах счисления с основаниями 10, 2, 8 и 16.

Если внимательно посмотреть на второй и третий столбцы, то можно увидеть, что все восьмеричные цифры (от 0 до 7) можно записать при помощи трёх двоичных разрядов. На этом основан быстрый перевод из восьмеричной системы в двоичную и наоборот. Для перевода восьмеричного числа в двоичное достаточно каждую цифру этого числа заменить двоичной триадой (три разряда) в соответствии с табл. 2.1, например:

$$734,46_8 = 111\ 011\ 100,100\ 110_2.$$

<sup>1)</sup> Натуральные числа — это целые положительные числа, большие 0: 1, 2, 3...

Таблица 2.1

**Соотношение десятичной, двоичной, восьмеричной  
и шестнадцатеричной систем счисления**

Основание системы счисления			
10	2	8	16
Числа			
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Для перевода двоичного числа в восьмеричное нужно воспользоваться следующим алгоритмом:

1. Разбить целую часть двоичного числа справа налево на группы по три цифры (триады). Если в последней слева группе окажется меньше трёх цифр, добавить слева незначащие нули.
2. Разбить дробную часть числа слева направо на триады. Если в последней справа триаде окажется меньше трёх цифр, добавить справа незначащие нули.
3. Каждой триаде сопоставить восьмеричную цифру, например:

$$1010,11111_2 = 001\ 010,111\ 110_2 = 12,76_8.$$

Подобным свойством обладают и шестнадцатеричные цифры. Из таблицы 2.1 (второй и четвёртый) видно, что все шестнадцатеричные цифры (от 0 до F) можно записать при помощи четырёх двоичных разрядов — тетрады.

Взаимный перевод из шестнадцатеричной системы в двоичную и обратно осуществляется аналогично переводу между восьмеричной и двоичной системами с той лишь разницей, что шестнадцатеричная цифра соответствует четырём двоичным разрядам, например:

$$18AE,37F_{16} = 0001\ 1000\ 1010\ 1110,0011\ 0111\ 1111_2;$$

$$11010101110,00101111_2 = 0110\ 1010\ 1110,0010\ 1111_2 = 6AE,2F_{16}.$$

Восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления используются для более компактной записи двоичных чисел.

Числа, записанные в любой системе счисления, можно сравнивать по тем же правилам, что и десятичные числа. Так, например,  $10011_2 > 1001_2$ , так как у первого числа больше разрядов в целой части. Если число разрядов в целой части одинаковое, то числа сравнивают поразрядно, от старшего разряда к младшему. Больше то, у которого больше первый несовпадающий разряд. Если число имеет нулевую целую часть, то сравнивают поразрядно слева направо (т. е. от старшего разряда к младшему) дробную часть. Например:  $53361_8 < 53371_8$ ,  $0,CD1B_{16} > 0,CD1A_{16}$ .

## Арифметические действия в разных системах счисления

При обучении счёту в первом классе вы учили таблицу сложения и таблицу умножения однозначных чисел от 0 до 9. Для многоразрядных чисел вы использовали алгоритм сложения и умножения в столбик.

Для системы счисления с любым основанием можно воспользоваться теми же правилами. Так, например, в двоичной системе счисления для сложения многоразрядных чисел надо использовать таблицу сложения от 0 до 1:

$$0 + 0 = 0;$$

$$0 + 1 = 1;$$

$$1 + 0 = 1;$$

$$1 + 1 = 10.$$

Обратите внимание на то, что результатом сложения  $1 + 1$  является двузначное двоичное число  $10_2$ , которое соответствует десятичному числу  $2_{10}$ .

Сложение многоразрядных двоичных чисел выполняется, начиная с младшего разряда. Удобно использовать сложение в столбик, как и в десятичной системе счисления. Сложение двух единиц одного разряда даёт 0 в данном разряде и единицу переноса в старший разряд.

**Пример 2.6.** Вычислите сумму чисел  $X$  и  $Y$ , если  $X = 1010111_2$ ,  $Y = 152_8$ . Результат представьте в двоичном виде.

*Решение*

1. Поскольку ответ надо представить в двоичном виде, наиболее удобно и быстро решить данную задачу путём перевода всех чисел в двоичную систему счисления.
2. Число  $X$  уже представлено в двоичной системе счисления. Представим число  $Y$  в двоичной системе счисления:  $Y = 152_8 = 1101010_2$ .
3. Результат сложения чисел  $X$  и  $Y$  в столбик представлен далее:

Разряд	7	6	5	4	3	2	1	0
Единица переноса		1	1	1	1	1		
Число $X$	+	1	0	1	0	1	1	1
Число $Y$		1	1	0	1	0	1	0
Сумма	1	1	0	0	0	0	0	1

Поясним последовательность сложения.

1. Сначала складываем младшие биты (0-й разряд):  $1 + 0 = 1$ . Записываем 1 в 0-й разряд.
2. Складываем биты 1-го разряда:  $1 + 1 = 10$ . Записываем 0 в 1-й разряд и единицу переноса — в старший 2-й разряд.
3. Складываем биты 2-го разряда и единицу переноса  $1 + 1 + 0 = 10$ . Записываем 0 во 2-й разряд и единицу переноса — в старший 3-й разряд.
4. Аналогично проводим сложение в 4-м и 5-м разрядах. Каждый раз записываем единицу переноса.
5. В 6-м (последнем) разряде складываем биты и единицу переноса:  $1 + 1 + 1 = 11$ . Записываем 1 в 6-й разряд и переносим единицу в старший 7-й разряд. На этом сложение заканчивается.

*Ответ:*  $X + Y = 11000001_2$ .

Вычитание в компьютере заменяется сложением с дополнительным кодом (см. параграф 2.2), умножение — многократным сложением.



## Вопросы и задания

- 2.1. Чем характеризуется любая позиционная система счисления?
- 2.2. Что называется основанием системы счисления?
- 2.3. Что называется алфавитом системы счисления?
- 2.4. Какое основание имеет система счисления со следующим алфавитом:  $\{ * \# \$ \}$ ?
- 2.5. Сформулируйте правило определения наименьшего основания системы счисления, в которой может быть записано некоторое число, и приведите примеры применения этого правила.
- 2.6. Перечислите знаки алфавита для шестнадцатеричной системы счисления.
- 2.7. Является ли система счисления с основанием 4 родственной двоичной?
- 2.8. Являются ли системы счисления с основаниями 5 и 25 родственными?
- 2.9. Сколько двоичных разрядов необходимо для кодирования любой цифры восьмеричной системы счисления?
- 2.10. Сколько двоичных разрядов необходимо для кодирования любой цифры шестнадцатеричной системы счисления?
- 2.11. Опишите в общем виде алгоритм перевода:
  - произвольного положительного десятичного числа в двоичное и обратно;
  - произвольного положительного двоичного числа в восьмеричное и обратно;
  - произвольного положительного двоичного числа в шестнадцатеричное и обратно.
- 2.12. Приведите таблицу сложения цифр двоичной системы счисления.

## Задания для самостоятельной работы



- 2.1. Определите номера позиций, на которых расположена цифра 5 в числе  $154418,25$ , и запишите их в порядке возрастания.
  - 2.2. Переведите десятичное число  $13,125_{10}$  в двоичную систему счисления.
  - 2.3. Переведите число  $32,25_{10}$  в восьмеричную систему счисления.
  - 2.4. Преобразуйте представленные ниже числа к десятичной форме и запишите в порядке возрастания:  $1102_3$ ;  $134_5$ ;  $61_8$ ;  $A_{16}$ .
  - 2.5. Расположите следующие числа в порядке возрастания:  $423_5$ ;  $B9_{16}$ ;  $102_{10}$ .
- 
- 2.6. В системе счисления с некоторым основанием десятичное число 38 записывается в виде 102. Укажите это основание.
  - 2.7. Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись десятичного числа 36 оканчивается на 4.



- 2.8. Сколько разрядов будет содержать число  $10011100110001$  при переводе его в шестнадцатеричную систему счисления? Ответ дайте, не выполняя перевода.
- 2.9. Преобразуйте число  $111011,10011_2$  в шестнадцатеричную систему счисления.
- 2.10. Дано:  $X = D6_{16}$ ,  $Y = 336_8$ . Какое из чисел  $Z$ , записанных в двоичной системе, отвечает условию  $X < Z < Y$ ?  
1)  $11010110$ ; 2)  $11000110$ ; 3)  $11011011$ ; 4)  $11011111$ .
- 2.11. Вычислите сумму чисел  $X$  и  $Y$ , если  $X = 555_8$ ,  $Y = E1_{16}$ . Результат представьте в двоичном виде.

## Практическая работа на компьютере

- 2.1. В табличном процессоре разработайте модель перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную. На рисунке представлен примерный вид модели. Двоичная запись целой части и дробной части числа выделены фоном.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Исходное число											568,785	
2	Перевод в двоичную форму целой части числа												
3	Последовательное деление на 2	0	1	2	4	8	17	35	71	142	284	568	
4	Остаток от деления на 2 (двоичное число записывается из остатков)	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
5	Проверка правильности перевода												
6	Номер позиции в числе $N$	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
7	$2^N$	1024	512	258	128	64	32	16	8	4	2	1	
8	Получение целой части числа как суммы степеней числа 2	0	512	0	0	0	32	16	8	0	0	0	568
9	Разложение по степеням дробной части числа												
10	Умножение дробной части на 2		1,57	1,14	0,28	0,56	1,12	0,24	0,48	0,96	1,92		
11	Двоичные цифры дробной части		1	1	0	0	1	0	0	0	1		
12	Дробная часть исходного числа	0,785	0,57	0,14	0,28	0,56	0,12	0,24	0,48	0,96	0,92		
13	Номер позиции дробной части числа		-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9		

Для составления модели вам могут понадобиться встроенные функции ЦЕЛОЕ() и ОСТАТ(). О назначении и технологии применения функций вы можете прочитать в *Справке*.

2.2. В табличном процессоре разработайте модель вычисления суммы двоичных чисел. На рисунке представлен примерный вид модели.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Сложение двоичных чисел										
2	Единица переноса	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
3	1-е слагаемое		1	0	0	1	1	1	0	0	1
4	2-е слагаемое		1	1	0	0	1	0	1	1	1
	Поразрядная сумма цифр										
5	(вспомогательная строка)	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2
6	Сумма (двоичное число)	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0

## 2.2

### Представление числовых данных

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- общие принципы представления данных в компьютере;
- алгоритмы представления чисел в разных форматах в компьютере.

#### Общие принципы представления данных

Вспомним, что понятие «данные» отличается от понятия «информация», хотя довольно часто их трактуют одинаково как совокупность каких-либо сведений. Информацией называют те сведения об объектах окружающей среды, их параметрах, свойствах и состояниях, которые уменьшают степень неопределённости, неполноты знаний о них. Из определения видно, что информация — понятие субъективное. Для одного человека некие сведения могут стать информацией, а для другого — нет, так как они уже ему известны. Данными называются сведения, которые зафиксированы в некоторой форме для их сохранения. Данные существуют независимо от того, знает о них человек или нет, может он понять эти данные или нет. Если человек осмысливает (обрабатывает) данные и при этом уменьшается неполнота его знаний по какой-либо теме, то данные превращаются в информацию. Все сведения, которые мы в каком-либо виде сохранили на компьютере, являются именно данными. Все хранимые и обрабатываемые на компьютере данные можно разделить на следующие виды: числовые, символьные (например, текстовые), изображения, звуковые и видеоданные.

Для хранения и обработки данных в компьютере используется **принцип двоичного кодирования**. Это означает, что данные представляются в компьютере в виде двоичного кода, для записи которого используется двоичный алфавит: 0 и 1. Таким образом, в двоичном виде записываются не только числа, но и все другие виды данных. Это составляет суть **принципа однородности данных**.

Принцип однородности данных позволяет использовать единый подход к измерению **объёма данных** как количества знаков в двоичном коде. Наименьшей единицей измерения объёма данных является 1 бит, что соответствует одному знаку двоичного кода.

При измерении объёма данных пользуются укрупнёнными единицами. Единица 1 байт = 8 бит связана с кодированием символов в тексте.

В большинстве случаев объём данных измеряется тысячами, десятками тысяч и большим количеством байт. Поэтому для его измерения используются ещё более крупные единицы:

1 килобайт (Кбайт) =  $2^{10}$  байт = 1024 байт;

1 мегабайт (Мбайт) =  $2^{10}$  Кбайт =  $2^{20}$  байт;

1 гигабайт (Гбайт) =  $2^{10}$  Мбайт =  $2^{30}$  байт.

При измерении величин (ГОСТ 8.417–2002 «Единицы величин») для обозначения кратных единиц используют приставки кило-, мега-, гига- и др., обозначающие увеличение, кратное степени числа 10. Например, 1 кг = 1000 ( $10^3$ ) г. А в информатике исторически эти же приставки обозначают увеличение, кратное степени числа 2, а приставку Кило- записывают с прописной буквы. Например: 1 килобайт (Кбайт) =  $2^{10}$  байт. Это приводило к путанице при вычислении объёма данных.



В марте 1999 года Международная электротехническая комиссия ввела новый стандарт МЭК 60027–2, в котором описано именование единиц измерения двоичных данных. Приставки МЭК схожи с используемыми СИ <sup>1)</sup>: они начинаются на те же слоги, но второй слог у всех двоичных приставок — «би» (от англ. *binary* — двоичный).

После введения указанных стандартов стало возможно использовать для обозначения объёма данных как десятичные приставки (кратные степени 10), так и двоичные (кратные степени числа 2).

Стандарт был утвержден на международном уровне, но введённые названия практически не используются.

Приставки, используемые для обозначения объёма данных согласно упомянутым стандартам, приведены в табл. 2.2.

<sup>1)</sup> СИ — система интернациональная.

Несмотря на то что стандарт принят окончательно, его внедрение происходит довольно медленно. Цифровое сообщество уже привыкло к приставкам СИ, и даже новые операционные системы и приложения всё ещё продолжают их использовать. Поэтому и в этом учебнике используются привычные названия единиц измерения информации с приставками СИ (ГОСТ 8.417–2002).

Таблица 2.2

**Кратные единицы измерения объёма данных**

ГОСТ 8.417–2002			МЭК 60027–2		
Название некорректное с приставками СИ	Обозначение		Степень, используемая в информатике	Название	Символ Обозначение
	международное	русское			
Байт	В	Б (байт)	$2^0$	Байт	В
Килобайт	кВ	КБ (Кбайт)	$2^{10}$	Кибибайт	КиВ
Мегабайт	МВ	МБ (Мбайт)	$2^{20}$	Мебибайт	МиВ
Гигабайт	ГВ	ГБ (Гбайт)	$2^{30}$	Гибибайт	ГиВ
Терабайт	ТВ	Тбайт	$2^{40}$	Тебибайт	ТиВ
Петабайт	РВ	Пбайт	$2^{50}$	Пебибайт	ПиВ
Эксабайт	ЕВ	Эбайт	$2^{60}$	Эксбибайт	ЕиВ
Зеттабайт	ЗВ	Збайт	$2^{70}$	Зебибайт	ЗиВ

Для каждого вида данных используются правила преобразования в двоичный код. При обработке данных программа распознает вид данных и применяет соответствующие виды обработки.

Использование двоичного алфавита для представления данных в компьютере объясняется удобством технической реализации двоичных знаков 0 и 1, которые интерпретируются двумя легко распознаваемыми состояниями: электрическими сигналами высокого и низкого напряжения, намагниченными и ненамагниченными участками магнитного материала, наличием или отсутствием электрического тока в цепи. Кроме того, как оказалось, реализовать обработку двоичных данных наиболее просто.

## Форматы представления чисел

Для правильной интерпретации чисел и выполнения машинных операций числа должны иметь одинаковую длину и быть записаны по одинаковым правилам, т. е. иметь одинаковый **формат**. Длина машинного представления числа кратна 1, 2, 4 или 8 байтам. Для хранения чисел в памяти компьютера<sup>1)</sup>, а также их обработки используются два формата: целочисленный и с плавающей точкой (точка — разделительный знак целой и дробной частей числа) — рис. 2.1.



**Рис. 2.1.** Форматы представления чисел в компьютере

**Целочисленный формат (формат с фиксированной точкой)** используется для представления в компьютере целых положительных и целых отрицательных чисел. Числа этого формата имеют длину 1, 2, 4 байта.

Однобайтовое представление применяется только для положительных целых чисел. В этом формате отсутствует знаковый разряд. Наибольшее двоичное число, которое может быть записано при помощи одного байта, равно 11111111, что в десятичной системе счисления соответствует числу  $255_{10}$ .

Для положительных и отрицательных целых чисел обычно используются 2 или 4 байта, при этом старший бит выделяется под знак числа: 0 — плюс, 1 — минус.

При помощи кодирования чисел в двухбайтовом формате можно представить числа от  $-32\,768_{10}$  до  $32\,767_{10}$ .

*Внимание!* Если число выйдет за указанные границы, произойдет **переполнение**. Поэтому при работе с большими целыми числами под них выделяют больше места, например 4 байта.

<sup>1)</sup> Часто это называют также внутренним (или машинным) представлением числа в памяти компьютера.

**Формат с плавающей точкой** используется для представления в компьютере действительных (вещественных) чисел. Числа с плавающей точкой размещаются, как правило, в 4 или 8 байтах.

## Представление целого положительного числа

Для представления целого положительного числа в компьютере используется следующий алгоритм:

1. Перевести число в двоичную систему счисления.
2. Проверить, что заданное число попадает в диапазон чисел, которые можно закодировать требуемым форматом.
3. Дополнить результат слева нулями в пределах выбранного формата, т. е. до получения 8-, 16- или 32-битовой длины. Последний разряд слева является знаковым, в положительном числе он равен 0.

**Пример 2.7.** Получите разные представления целочисленного формата положительного числа  $+135_{10}$ .

*Решение*

1. Переводим число  $135_{10}$  в двоичное:  $10000111_2$ . Длина двоичного числа равна 8 бит.
2. Поскольку исходное число положительно, для представления его в компьютере можно использовать 1, 2 и 4 байта.
3. В однобайтовом представлении число имеет вид  $10000111$ . При этом знаковый разряд отсутствует.
4. В двухбайтовом представлении число имеет вид

$0\ 0000000\ 10000111$ .

5. В четырёхбайтовом представлении число имеет вид

$0\ 0000000\ 00000000\ 00000000\ 10000111$ .

В двух- и четырёхбайтовом представлении крайний левый бит имеет значение 0, что указывает на положительное число.

---

## Представление целого отрицательного числа

Для представления целого отрицательного числа в компьютере используется *дополнительный код*. Такое представление позволяет заменить операцию вычитания числа операцией сложения с дополнительным кодом этого числа. Знаковый разряд целых отрицательных чисел всегда равен 1. Для представления целого отрицательного числа в компьютере используется следующий алгоритм:

1. Перевести число без знака в двоичную систему счисления.



2. Проверить, что заданное число попадает в диапазон чисел, которые можно закодировать требуемым форматом.
3. Дополнить результат слева нулями в пределах выбранного формата, т. е. до длины 2 или 4 байта.
4. Получить **обратный код** двоичного числа. Для этого нули в числе заменить единицами, а единицы — нулями.
5. К полученному коду прибавить 1.

Полученное число и есть **дополнительный код** положительного числа, который является представлением отрицательного числа в компьютере.

Для проверки правильности перевода можно сложить два противоположных числа. В сумме должен получиться 0. При сложении положительного числа с его дополнительным кодом получаются нули во всех разрядах. При этом в старшем слева разряде возникает единица переноса, которая отбрасывается.

**Пример 2.8.** Получите двухбайтовое представление целочисленного формата отрицательного числа  $-135_{10}$ , если это возможно.

*Решение*

1. Переводим число  $135_{10}$  в двоичное:  $10000111_2$ .
2. Так как число отрицательное и длина двоичного кода числа без знака равна 8 бит, данное число попадает в диапазон для представления чисел в двухбайтовом формате.
3. Добавляем слева нули для получения 16-битового кода:

0 0000000 10000111.

4. Получаем обратный код числа:

1 1111111 01111000.

5. Прибавляем 1. Получается число

1 1111111 01111001.

Это дополнительный код.

6. Для проверки складываем противоположные числа:

0 0000000 10000111 и 1 1111111 01111001.

Получаем:

(1) 0 0000000 00000000.

Единицу в старшем (17-м) бите (записана в скобках) отбрасываем.

Для получения дополнительного кода числа можно также пользоваться формулой

$$2^n - |B|,$$

где  $n$  — количество разрядов в числе;  $B$  — двоичная запись исходного числа, представленная в  $n$ -разрядной форме.

**Пример 2.9.** В двух байтах представлено целое отрицательное число в формате с фиксированной точкой:

1010 1101 0100 1101.

Запишите это число в десятичной форме.

*Решение*

1. Прежде всего, представим число  $-1$  в двоичной форме в двухбайтовом целочисленном формате. Число  $1$  — это

0000 0000 0000 0001.

2. Обратный код числа  $1$  — это

1111 1111 1111 1110.

3. Прибавляем  $1$  и получаем дополнительный код числа:

1111 1111 1111 1111.

4. Заданное число — это *дополнительный код* искомого числа. Чтобы получить *обратный код*, надо вычесть из дополнительного кода  $1$ . Операцию вычитания в двоичной заменим сложением с числом  $-1$ , записанным в двухбайтовом целочисленном формате. Единицу переполнения (17-й бит), полученную при таком сложении, отбросим:

$$\begin{array}{r} 1010\ 1101\ 0100\ 1101 \\ + \\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111 \\ = \\ 1010\ 1101\ 0100\ 1100 \end{array}$$

5. Для получения искомого числа в двоичной форме меняем  $1$  на  $0$ , а  $0$  на  $1$ :

0101 0010 1011 0011.

6. Переводим число в десятичную форму. Получаем:  $21\ 171$ . Искомое число:  $-21\ 171$ .

## Представление вещественного (действительного) числа

Формат с плавающей точкой используется для представления дробных чисел, а также очень больших или, наоборот, очень маленьких чисел в компьютере.

Любое вещественное число может быть представлено в **экспоненциальной** (или **нормализованной**) форме, например:

$$\begin{aligned} 16000000_{10} &= 0,16 \cdot 10^8; \\ -0,0000156_{10} &= -0,156 \cdot 10^{-4}. \end{aligned}$$

В общем виде число в нормализованной форме можно записать в виде произведения:

$$R = s \cdot m \cdot P^n,$$

где знак  $s = \pm 1$  отражает знак числа,  $m$  — мантисса,  $P$  — основание системы счисления,  $n$  — целое число, называемое **порядком**.

Порядок  $n$  указывает, на какое количество позиций и в каком направлении должна сместиться в мантиссе точка (запятая), отделяющая дробную часть от целой для получения обычной формы записи числа. Мантисса, как правило, **нормализуется**, т. е. представляется в виде правильной дроби в диапазоне  $0,1 < m < 1$ . Целая часть у мантиссы всегда равна нулю, первый знак после запятой всегда больше нуля.

Аналогично можно получить нормализованную форму двоичного числа, например:

$$1010001,00111_2 = 0,101000100111_2 \cdot 10_2^{11}.$$

В этой записи  $10_2$  означает основание системы счисления (2), записанное в двоичной форме. Степень основания 111 означает число 7, записанное в двоичной форме. Степень показывает, на сколько позиций надо переместить запятую вправо, чтобы получить обычную форму записи числа. В примере

$$0,00000010111_2 = 0,10111_2 \cdot 10_2^{-110}$$

степень  $-110$  означает отрицательное число  $-6$ , которое показывает, на сколько позиций надо переместить запятую влево, чтобы получить обычную форму записи числа.

Для представления в компьютере действительного числа обычной точности с плавающей точкой используется 2 байта (16 бит) или 4 байта (32 бита), для чисел двойной точности — 8 байт (64 бита). 1-й бит слева всегда означает знак числа. Остальные биты распределяются для хранения мантиссы и порядка.



Рассмотрим представление вещественных чисел в четырёхбайтовом виде. Для определённости перенумеруем биты от 0 справа и до 31-го. Тогда 31-й бит хранит знак числа. В битах с 24-го по 30-й хранится порядок числа в машинном представлении. И наконец, в битах с 0-го по 23-й хранится мантисса.

Для машинного представления порядка отведено 7 разрядов, что позволяет закодировать 128 чисел. Первые 64 числа — от 0-го до 63-го — предназначены для кодирования отрицательного порядка, а числа с 64-го до 127-го — для кодирования неотрицательного порядка (табл. 2.3). Так, если порядок числа равен  $-6$  (см. пример ранее), то его двоичный код будет соответствовать числу 58 ( $64 - 6 = 58$ , см. табл. 2.3), записанному в двоичной семибитовой записи, т. е. числу  $0111010_2$ .

Таблица 2.3

## Сопоставление машинного и математического порядков числа

<b>Машинный порядок</b>	0	1	2	3	...	62	63	64	65	...	126	127
<b>Математический порядок</b>	-64	-63	-62	-61	...	-2	-1	0	1	...	62	63

Тогда алгоритм представления числа в четырёхбайтовом виде таков:

1. Перевести исходное число в двоичное.
2. Добавить в дробной части справа нули так, чтобы получить 24-разрядное число.
3. Получить нормализованную форму числа — определить мантиссу и порядок числа.
4. Записать 32-битовое число: знак (1 бит), порядок (7 бит), мантисса (24 бита).

Для более компактной записи полученное машинное представление числа переводят в шестнадцатеричное число.

Заметим, что, поскольку мы переводим мантиссу в двоичную форму как целое число, может возникнуть проблема переполнения. Так, если для мантиссы отводится 24 знака в четырёхбайтовом представлении, то максимальное 24-битовое число, которое можно записать в двоичной форме, — это  $2^{24} - 1 = 16\,777\,215$ . Если мантисса выходит за эти пределы, необходимо число округлить.

**Пример 2.10.** Получите отрицательное число  $-341,375_{10}$  в четырёхбайтовом машинном представлении и запишите его в виде шестнадцатеричного числа.

*Решение*

1. Переводим целую часть числа (без знака) в двоичную форму:

$$341_{10} = 101010101_2.$$

2. Переводим дробную часть числа:

$$0,375_{10} = 0,011_2.$$

Таким образом:

$$-341,375_{10} = -101010101,011_2.$$

3. В полученном числе 12 знаков, поэтому добавляем справа ещё 12 нулей.
4. Представляем число в нормализованной форме:

$$-0,10101010101100000000000_2 \cdot 10_2^{1001}.$$

В этой записи степень 1001 означает 9. Порядок числа в машинном представлении будет соответствовать числу

$$64 + 9 = 73 = 1001001_2.$$

5. Записываем искомое машинное представление числа:

1 1001001 101010101011000000000000.

В этой записи пробелами отделены части числа: знак, порядок, мантисса.

6. Переведём полученное представление в шестнадцатеричное число. Для этого разобьём его на тетрады и заменим каждую тетраду шестнадцатеричной цифрой:

1011 0100 1010 1010 1011 0000 0000 0000 = B4AB000<sub>16</sub>.



### Вопросы и задания

- 2.13. Какие два формата используются для представления чисел в компьютере?
- 2.14. Сколько байт используют для представления целых чисел?
- 2.15. Какие числа обычно кодируют одним байтом?
- 2.16. Как кодируется знак числа в машинном представлении?
- 2.17. Опишите алгоритм представления целого положительного числа в компьютере.
- 2.18. Как получается обратный код двоичного числа?
- 2.19. Как получается и для чего используется дополнительный код двоичного числа?
- 2.20. Опишите алгоритм представления целого отрицательного числа в компьютере.
- 2.21. Где располагается порядок числа в четырёхбайтовом представлении вещественного числа в компьютере?



### Задания для самостоятельной работы

- 2.12. Представьте число  $481_{10}$  в 2-байтовом целочисленном формате. Ответ представьте 16-ричным числом.
- 2.13. Представьте число  $1020_{10}$  в 2-байтовом целочисленном формате. Ответ представьте 16-ричным числом.
- 2.14. В 2 байтах представлено целое положительное число в формате с фиксированной точкой 0000110001100001. Что это за число? Ответ представьте в десятичном виде.
- 2.15. В 2 байтах представлено целое положительное число в формате с фиксированной точкой 0010010010001110. Что это за число? Ответ представьте в десятичном виде.



- 2.16. Представьте десятичное число  $-5400_{10}$  в 2-байтовом целочисленном формате. Ответ представьте 16-ричным числом.
- 2.17. В 2 байтах представлено целое отрицательное число в формате с фиксированной точкой  $1000000100000101$ . Что это за число? Ответ представьте в десятичном виде.
- 2.18. Выполните представление вещественного двоичного числа  $0,0001100011101_2$  числа в 4-байтовом формате с плавающей точкой. Ответ представьте в 16-ричном виде.
- 2.19. Выполните представление вещественного двоичного числа  $-0,00000000000001100011_2$  числа в 4-байтовом формате с плавающей точкой. Ответ представьте в 16-ричном виде.
- 2.20. Выполните представление вещественного числа  $401,625_{10}$  в 4-байтовом формате с плавающей точкой. Ответ представьте в 16-ричном виде.
- 2.21. Выполните представление вещественного числа  $-67,03125_{10}$  в 4-байтовом формате с плавающей точкой. Ответ представьте в 16-ричном виде.
- 2.22. В 2 байтах представлено число  $011111000100010$  в формате с плавающей точкой. Под порядок выделено 4 разряда. Запишите соответствующее десятичное число.
- 2.23. Переведите число  $-0,09375_{10}$  в двоичную систему счисления и представьте его в 2-байтовом формате с плавающей точкой, при условии что под мантиссу выделен 1 байт.
- 2.24. Представьте число  $-2001_{10}$  в 2-байтовом целочисленном формате. Ответ представьте 16-ричным числом.
- 2.25. В 2 байтах представлено целое отрицательное число в формате с фиксированной точкой:  $1000\ 1101\ 0000\ 1100$ . Что это за число? Ответ представьте в десятичном виде.
- 2.26. Выполните представление вещественного двоичного числа  $0,000001001100101_2$  числа в 4-байтовом формате с плавающей точкой. Ответ представьте в 16-ричном виде.
- 2.27. Выполните представление вещественного двоичного числа  $-0,000000000000000000010011101_2$  в 4-байтовом формате с плавающей точкой. Ответ представьте в 16-ричном виде.
- 2.28. Выполните представление вещественного числа  $1800,1875_{10}$  в 4-байтовом формате с плавающей точкой. Ответ представьте в 16-ричном виде.
- 2.29. Выполните представление вещественного числа  $-511,5_{10}$  в 4-байтовом формате с плавающей точкой. Ответ представьте в 16-ричном виде.
- 2.30. Переведите число  $10,0625_{10}$  в двоичную систему счисления и представьте его в 2-байтовом формате с плавающей точкой, при условии что под мантиссу выделен 1 байт.

## 2.3

### Представление текстовых данных

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- о структуре кодовых таблиц ASCII и Unicode;
- о вычислении объема текстового файла.

#### Кодовые таблицы символов

Текстовые (символьные) данные, так же как и числовые, для хранения и обработки на компьютере кодируются в двоичном алфавите. 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. На начальном этапе развития вычислительной техники на разных компьютерах использовались разные коды для кодирования символов. Но производители поняли, что необходимо использовать единый стандарт для кодирования хотя бы международных символов. Устройства памяти в те времена имели ограниченный объем. Поэтому надо было придумать такую кодировку, чтобы, с одной стороны, можно было закодировать все известные международные символы, а с другой — чтобы код символа был как можно более коротким. В качестве стандарта была принята **кодovая таблица ASCII** (*American Standard Code for Informational Interchange* — американский стандартный код информационного обмена). Согласно этой таблице, для хранения двоичного кода одного символа выделен 1 байт = 8 бит. Учитывая, что каждый бит принимает значение 1 или 0, количество возможных сочетаний единиц и нулей длиной 8 бит равно  $2^8 = 256$ . Значит, с помощью 1 байта можно получить 256 двоичных кодовых комбинаций и отобразить с их помощью 256 различных символов. Эти коды и составляют таблицу ASCII. Стандартными являются коды первой половины таблицы: это коды международных символов — прописные и строчные буквы английского алфавита, цифры, знаки. Первые 32 символа являются управляющими и предназначены в основном для передачи команд управления. Их назначение может варьироваться в зависимости от программных и аппаратных средств.

Вторая половина таблицы выделена для кодирования национальных алфавитов и других символов. В разных странах могут использоваться различные варианты второй половины кодовой таблицы.

Рассмотрите таблицу ASCII (найдите её в дополнительных источниках). Строки и столбцы в ней обозначены цифрами шестнадцатеричной системы счисления. Код конкретного символа состоит из двух цифр. На первом месте указывается номер столбца, на втором — номер строки. Например, латинская буква «S» в таблице ASCII представлена шестнадцатеричным кодом 53, что соответствует двоичному коду 01010011. При выводе буквы «S» на экран компьютер выполняет декодирование — на основании этого двоичного кода создает изображение символа.

Коды символов составлены таким образом, чтобы можно было выполнять естественную сортировку символьных данных — сначала цифры, потом англоязычные символы (сначала прописные, затем строчные), и наконец, национальные символы (сначала прописные, затем строчные). Есть также определённая логика в расположении знаков в кодовой таблице. Важно запомнить, что коды международных символов начинаются на цифры от 0 до 7, а национальные коды — на цифры от 8 до F.

Внимательно проанализируйте таблицу ASCII-кодов. Вы увидите, что прописная и соответствующая ей строчная буквы расположены на одной строке через столбец, т. е. номера столбцов кодов символов различаются на 2 единицы. Например, шестнадцатеричный код буквы «E» — 45, «e» — 65, «H» — 48, «h» — 68, «Z» — 5A, «z» — 7A. Зная это, можно по коду одного символа определить код другого символа.



**Пример 2.11.** В таблице представлена часть кодовой таблицы ASCII:

Символ	6	8	R	S	D	r	s
Десятичный код	54	56	82	83	68	114	115
Шестнадцатеричный код	36	38	52	53	44	72	73

Каков шестнадцатеричный код символа «d»?

*Решение*

- Анализируем приведённые десятичные коды символов. Это позволяет сделать следующие выводы:
  - коды цифр меньше, чем коды букв;
  - коды прописных английских букв меньше, чем коды строчных английских букв;
  - коды соседних цифр и соседних букв различаются на 1.
- По таблице также определяем, что разность между десятичными кодами прописных и строчных букв составляет  $114 - 82 = 32$ . Следовательно, десятичный код буквы «d» будет равен  $68 + 32 = 100$ .

3. Переводим десятичный код в шестнадцатеричный делением на 16:  
 $100/16 = 6$  (4 в остатке).
4. Записываем шестнадцатеричный код символа «d», состоящий из последнего частного от деления 6 и остатка 4, т. е. 64.
5. Проверяем по таблице ASCII-кодов: ответ правильный.

Цифры кодируются по стандарту ASCII в двух случаях — при вводе/выводе и когда они встречаются в тексте. Если цифры используются для кодирования числовых данных и использования их в вычислениях, то они преобразуются в двоичный код в соответствии с правилами, рассмотренными в предыдущих темах.

Для сравнения рассмотрим два варианта кодирования числа 45.

При *использовании в тексте* это число потребует для своего представления 2 байтов, поскольку каждая цифра будет представлена своим кодом в соответствии с таблицей ASCII. В шестнадцатеричной системе код будет выглядеть как 3435, в двоичной системе — 0011010000110101.

При *использовании в вычислениях* код этого числа будет получен по правилам кодирования числовых данных, и если для его представления будет выбран 1 байт, то число будет иметь вид 00101101.

---

Развитие вычислительной техники привело к появлению устройств хранения данных большого объёма. И появилась возможность использовать единую кодировку для различных алфавитов, используемых в разных странах и разных видах деятельности. В настоящее время широко распространена двухбайтовая **кодировочная таблица Unicode** (найдите её в дополнительных источниках). Эта кодировка поддерживается в большинстве операционных систем, во всех современных браузерах и многих программах.

Стандарт Unicode явился результатом сотрудничества Международной организации по стандартизации (ISO) с ведущими производителями компьютеров и программного обеспечения. В мире существует 6700 живых языков, но только 50 из них являются официальными языками государств. Письменностей используется около 25, что делает возможным создание универсального стандарта.

Как оказалось, для кодирования этих письменностей достаточно 16 бит (2 байта) на символ, т. е. диапазона от 0000 до FFFF. Стандарт ASCII занимает в кодовом пространстве диапазон от 0000 до 00FF. Каждой письменности выделен свой блок кодов. На сегодняшний день кодирование всех живых официальных письменностей считается завершённым — распределено около 29 000 позиций из 65 535 возможных.

Россия — многонациональное государство. Стандарт Unicode 3.2 поддерживает следующие языки: алтайский, башкирский,

бурятский, калмыцкий, коми, корякский, марийский, нанайский, ненецкий, осетинский, русский, татарский, тувинский, удмуртский, хакасский, чувашский, эвенкийский, эвенский и др.

В последнее время консорциум Unicode приступил к кодированию остальных письменностей нашей планеты, которые представляют какой-либо интерес, — письменностей мёртвых языков, выпавших из современного обихода, китайских иероглифов, искусственно созданных алфавитов и т. п. Для представления такого разнообразия языков 16-битового кодирования недостаточно, и Unicode приступил к освоению 21-битового пространства кодов (000000–10FFFF), которое разбито на 16 зон, названных плоскостями.

### Объём текстовых данных

Для вычисления объёма текстовых данных надо знать количество байт, выделенных для кодирования символа ( $b$ ), и количество символов в тексте. Обычно текстовый документ характеризуется количеством страниц ( $p$ ), средним количеством строк на странице ( $r$ ) и средним количеством символов в строке ( $q$ ). Тогда оценить объём текстового документа в байтах можно по формуле

$$S = b \cdot p \cdot r \cdot q.$$

Для большого объёма можно использовать укрупнённые единицы измерения данных.

**Пример 2.12.** Определите информационный объём в килобайтах 10 страниц текста, записанного в кодировке Unicode, если на странице 40 строк, а в каждой строке по 64 символа.

*Решение*

1. По условию определяем значения параметров документа:  $b = 2$ ,  $p = 10$ ,  $r = 40$ ,  $q = 64$ . Вычисляем объём в байтах:  $S = 2 \cdot 10 \cdot 40 \cdot 64$  (перемножать числа не обязательно). Для определения информационного объёма в килобайтах полученный результат делим на  $2^{10}$ , так как 1 Кбайт = 2<sup>10</sup> байт.
2. В числителе выделяем простые сомножители, в том числе и степени числа 2, и сокращаем дробь:

$$(2 \cdot 10 \cdot 400 \cdot 64)/2^{10} = 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2^3 \cdot 2^6/2^{10} = 50 \text{ Кбайт.}$$

*Обратите внимание:* при решении мы разложили числа 10 и 40 на простейшие множители и выделили степени 2 для того, чтобы можно было их сократить в числителе и знаменателе. Такой подход позволяет избежать ошибок при умножении и делении больших чисел.





## Вопросы и задания

- 2.22. Как расшифровывается на русском языке аббревиатура ASCII?
- 2.23. Какой кодовый диапазон отводится для символов русского алфавита в таблице кодов ASCII?
- 2.24. Сколько бит содержит код каждого символа в кодировке ASCII?
- 2.25. Объясните, почему в ASCII-коде можно закодировать 256 различных символов.
- 2.26. Какие символы закодированы кодировкой Unicode?
- 2.27. Как получить код символа по таблице ASCII?
- 2.28. ASCII-код какого символа больше: «U» или «u»? Почему?
- 2.29. Как вычислить объём текстовых данных?
- 2.30. При упорядочении по возрастанию тестовых данных «100» и «50» какое будет расположено раньше?
- 2.31. В каком направлении предполагается развивать кодовую таблицу Unicode?



## Задания для самостоятельной работы

- 2.31. Запишите код числа 0,5 как текстовой строки в кодовой таблице ASCII и как числа в 2-байтовом формате с плавающей точкой, в котором на порядок отводится 4 разряда. Представьте обе записи 16-ричными числами.
- 2.32. Определите в байтах объём закодированного с помощью 16-битового Unicode сообщения  
Москва — столица России
- 2.33. В таблице представлена часть кодовой таблицы ASCII:

Символ	1	2	f	g	n	F	G
Десятичный код	49	50	102	103	110	70	71
Шестнадцатеричный код	31	32	66	67	6E	46	47

Определите шестнадцатеричный код символа «N».

- 2.34. Известно, что информационный объём брошюры составляет 40 Кбайт. Брошюра состоит из 20 страниц, а каждая страница содержит в среднем 32 строки. Определите среднее количество символов в строке на одной странице брошюры.
- 2.35. По таблице ASCII определите, в каком порядке будут расположены символные строки после сортировки по возрастанию. В ответе укажите последовательность номеров строк, соответствующую правильному упорядочению:
- 1) [input]
  - 2)  $10 * N = 40$
  - 3)  $5 * N = 20$
  - 4) (input)

- 2.36. Считая, что каждый символ кодируется в Unicode, определите информационный объём в байтах следующей фразы Маленького принца из одноимённого произведения писателя Антуана де Сент-Экзюпери:
- Быть человеком – это и значит чувствовать, что ты за всё в ответе.
- 2.37. Определите в байтах объём сообщения
- Санкт-Петербург — интеллектуальная и культурная столица нашей Родины, закодированного с помощью кодовой таблицы ASCII.
- 2.38. Найдите объём текстового сообщения в битах, если сообщение состоит из 10 символов и каждый символ закодирован ASCII-кодом.
- 2.39. Во сколько раз изменится информационный объём сообщения при его преобразовании из кодировки Unicode (таблица кодировки содержит 65 536 символов) в кодировку ASCII (таблица кодировки содержит 256 символов)? В ответе укажите, уменьшится или увеличится и во сколько раз.
- 2.40. Количество листов в брошюре — 14. Каждый лист содержит в среднем: строк — 42; символов в строке — 72. Текст имеет кодировку ASCII. Поместится ли брошюра на флеш-память, если на ней осталось 100 Кбайт свободного места? В ответе укажите в виде положительного числа в байтах, сколько останется свободного места на флеш-памяти, если брошюра поместится, или в виде отрицательного числа, сколько не хватает байт, если брошюра не поместится.

## 2.4

### Представление графических данных

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- как вычислить глубину цвета и оценить объём графического изображения;
- какие форматы используются при хранении графических файлов;
- о разрешении сканера и цифрового фотоаппарата и оценке качества графического изображения;
- об оценке объёма векторного изображения.

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

**Растровое изображение** представляет собой совокупность точек — пикселей, каждый пиксель окрашен в определённый цвет.

**Цветовая палитра** — набор цветов, используемых для создания рисунка.

Каждый цвет в палитре кодируется двоичным кодом. Число бит, используемых для кодирования цвета, называется **глубиной цвета**.

При кодировании цветовой палитры ставится задача определить, какое наименьшее число бит потребуется для кодирования каждого из цветов. Эта задача напрямую связана с задачей вычисления объёма графического изображения. Чтобы определить глубину цвета в палитре, можно действовать по следующему алгоритму:

1. Перенумеровать цвета палитры десятичными порядковыми числами, начиная с 0.
2. Перевести в двоичный код последний (максимальный) порядковый номер. Сколько двоичных разрядов будет в этом числе, столько бит и потребуется для кодирования цветов палитры.

Рассмотрим, как кодируются некоторые цветовые палитры.

Для чёрно-белой палитры глубина цвета равна 1 бит, так как в ней только 2 цвета и их можно закодировать двоичными цифрами — 0 (чёрный) и 1 (белый). Если палитра содержит 8 цветов, то для кодирования цвета понадобится 3 бита. У 16-цветной палитры глубина цвета 4 бита, у 256-цветной — 8 бит (1 байт). В таблице 2.4 представлены коды 16-цветной палитры.

Таблица 2.4

Кодирование 16-цветной палитры

Цвет	Яркость	Красный	Зелёный	Синий
Чёрный	0	0	0	0
Синий	0	0	0	1
Зелёный	0	0	1	0
Голубой	0	0	1	1
Красный	0	1	0	0
Фиолетовый	0	1	0	1
Коричневый	0	1	1	0
Белый	0	1	1	1
Серый	1	0	0	0
Светло-синий	1	0	0	1

Окончание табл. 2.4

Цвет	Яркость	Красный	Зелёный	Синий
Светло-зелёный	1	0	1	0
Светло-голубой	1	0	1	1
Светло-красный	1	1	0	0
Светло-фиолетовый	1	1	0	1
Жёлтый	1	1	1	0
Белый	1	1	1	1

Цвет используется не только в графических изображениях. При создании веб-страниц цветом кодируются фон страницы, символы, заливка ячеек, рядов и таблиц и пр. Для описания цвета различных элементов веб-страниц используются элементы языка разметки гипертекста (описание веб страниц) HTML `bgcolor = "XXXXXX", color = "XXXXXX", text = "XXXXXX"` и т. д. В кавычках задаются шестнадцатеричные значения интенсивности цветовых компонентов в 24-битовой RGB-модели, т. е. базовых цветов — красного (*red*), зелёного (*green*) и синего (*blue*). Интенсивность каждого базового цвета кодируется 1 байтом (8 битами), что позволяет закодировать  $2^8 = 256$  оттенков цвета. Шестнадцатеричные коды оттенков изменяются от 00 до FF. Всего такая палитра позволяет закодировать  $2^{24} = 16\,777\,216$  оттенков цвета. Невозможно придумать название каждому оттенку, поэтому необходимо знать коды основных цветов (табл. 2.5). Так, например, «чистому» зелёному цвету соответствует код 00FF00.

Таблица 2.5

## Коды основных цветов

Чёрный	000000
Белый	FFFFFF
Красный	FF0000
Зелёный	00FF00
Синий	0000FF
Оттенки серого	Коды всех составляющих одинаковы, например 0F0F0F

Чем меньше код цвета, тем цвет ближе к чёрному.

Если глубина цвета равна  $n$  бит, то можно закодировать  $2^n$  цветов.

Как правило, растровое графическое изображение является прямоугольным, его ширина —  $a$ , высота —  $b$  (в пикселях). Количество пикселей в изображении  $K = a \cdot b$ .

Информационный объём графического изображения (в битах):

$$S = a \cdot b \cdot n.$$

Полученный объём графического изображения в битах можно перевести в байты, килобайты и т. д.



**Пример 2.13.** Объём растрового изображения размером  $256 \times 256$  пикселей составляет 32 Кбайт. Каково максимально возможное число цветов в палитре, используемой для создания изображения?

*Решение*

1. Представим объём памяти, занимаемый растровым изображением в байтах и битах, в виде степеней числа 2:

$$V = 2^5 \cdot 2^{10} = 2^{15} \text{ байт} = 2^{15} \cdot 2^3 = 2^{18} \text{ бит.}$$

2. Вычислим общее количество пикселей в изображении:

$$K = 256 \cdot 256 = 2^8 \cdot 2^8 = 2^{16}.$$

3. Найдём количество бит, используемых для кодирования цвета:

$$n = V / K = 2^{18} / 2^{16} = 2^2 = 4 \text{ бита.}$$

С помощью 4 бит можно закодировать  $2^4 = 16$  цветов.

В настоящее время существует более двух десятков форматов растровых графических файлов. Самые популярные — BMP, GIF, TIFF, JPEG, PCX. Есть файлы, которые кроме статических изображений могут содержать анимационные клипы и/или звук, например GIF, PNG, AVI, SWF, MPEG, MOV. Важной характеристикой этих файлов является способность представлять содержащиеся в них данные в сжатом виде.

**BMP** (*Bitmap Picture* — точечный рисунок) — формат Windows, поддерживается всеми графическими редакторами, работающими под управлением этой операционной системы. В этом формате изображение кодируется без сжатия. Формат поддерживает 2-, 16- и 256-цветную и 24-битовую (RGB) палитры.

**GIF** (*Graphics Interchange Format*) — формат предназначен для сохранения растровых изображений с количеством цветов не более 256, использует алгоритм сжатия данных за счёт уменьшения количества цветов в палитре.

**JPEG** (*Joint Photographic Experts Group*) — формат предназначен для компактного хранения многоцветных изображений фотографического качества. Файлы этого формата имеют расширение *jpg* или *jpeg*.

В отличие от формата GIF в формате JPEG используется алгоритм сжатия с потерями данных, благодаря чему достигается очень большая степень сжатия (от единиц до сотен раз).

Обычно графическое изображение имеет вид прямоугольника и измеряется в сантиметрах по горизонтали и вертикали. Как оценить объём изображения в этом случае? Для этого надо знать, с помощью какого устройства было получено изображение. Если с помощью сканера, то надо знать разрешение, заданное при сканировании. Разрешение задаётся в **dpi** (*dot per inch* — точек на дюйм). Точная величина одного дюйма 2,54 см, но для оценки объёма изображения используют величину 2,5 см.

**Пример 2.14.** Изображение размером  $210 \times 270$  мм<sup>2</sup> было отсканировано с разрешением 150 dpi при глубине цвета 8 бит. Определите в наиболее подходящих единицах измерения информационный объём полученного растрового изображения.

#### Решение

1. Переведём длину и ширину изображения сначала в сантиметры, а затем в дюймы, при условии что 1 дюйм = 2,5 см.  
Ширина:  $210 / 10 / 2,5 = 8,4$  дюйма. Длина:  $270 / 10 / 2,5 = 10,8$  дюйма.
2. Вычислим число пикселей на 1 квадратный дюйм при заданном разрешении:  $150 \cdot 150$ .
3. Вычислим общее количество пикселей в изображении:  $8,4 \cdot 10,8 \cdot 150 \cdot 150$ .
4. По условию глубина цвета равна 8 бит, т. е. каждая точка кодируется 8 битами, поэтому объём графического изображения в битах будет равен:  $8,4 \cdot 10,8 \cdot 150 \cdot 150 \cdot 8$ .
5. Чтобы перевести объём в килобайты, надо разделить результат на 1024:  $(8,4 \cdot 10,8 \cdot 150 \cdot 150 \cdot 8) / 1024 = 15\,946,875$  Кбайт.
6. Если число получилось большое, то следует перевести объём в мегабайты:  $15\,946,875 / 1024 \approx 15,58$  Мбайт.

Ответ округлён до 2 знаков после запятой в большую сторону.

Для того чтобы оценить объём фотографии, полученной с помощью цифрового фотоаппарата, надо знать разрешение матрицы — основного чувствительного элемента этого устройства, которое обычно указывается в виде произведения максимального ко-



личества точек по горизонтали на максимальное количество точек по вертикали. Если перемножить эти величины и разделить на 1 000 000, то получится разрешение в мегапикселях. Эта величина даёт возможность оценить качество получаемого изображения в зависимости от его размера. Для этого надо вычислить разрешение в dpi. Обычно хорошим считается разрешение от 300 dpi. Приемлемое качество можно получить при 150 dpi.



**Пример 2.15.** Матрица цифровой камеры мобильного телефона имеет разрешение  $1152 \times 864$ . Какое разрешение будет иметь фотоснимок размером  $20 \times 30$  см? Будет ли качественной отпечатанная фотография заданного размера? Какой размер должен иметь фотоснимок в сантиметрах, если требуется качественная печать (с разрешением 300 dpi)?

*Решение*

1. Переведём размер фотоснимка в дюймы:  $20 / 2,5 = 8$ ;  $30 / 2,5 = 12$ .
2. Вычислим разрешение в dpi по длине (большей стороне):  $1152 / 12 = 96$ , по ширине (меньшей стороне):  $864 / 8 = 108$ . Полученное разрешение ни по ширине, ни по длине снимка не подходит для качественной печати снимка размером  $20 \times 30$  см<sup>2</sup>.
3. Оценим размер качественного отпечатка фотоснимка. По длине он должен быть не более  $1152 / 300 = 3,84$  дюйма, или 9,6 см, по ширине — не более  $864 / 300 = 2,88$  дюйма, или 7,2 см.

**Векторное изображение** представляет собой совокупность графических примитивов: прямоугольников, овалов, прямолинейных отрезков и кривых линий — и геометрических фигур более сложной формы. Каждый графический примитив характеризуется набором геометрических параметров, связанных между собой математическими формулами, которые задают правило построения фигуры. Кроме того, для каждого примитива указывается тип границы — сплошная, пунктирная, штрихпунктирная и пр., толщина и цвет, а замкнутые фигуры дополнительно характеризуются типом заливки (цвет и узор). Поскольку набор примитивов в программной среде фиксирован, формулы построения заложены в код программы в виде подпрограмм с соответствующими алгоритмами. Поэтому код векторного изображения включает коды параметров фигур, а кодирование выполняется различными способами, зависящими от прикладной среды. Поэтому информационный объём векторного изображения существенно меньше, чем код аналогичного растрового.



**Внимание!** Информационный объём (или просто объём) графического изображения и размер графического файла, в котором хранится это изображение (даже если не используется сжатие), не совпадают, так как в файле хранятся также некоторые дополнительные сведения об изображении — цветовая палитра, способ кодирования и пр.

### Вопросы и задания

- 2.32. В каких единицах измеряется глубина цвета?
- 2.33. Как вычислить глубину цвета?
- 2.34. Как кодируется цвет на веб-страницах?
- 2.35. Как вычислить информационный объём растрового изображения?
- 2.36. Как кодируется векторное изображение?
- 2.37. Какая характеристика сканера позволяет судить о качестве получаемого при сканировании графического изображения?
- 2.38. Какая характеристика цифрового фотоаппарата позволяет судить о качестве получаемого при сканировании графического изображения?
- 2.39. Какие форматы графических файлов вы знаете?

### Задания для самостоятельной работы

- 
- 2.41. Для выделения текстовой фразы на веб-странице используется тег (элемент языка HTML) `<font> </font>` с атрибутом `color="#XXXXXX"`, где в кавычках задаются шестнадцатеричные значения интенсивности цветовых компонент в 24-битовой RGB-модели. Выберите из предложенных вариантов код цвета, который является оттенком зелёного цвета:  
1) 0B0000;    2) 00G100;    3) 0000F0;    4) 000F00.
  - 2.42. Для кодирования цвета текстовой гиперссылки на веб-странице используется атрибут `link="#XXXXXX"`, где в кавычках задаются шестнадцатеричные значения интенсивности цветовых компонент в 24-битовой RGB-модели. Какой цвет будет иметь гиперссылка на странице, заданной тэгом `<body link ="#0000FF">`? Выберите номер правильного ответа:  
1) белый;    2) зелёный;    3) красный;    4) синий.
- 
- 2.43. Определите информационный объём в килобайтах 256-цветного растрового изображения, размер которого  $1024 \times 768$  пикселей.
  - 2.44. Цветное растровое изображение, использующее 16 цветов, преобразовано в чёрно-белое. Как изменится его информационный объём?
  - 2.45. Как изменится информационный объём растрового изображения, если первоначально количество цветов в палитре было 256, а после преобразования — 16?
  - 2.46. Информационный объём 256-цветного растрового изображения равен 1 Кбайт. Из какого количества пикселей он состоит?



- 2.47. Информационный объём растрового изображения размером  $1024 \times 640$  пикселей составляет 640 Кбайт. Определите количество цветов в палитре изображения.
- 2.48. Графический режим поддерживает 32 цвета. Какое минимальное количество разрядов необходимо для кодирования цветов?
- 2.49. Чёрно-белое растровое изображение имеет размер  $1024 \times 768$  пикселей. Определите его информационный объём.
- 2.50. Размер графического файла формата BMP складывается из дополнительных данных фиксированного размера 54 байта и объёма собственно растрового изображения, которое имеет размер  $32 \times 32$  пикселя в цветовой палитре, состоящей из  $2^{16}$  цветов. Вычислите в байтах размер графического файла.
- 2.51. В палитре художника всего «семь цветов радуги». Какое минимальное количество бит (глубина цвета) потребуется для кодирования одного цвета палитры?
- 2.52. В процессе преобразования растрового изображения количество цветов в палитре уменьшили с 65 536 ( $2^{16}$ ) до 256, а длину и ширину изображения уменьшили пропорционально в 3 раза. Как изменился его объём?
- 2.53. Фотография размером  $10 \times 10$  см была отсканирована с разрешением 400 dpi при глубине цвета 24 бита. Определите в наиболее подходящих единицах измерения информационный объём полученного растрового изображения. Для вычислений используйте соотношение  $1 \text{ дюйм} \approx 2,5 \text{ см}$ .
- 2.54. Информационный объём растрового изображения составляет 200 байт. Определите глубину цвета, если размер изображения равен  $20 \times 40$  пикселей.
- 2.55. Вычислите информационный объём растрового изображения размером  $128 \times 128$  пикселей с палитрой, содержащей 16 градаций серого цвета.
- 2.56. Определите информационный объём растрового изображения в байтах, если глубина цвета составляет 4 бита, а размер изображения —  $40 \times 50$  пикселей.
- 2.57. Растровое изображение имеет размер  $400 \times 400$  пикселей и создано с глубиной цвета 8 бит. Инструментом *Надпись* графического редактора Paint на изображение нанесли поясняющий текст Структура компьютера. Как изменился объём изображения?
- 2.58. Экранные обои представляют собой рисунок в 24-разрядном формате BMP. Вычислите, какой объём в килобайтах на носителе займёт этот рисунок, если экран содержит  $600 \times 800$  точек.



## Поисково-исследовательская работа

- 2.1. Найдите в Интернете информацию о параметрах цифровых камер современных мобильных телефонов. Оцените, какого размера фотографию можно отпечатать со снимка, чтобы она была качественной (не менее 300 dpi).

2.2. Найдите в Интернете информацию о разрешении современных цифровых фотоаппаратов. Оцените, какого размера фотографию можно отпечатать со снимка, чтобы она была качественной (не менее 300 dpi). Дайте рекомендацию, какой цифровой фотоаппарат следует использовать, если вы планируете печатать портретные снимки (размером  $30 \times 40 \text{ см}^2$  и выше).

## 2.5

### Представление звуковых данных

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- о графике звуковой волны и его отображении в звуковых редакторах;
- о дискретизации аналогового звукового сигнала и глубине кодирования звука;
- об оценке информационного объёма звукового сигнала;
- какие форматы используются при хранении звуковых файлов.

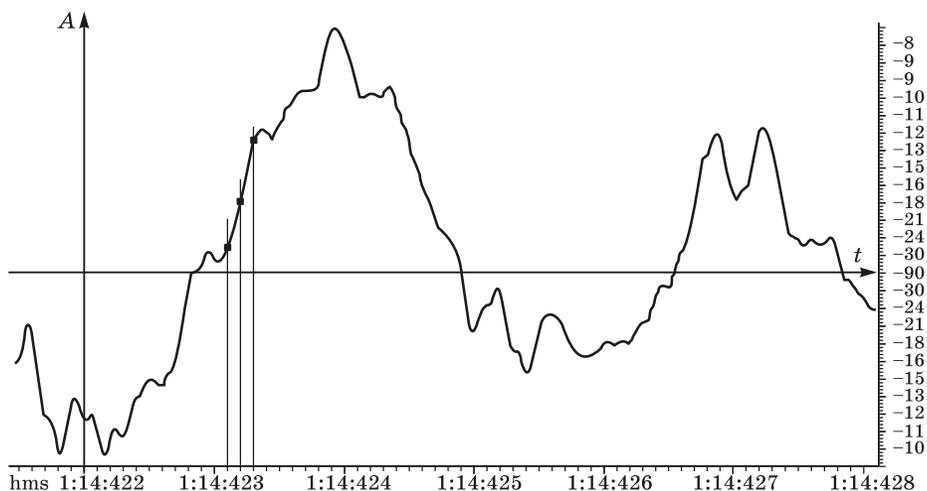
Из курса физики вы знаете, что звук — это колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газообразной, жидкой или твёрдой средах. Чистое звуковое колебание соответствует звучанию одной ноты. Его можно изобразить в виде синусоиды определенных частоты и амплитуды. Амплитуда колебания определяет силу звука (громкость), а частота колебания — высоту звука. Речь, музыка и другие звуки окружающего мира представляют собой сумму нескольких синусоид различных амплитуд и частот. Графически звук можно изобразить в виде функции, показывающей зависимость амплитуды  $A$  от времени  $t$  (рис. 2.2).

Способ цифрового кодирования звука состоит в следующем: временную ось графика, соответствующего некоторому звуку, разбивают на маленькие участки и измеряют значения амплитуды колебания в точках разбиения (см. рис. 2.2). Числовые значения амплитуд переводят в двоичный код с заданной точностью. Качество цифрового кодирования звука зависит от величины участков разбиения (реально это десятитысячные доли секунды) и точности кодирования амплитуды.

Если преобразовать звук в электрический сигнал (например, с помощью микрофона), то получится изменяющееся с течением времени напряжение. Для компьютерной обработки такой непрерывный (аналоговый) сигнал необходимо преобразовать в последовательность двоичных чисел. Для этого напряжение измеряется через равные промежутки времени, полученные значения аналогового сигнала (дискретные отсчёты) преобразуются в двоичный

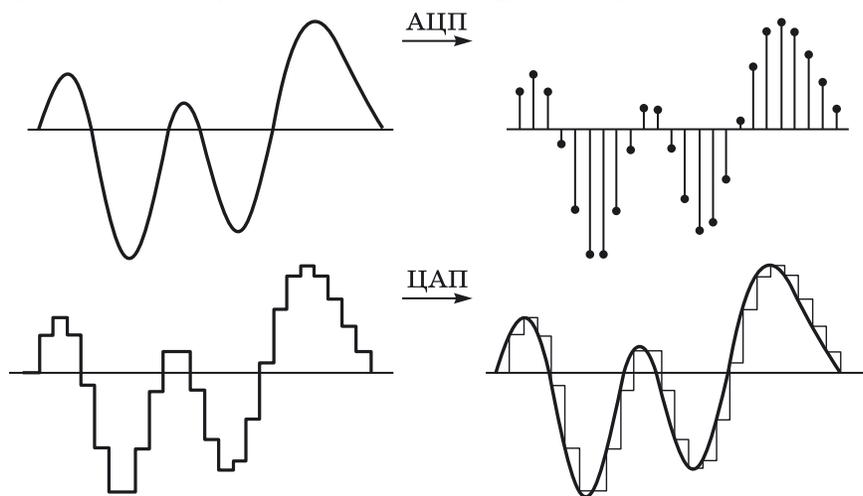


код, последовательность кодов записывается в память компьютера. Этот процесс называется **дискретизацией** (или **оцифровкой**), а устройство, выполняющее его, — **аналого-цифровым преобразователем (АЦП)**.



**Рис. 2.2.** Отсчёты звукозаписи

Для того чтобы воспроизвести закодированный таким образом звук, нужно выполнить обратное преобразование (для чего служит **цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)**), а затем восстановить получившийся ступенчатый сигнал (рис. 2.3).



**Рис. 2.3.** Преобразование звукового сигнала в дискретный (АЦП) и обратно (ЦАП)

Количество бит, отводимое на кодирование одного отсчёта звукового сигнала, называют **глубиной кодирования звука**. Современные звуковые карты обеспечивают 16-, 32- или 64-битовую глубину кодирования звука.

По теореме Котельникова, **частота дискретизации** (т. е. количество отсчётов за секунду) должна превосходить наивысшую записываемую частоту сигнала как минимум вдвое. Человек слышит звук с частотами примерно от 20 Гц до 20 000 Гц. Чем выше частота дискретизации и чем больше разрядов отводится для каждого отсчёта, тем точнее будет представлен звук. Но, естественно, увеличится и размер звукового файла. Поэтому в зависимости от характера звука, требований, предъявляемых к его качеству и объёму занимаемой памяти, выбирают некоторые компромиссные значения. Например, при записи на компакт-диски используются 16-битовые отсчёты при частоте дискретизации 44 032 Гц. Стандарт на компакт-диски разрабатывался в расчёте на весь слышимый диапазон. А для работы только с речевыми сигналами достаточно 8-битовых отсчётов при частоте дискретизации 8 кГц. Чтобы можно было понять человеческую речь, достаточно передавать звук с частотой около 3000 Гц (это примерно соответствует характеристикам телефонных линий связи).

Естественность восприятия человеком звука зависит от способа записи и воспроизведения звука техническими устройствами. Это особенно важно, когда требуется передать одновременное звучание многих источников, например шум ветра, волн, дождя и шелест листьев или звучание множества инструментов в оркестре. Простейшей является одноканальная (моно) звукозапись. Это соответствует восприятию звука одним ухом. Стереозапись является двухканальной (по одному каналу на каждое ухо). Соответственно, файл со стереозвуком будет в два раза больше, чем с монозвучием. Есть и другие более сложные способы записи звука.

Пусть  $D$  — частота дискретизации (Гц),  $T$  — время звучания (или записи) звука (с),  $N$  — глубина кодирования звука (бит),  $K$  — количество каналов записи. Тогда объём звуковых данных будет вычисляться по формуле

$$S = D \cdot T \cdot N \cdot K \text{ (бит)}.$$

Данная формула позволяет оценить объём цифровой звукозаписи без сжатия. Следует также учитывать, что звуковой файл кроме собственно звуковых данных содержит ещё и некоторые дополнительные сведения.

**Пример 2.16.** Вычислите в мегабайтах с точностью до двух знаков после запятой объём звуковых данных без сжатия, по-



лученных в результате одноканальной записи (моно). Значение сигнала фиксируется 44 032 раза в секунду и записывается 16-битовым кодом. Общая длительность записи 1 минута.

*Решение*

1. Определяем по условию значения параметров звукозаписи:  $D = 44\ 032$  Гц,  $T = 60$  с,  $N = 16$  бит,  $K = 1$ . Тогда объём звуковых данных:

$$V = 44\ 032 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 1 \text{ (бит)}.$$

2. Чтобы перевести полученное значение в байты делим его на 8, а чтобы перевести байты в мегабайты, делим на  $2^{20}$ :

$$V = 44\ 032 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 1 / (8 \cdot 2^{20}) = 5,04 \text{ Мбайт}.$$

Описанный способ кодирования звуковой информации универсален, он позволяет представить любой звук и преобразовывать его самыми разными способами. Кроме того, таким методом можно оцифровывать не только звуковые, но и любые другие аналоговые сигналы, например результаты измерений, выполненных аналоговыми приборами.

Звуковые файлы имеют несколько форматов. Наиболее популярные из них MIDI, WAV, MP3.

**MIDI** (*Musical Instrument Digital Interface*) — формат, изначально предназначенный для управления музыкальными инструментами. В настоящее время используется как основной стандарт для кодирования нотной записи для электронных музыкальных инструментов и компьютерных модулей синтеза.

**WAV** (*waveform*) — основной формат на системах Windows для хранения обычного несжатого звука в виде цифрового представления исходного звукового колебания или звуковой волны. Файлы этого формата достаточно большие по объёму.

**MP3** (*MPEG-1 Audio Layer 3*) — один из цифровых форматов хранения сжатой звуковой информации. Он обеспечивает более высокое, чем прочие, качество кодирования.



## Вопросы и задания

- 2.40. Чем отличается непрерывный сигнал от дискретного?
- 2.41. Что такое частота дискретизации и на что она влияет?
- 2.42. Опишите процесс оцифровки звука.
- 2.43. Как восстанавливается звук по двоичному коду?
- 2.44. Что такое глубина кодирования звука?
- 2.45. Как вычислить объём звукозаписи?
- 2.46. Какие звуковые форматы вы знаете?

### Задания для самостоятельной работы



- 2.59. Оцените в мегабайтах с точностью до двух знаков после запятой объём 1 минуты стереозаписи, кодируемой без сжатия, если значение сигнала фиксируется 44 032 раза в секунду и записывается 16-битовым кодом.
- 2.60. Оцените в мегабайтах с точностью до двух знаков после запятой объём 1 минуты одноканальной (моно) звукозаписи, кодируемой без сжатия, если значение сигнала фиксируется 22 016 раз в секунду и записывается 8-битовым кодом.
- 2.61. Объём монофонического звукового файла длительностью 1,5 минуты составляет 967,5 Кбайт. С какой частотой дискретизации осуществлялась оцифровка, если каждый отчёт кодировался 8 битами?
- 2.62. Объём стереофонического звукового файла составляет 16,13 Мбайт. Какова длительность звучания, если оцифровка осуществлялась с частотой дискретизации 44 032 Гц и каждый отчёт кодировался 32 битами?
- 2.63. Во сколько раз отличается объём звукового файла стереозаписи с 16-битовой глубиной и частотой дискретизации 44 032 Гц от объёма звукового файла этой же записи, выполненной с 8-битовой глубиной и частотой дискретизации 11 008 Гц?
- 2.64. Когда была изобретена технология записи звука на компакт-диск (CD), стали решать, какова должна быть стандартная ёмкость диска. После того как группа разработчиков провела опрос, выяснилось, что самым популярным классическим произведением в Японии в те времена была 9-я симфония Бетховена, которая длилась 72–73 мин. Поскольку в аудио-CD применялась прямая оцифровка звука (без сжатия), были утверждены следующие параметры компакт-диска: 74 мин стереозвучания при частоте дискретизации 44,1 Гц, ёмкость 650 Мбайт. Какая глубина кодирования звука использовалась при оцифровке?
- 2.65. Какая глубина кодирования звука использовалась, если оцифрованная двухканальная звукозапись длительностью 2 минуты при частоте дискретизации 22 016 Гц занимает объём 20 640 Кбайт?

### Поисковая работа

- 2.1. Найдите в Интернете информацию об учёном Владимире Александровиче Котельникове, который доказал упомянутую в тексте параграфа теорему. Чем ещё известен этот учёный?



### Практическая работа на компьютере

- 2.3. Откройте музыкальный файл в звуковом редакторе, в котором отображается график звукозаписи (см. рис. 2.2). Сохраните звукозапись в разных форматах. Оцените объём звукового файла и его качество. Сделайте вывод о соотношении качества звука и размера файла. Какой формат, по-вашему, даёт приемлемое звучание?



- 2.4. Для небольшого фрагмента музыкального файла попробуйте сделать самостоятельную кодировку 3-5 отсчётов звуковой записи. Параметры кодирования выберите самостоятельно.
- 2.5. Сделайте звукозапись на диктофоне своего мобильного телефона. Найдите файл звукозаписи и попробуйте оценить, с какой частотой дискретизации произведено кодирование звука.



## 2.6

### Представление видеоданных

**Изучив эту тему, вы узнаете:**

- каковы общие подходы к представлению видеоданных в компьютере;
- какие форматы используются при хранении видеоданных.

Когда говорят о видеозаписи, прежде всего имеют в виду движущееся естественное изображение на экране телевизора или монитора. Не будем здесь рассматривать мультипликацию.

Преобразование оптического изображения в последовательность электрических сигналов осуществляется видеокамерой. Эти сигналы несут информацию о яркости и цветности отдельных участков изображения. Данные сохраняются на носителе в виде изменения намагниченности видеоленты (аналоговая форма) или последовательности кодовых комбинаций (слов) электрических импульсов (цифровая форма).

Процесс превращения непрерывного сигнала в набор кодовых слов называется **аналого-цифровым преобразованием**. Это сложный процесс, состоящий из:

- **дискретизации**, когда непрерывный сигнал заменяется последовательностью мгновенных отсчётов через равные промежутки времени;
- **квантования**, когда величина каждого отсчёта заменяется округлённым значением ближайшего уровня квантования;
- **кодирования**, когда значениям уровней квантования, полученным на предыдущем этапе, сопоставляются их порядковые номера в двоичном виде.

Видеозапись в несжатом виде можно трактовать как последовательность фотографий, сделанных в реальном времени через очень малые промежутки времени. Качество этих фотографий и видеозаписи в целом зависит от характеристик устройства записи. Объём видеозаписи складывается из объёмов отдельных графических изображений.

Современную видеозапись невозможно представить без звука. Поэтому в большинстве случаев видеофайл содержит не только видеоданные, но и звуковые данные. Наиболее распространёнными форматами для хранения видеозаписи являются AVI и MPEG.

**AVI** (*Audio Video Interleave*) — формат несжатого видео. Это наиболее ресурсоёмкий формат с минимальной потерей данных.

**MPEG** (*Moving Picture Expert Group*) — формат, предназначенный для сжатия звуковых и видеофайлов для их загрузки или пересылки, например через Интернет. Разработан Экспертной группой кинематографии, которая занимается разработкой стандартов кодирования и сжатия видео- и аудиоданных.

### Вопросы и задания

- 2.47. Опишите процесс кодирования видеоданных в самом упрощённом виде.
- 2.48. В каком из форматов — AVI или MPEG2 — одна и та же видеозапись будет занимать меньший объём?
- 2.49. Можно ли отделить звук от видеозаписи?
- 2.50. Как вы считаете, чем видеозапись отличается от мультипликации?

### Поисково-исследовательская работа

- 2.3. Задание выполняется в группах. Найдите в Интернете сведения об устройствах для двух видов видеозаписи: аналоговой и цифровой. Определите основные характеристики этих устройств. Проведите сравнительный анализ и дайте рекомендации по выбору видеокамеры для разных назначений.
- 2.4. Найдите в Интернете описание форматов файлов видеозаписи. Объясните, почему существуют разные форматы.

## 2.7

### Кодирование данных произвольного вида

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- как минимизировать длину двоичного кода;
- как кодировать данные в разных алфавитах.

В предыдущих темах вы познакомились со стандартными подходами к кодированию числовых, текстовых, графических и звуковых данных. Вы узнали, что в стандартной ситуации для кодирования этих типов данных выделяется определённое количество байт — 1, 2, 4, 8.

Однако иногда ставится задача закодировать данные кодом минимально возможной длины. Например, данные могут быть представлены в некоторой системе символов (алфавите), отличной от стандартных наборов символов, представленных таблицами ASCII или Unicode. Требуется сопоставить каждому символу двоичный код минимальной длины. Или, например, сопоставить некоторому набору данных двоичный код, опять-таки минимально возможный.

Такая задача возникает при хранении и обработке данных в условиях ограниченных вычислительных ресурсов, например при хранении и обработке данных на чипах магнитных карт, при решении вопросов о хранении информации в базах данных и в общем случае в задачах минимизации двоичного кода и минимизации времени обработки данных.

В общем виде задача кодирования ставится так: «Имеется некоторый набор значений (набор данных). Надо сопоставить каждому элементу набора двоичный код (кодовое слово), удовлетворяющий следующим требованиям:

- все коды должны быть одинаковой длины — состоять из одинакового количества бит. Это необходимо для вычисления объёма кодируемой информации и правильного распознавания кода;
- длина двоичного кода должна быть минимальной необходимой для кодирования всех значений из набора».

Чтобы решить эту задачу, воспользуемся приведённым в параграфе 2.4 алгоритмом для определения глубины цвета. На основе этого алгоритма можно сделать вывод: минимальное количество бит, необходимое для кодирования  $N$  элементов набора, определяется из следующего неравенства:

$$2^{K-1} < N \leq 2^K,$$

где  $K$  — количество бит, необходимых для кодирования.

Из неравенства видно: чтобы определить число бит, надо найти степень 2, большую или равную  $N$ , но самую близкую к этому числу.

Другая (обратная) постановка задач, связанных с кодированием набора данных, звучит так: «Какое максимальное количество двоичных кодов можно составить из  $K$  бит?». Ответ выражается формулой

$$N = 2^K.$$

**Пример 2.17.** В чемпионате России по футболу в высшей лиге участвуют 16 команд. Каждая команда в течение сезона играет со всеми прочими командами по 2 раза — один раз на своём поле и один раз на поле соперника. В файл вносятся данные матча: дата (день и месяц кодируются отдельно, год не кодируется) и двоичные коды команд участников. Все эти данные кодируются минимально необходимым количеством бит. Кроме того, кодируется количество забитых голов — для результата каждой команды отводится по 4 бита. Для простоты кодирования месяцев будем считать, что футбольный сезон длится все 12 месяцев (хотя фактически это не так). Каков информационный объём файла в байтах после того, как прошла половина сезона — сыграна половина всех матчей?

*Решение*

1. Определим минимальное количество бит, необходимых для кодирования команды. Так как команд 16, находим степень 2, ближайшую к 16 (или равную). Это будет число  $16 = 2^4$ . Следовательно, для кодирования команды нужны 4 бита.

2. Определяем количество бит, необходимых для кодирования даты:

Элемент данных	Число значений, подлежащих кодированию	Степень 2, ближайшая к числу значений, но больше него	Число битов, необходимых для кодирования
День месяца	31	$32 = 2^5$	5
Месяц	12	$16 = 2^4$	4

3. Определяем, сколько бит содержит запись результатов одного матча. Для кодирования забитых голов по условию отводится по 4 бита для каждой команды. Всего надо сложить:

- 5 бит (код дня месяца);
- 4 бита (код месяца);
- 4 бита (код одной команды);
- 4 бита (код другой команды);
- 4 бита (код числа голов, забитых одной командой);
- 4 бита (код числа голов, забитых другой командой).

Таким образом, одна запись занимает 25 бит.

4. Определяем, сколько всего матчей играют команды в сезоне. Удобно представить сетку матчей в виде таблицы, как это обычно и делается:

	<i>K1</i>	<i>K2</i>	...	<i>K16</i>
<i>K1</i>				
<i>K2</i>				
...				
<i>K16</i>				

5. Вычислим количество матчей, сыгранных за половину сезона.

В нижней части таблицы указываются матчи 1-й половины сезона, в верхней — 2-й половины сезона. Фоном выделены клетки, которые не заполняются, так как команда сама с собой не играет.

В таблице 16 столбцов и 16 строк с результатами матчей за вычетом закрашенных ячеек — их тоже 16.

Таким образом, всего матчей за сезон  $16 \cdot 16 - 16 = 256 - 16 = 240$ . За половину сезона играет 120 матчей.

6. Вычислим в битах информационный объем файла с результатами 120 сыгранных матчей:

$$V = 120 \cdot 25 \text{ (бит)}.$$

7. Для перевода в байты надо это число разделить на 8:

$$120 \cdot 25 / 8 = 15 \cdot 25 = 375 \text{ (байт)}.$$



**Пример 2.18.** Информационный объем сообщения, содержащего 512 символов некоторого алфавита, закодированных двоичным кодом, составляет 384 байта. Найдите мощность алфавита, с помощью которого записано сообщение.

*Решение*

1. Определим информационный объем сообщения в битах, учитывая, что 1 байт = 8 бит:

$$384 \cdot 8 \text{ бит} = 3072 \text{ бита}.$$

2. Определим длину кода одного символа в сообщении:

$$3072 / 512 = 6 \text{ бит}.$$

3. Мощность алфавита, каждый символ которого кодируется 6 битами, равна:

$$2^6 = 64 \text{ символа}.$$

Иногда для получения минимального объема кодируемых данных используют код, в котором отдельным элементам сопоставлены двоичные коды разной длины. Однако при этом надо обеспечить однозначное распознавание при декодировании любой цепочки закодированных данных.



**Пример 2.19.** Для 5 символов заданы их двоичные коды (для некоторых символов из двух бит, для некоторых — из трёх). Эти коды представлены в таблице:

0	1	А	Б	Г
000	001	01	10	110

Определите, какой набор букв закодирован двоичной строкой 110011010001.

*Решение*

Анализируем код слева направо. Первым символом может быть только Г, так как последовательность начинается с цепочки 110. Следующим символом может быть только А, так как код 01 задан в таблице, а код 010 — нет. Рассуждая дальше, аналогичным образом получаем ГАББ1.

Для кодирования может использоваться не только двоичный алфавит, но и алфавиты большей мощности, состоящие из трёх и более символов. Если для кодирования используется алфавит из трёх символов, то можно говорить о троичном кодировании (по аналогии с троичной системой счисления); если для кодирования используется 8 символов, то можно называть код восьмеричным, и т. д.

Чтобы определить, сколько существует различных кодовых слов длиной  $K$  символов, введём обозначения:  $P$  — мощность алфавита (количество символов в алфавите);  $K$  — фиксированная длина кодового слова, составленного из символов алфавита;  $N$  — количество различных кодов длиной  $K$ , которые можно составить из алфавита мощности  $P$ .

Тогда справедлива формула

$$N = P^K.$$

Если требуется с помощью алфавита мощности  $P$  закодировать  $N$  сигналов, то минимальная длина кода  $K$ , необходимая для кодирования, определяется неравенством

$$P^{K-1} \leq N \leq P^K.$$

Из неравенства видно, что число  $K$  является степенью числа  $P$ , равной или большей, чем  $N$ , но ближайшей к нему.

**Пример 2.20.** Для составления смайликов используются последовательности длиной 3 символа, состоящие из символов «:» — двоеточие, «;» — точка с запятой, «-» — минус, «(» — открывающая скобка, «)» — закрывающая скобка. Сколько различных последовательностей можно составить из указанных символов?

*Решение*

1. Для кодирования используется алфавит из 5 символов, поэтому мощность алфавита  $P = 5$ .
2. Коды (последовательности символов алфавита) имеют по условию задачи одинаковую длину, равную 3.
3. По формуле  $N = P^K$  определяем число возможных комбинаций:  $N = 5^3 = 125$ . Следовательно, из указанных символов можно составить 125 различных последовательностей длиной 3 символа.

*Примечание:* надо понимать, что не все последовательности из 3 символов, составленные из указанного алфавита, реально используются как смайлики.

---

## Равномерные и неравномерные коды

Особенностью рассмотренных кодов является то, что они имеют одинаковую длину кодовой комбинации. Например, при двоичном кодировании текста с помощью ASCII длина каждого кода равна 8, при двоичном кодировании 256-цветного изображения длина кода цвета равна 8 и т. д.

**Равномерный код** — это код, в котором все кодовые комбинации имеют одинаковую длину.

---

Использование равномерного кода позволяет однозначно декодировать сообщение принимающим устройством, что является его безусловным достоинством.

Пусть некоторый русский текст закодирован с помощью ASCII, т. е. кодовые комбинации всех букв имеют одинаковую длину. Анализ частоты встречаемости букв в русском тексте позволяет сделать вывод, что символ «о» встречается в русском языке наиболее часто, а символ «ф» — наиболее редко. Однако каждый из этих символов по таблице ASCII будет закодирован кодовой комбинацией одной длины. Анализ взятого в качестве примера русского текста позволяет утверждать, что недостатком равномерного кода является невозможность уменьшения объёма данных при хранении и передаче.

Уменьшить объём данных при хранении закодированного текста возможно, если букву, которая встречается очень часто, закодировать кодовой комбинацией меньшей длины. Таким образом, можно говорить о неравномерном коде.

**Неравномерный код** — это код, в котором кодовые комбинации имеют различную длину.

---

Примером неравномерного кода является телеграфный код американского изобретателя С. Морзе, который учёл частоту появления букв в тексте. Алфавит Морзе состоит из двух символов: точки и тире длиной от двух до шести символов (рис. 2.4).

При этом возникла проблема неоднозначности при декодировании. Например, код из четырёх тире можно было бы декоди-

ровать по-разному: или как код одной буквы Ш, или как код сочетаний из двух букв — ММ, ОТ или ТО. Чтобы обеспечить однозначность декодирования, Морзе ввёл ещё один символ «пауза». Таким образом, код Морзе не является двоичным.

Для того чтобы код при различных длинах кодовых комбинаций обеспечивал однозначность декодирования, необходимо соблюдение условия Фано при кодировании, названного в честь итальяно-американского ученого Р. Фано:

- никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова;
- закодированное сообщение можно однозначно декодировать с конца, если выполняется обратное условие Фано: никакое кодовое слово не является окончанием другого кодового слова.

Например, пусть по каналу связи передаются сообщения, содержащие только 4 буквы «А», «Б», «В», «Г», и для передачи используется двоичный неравномерный код: А: 100, Б: 0, Г: 111. Выберем код для буквы «В», чтобы обеспечить однозначность декодирования (если таких кодов несколько, то следует выбрать код с минимальным значением):

- 1) код «В» не может начинаться с нуля, так как код «Б» состоит из одного знака — 0;
- 2) код «В» может начинаться с 1. Рассмотрим коды длиной 2: а) код 10 использовать нельзя, так начинается код буквы «А»; б) код 11 использовать нельзя, так начинается код буквы «Г»;
- 3) рассмотрим коды длиной 3: а) коды 100 и 111 уже заняты, б) коды 101 и 110 — свободны, условие Фано выполняется в обоих случаях;
- 4) меньшее значение имеет код 101.

Таким образом, для буквы «В» следует выбрать код 101.

Задача, связанная с минимизацией объёма данных при хранении и передаче в условиях ограниченных вычислительных ресурсов, может решаться за счёт применения неравномерных кодов.

А ..	Б ....	В ...	Г ...	Д ...
Е ..	Ж ....	З ...	И ..	К ...
Л ....	М ..	Н ..	О ...	П ....
Р ...	С ...	Т -	У ...	Ф ....
Х ....	Ц ....	Ч ....	Ш ....	Щ ....
Ъ .....	Ы ....	Ь ....	Э .....	
	Ю ....	Я ....		
1 .....	2 .....	3 .....	4 .....	
5 .....	6 .....	7 .....	8 .....	
9 .....	0 .....			

Рис. 2.4. Код Морзе

**Вопросы и задания**

- 2.51. Какие условия должны выполняться при кодировании произвольного набора данных?
- 2.52. Какое минимальное количество бит требуется для двоичного кодирования набора данных из  $N$  элементов?
- 2.53. Сколько элементов можно закодировать с помощью  $K$  бит?
- 2.54. Какая минимальная длина кода необходима при кодировании набора данных из  $N$  элементов с помощью алфавита мощностью  $P$ ?
- 2.55. Для кодирования используется система, состоящая из  $P$  знаков. Сколько различных кодовых слов длиной  $K$  можно составить из этих символов?

**Задания для самостоятельной работы**

- 2.66. Будем считать, что в магазине продаётся 114 наименований товаров. Какое наименьшее количество бит достаточно для двоичного кодирования наименований товаров в магазине?
- 2.67. Информационный объём сообщения, содержащего 128 символов, записанных в двоичном коде, составляет 64 байта. Найдите мощность алфавита, с помощью которого записано сообщение.
- 2.68. Определите информационный объём сообщения в битах, если сообщение состоит из 98 символов, мощность алфавита (количество символов в алфавите) равна 28 и каждый символ закодирован минимальным двоичным кодом одинаковой длины.
- 2.69. В школе 30 классов. В каждом классе не более 30 учеников. Для кодирования информации о каждом ученике используется код класса и код порядкового номера ученика в электронном журнале. Какое минимальное количество двоичных разрядов необходимо выделить для кодирования информации о каждом ученике?
- 2.70. Для 5 букв русского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв — из двух бит, для некоторых — из трёх). Эти коды представлены в таблице:

К	М	Н	О	П
001	01	000	10	011

Определите, какой набор букв закодирован двоичной строкой 0010101000001.

- 2.71. В английском алфавите 26 букв. Слова кодируются только строчными буквами. Какое минимальное количество бит потребуется для кодирования одной буквы?
- 2.72. С учётом того что некоторые страны не имеют собственной валюты, будем считать, что в мире существует около 200 валют. Какое наименьшее количество бит достаточно для двоичного кодирования валют государств?



- 2.73. Для передачи по каналу связи сообщения, состоящего только из символов «А», «Б», «В» и «Г», используется посимвольное кодирование: «А»—00, «Б»—11, «В»—010, «Г»—011. Через канал связи передаётся сообщение: БВГББАБ. Закодируйте сообщение данным кодом. Полученную двоичную последовательность переведите в шестнадцатеричный вид.
- 2.74. Мальчик, чтобы безошибочно определять, кто звонит в дверь, предложил своим друзьям использовать сочетания из длинных и коротких звонков по 3 звонка. Он раздал всем друзьям индивидуальные комбинации, и у него осталось ещё 2 комбинации для родителей. Сколько друзей у мальчика?
- 2.75. Для передачи по каналу связи сообщения используют цифры 0, 1, 2, 3. Для кодирования каждой цифры используют секретный код: сначала каждой цифре сопоставляют соответствующее двоичное число из двух разрядов (при этом дописывают слева недостающие нули), а затем в этом числе 0 заменяют на 1, а 1 на 0. Закодируйте сообщение 101032 данным кодом. Полученную двоичную последовательность переведите в шестнадцатеричный вид.
- 2.76. Игорь составляет таблицу кодовых слов. Он использует 5-буквенные слова, в которых есть только буквы «П», «И», «Р», причём буква П появляется ровно 2 раза. Каждая из других допустимых букв может встречаться в кодовом слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько различных кодовых слов может использовать Игорь?
- 2.77. Игорь составляет таблицу кодовых слов. Он использует 5-буквенные слова, в которых есть только буквы «П», «И», «Р», «Т», «С», причём буква «П» появляется ровно 2 раза. Каждая из других допустимых букв может встречаться в кодовом слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько различных кодовых слов может использовать Игорь?

- 2.78. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы «А», «Б», «В», «Г» и «Д». Для передачи информации используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность: «А» – 1; «Б» – 0100; «В» – 000; «Г» – 011.

Укажите кодовое слово наименьшей длины для буквы «Д», при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

- 2.79. По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы «А», «Б», «В», «Г» и «Д». Для передачи информации используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность: «А» – 10; «Б» – 11; «В» – 000; «Г» – 001.

Укажите кодовое слово наименьшей длины для буквы «Д», при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

## Глава 3

# ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

*Из курса информатики основной школы вам известно:*

- содержание понятия «высказывание»;
- особенности основных логических операций: конъюнкции, дизъюнкции, инверсии;
- правила записи логических выражений, составленных с помощью операций конъюнкция, дизъюнкция, инверсия.

### 3.1

## Основные понятия алгебры логики

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что изучает алгебра логики;
- содержание понятия «высказывание» с точки зрения алгебры логики;
- какие логические операции являются основными и почему;
- что описывает таблица истинности;
- как построить таблицу истинности для логического выражения;
- как установить равносильность логических выражений.

### Высказывание

Обработка информации выполняется в процессе мышления, на основе рассуждений. Законы мышления изучает логика.

Описание логических преобразований алгебраическими методами выполняется с помощью **алгебры логики**.

Основными объектами алгебры логики являются высказывания.



---

**Высказывание** — это утверждение, которое является истинным или ложным.

---

Высказывания рассматриваются с точки зрения не их содержания, а их значения: «истина» или «ложь». Истина обозначается — 1, ложь — 0.

Например:

- а) «Первый элемент таблицы Менделеева — кислород» — это высказывание, имеющее значение «ложь».
- б) «Сила тока в участке электрической цепи прямо пропорциональна напряжению» — это высказывание, имеющее значение «истина».
- в) « $5 = 6$ » — это высказывание, имеющее значение «ложь».
- г) «Все на сбор макулатуры!» — это предложение высказыванием не является, так как относительно него нельзя принять решение, является оно истинным или ложным.

Алгебра логики изучает высказывания и способы установления их истинности с помощью алгебраических методов. Её называют также алгеброй Буля, или **булевой алгеброй**, по имени английского математика Джорджа Буля, разработавшего в XIX веке её основные положения.

Алгебра логики абстрактна и, следовательно, применима к объектам любой природы, которые могут быть рассмотрены с точки зрения значений «истина» или «ложь». В повседневной жизни алгебра логики используется в рассуждениях, в математике и программировании — при построении условий, в вычислительной технике — при проектировании цифровых устройств.

При рассуждениях мы используем в речи некоторые словосвязки, которые выполняют логические операции над высказываниями.

- а) «Участник соревнований от школы должен иметь высокие спортивные показатели и хорошие оценки по всем учебным предметам».

Применение **союза «И»** позволило построить высказывание, которое будет истинным в том случае, если истинным будет высказывание о том, что «участник соревнований от школы имеет высокие спортивные показатели» и «участник соревнований от школы имеет хорошие оценки по всем учебным предметам».

- б) «Пожарную опасность создают неисправные электроприборы или неаккуратное обращение с огнём».

Применение **союза «ИЛИ»** позволило построить высказывание, которое будет истинным в том случае, если или «пожарную опасность создают неисправные электроприборы», или «пожарную опасность создает неаккуратное обращение с огнём», или «...неисправные электроприборы» вместе с «...неаккуратным обращением с огнём».

в) «Слоны не живут в берлогах».

Применение **частицы «НЕ»** позволило построить высказывание на основе отрицания, которое будет истинным, если ложно высказывание без частицы «НЕ».



**Логическая операция** — действие, которое создаёт из одного или нескольких высказываний новое высказывание и устанавливает его истинность по некоторому правилу.

Высказывание, которое построено с помощью логических операций, может быть описано методами алгебры логики как **логическое выражение**, в котором задаётся **логическая функция**  $F(A, B, \dots, Z)$  и её аргументы — **логические переменные**  $A, B, \dots, Z$ .

Значения логической функции  $F(A, B, \dots, Z)$  для сочетаний значений аргументов (логических переменных)  $A, B, \dots, Z$  задаются специальной таблицей, называемой **таблицей истинности**.

В левой части таблицы истинности указывается набор всех возможных сочетаний значений аргументов, а в правой — значения функции, соответствующие этим сочетаниям. Размер таблицы (количество строк) определяется по формуле  $2^n$ , где  $n$  — количество аргументов.

Например, некоторая логическая функция  $F(A, B, C)$  от трёх аргументов содержит набор из 8 сочетаний значений аргументов (логических переменных) и может быть описана следующей таблицей истинности, определяющей значения функции для каждого сочетания:

Логические переменные			Логическая функция
$A$	$B$	$C$	$F(A, B, C)$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

## Основные логические операции

В качестве основных логических операций в логических выражениях используются:

- **инверсия** (логическое отрицание, НЕ):

Логическая переменная	Инверсия $F = \overline{A}$
0	1
1	0

- **дизъюнкция** (логическое сложение, ИЛИ):

Логические переменные		Дизъюнкция $F = A \vee B$
<i>A</i>	<i>B</i>	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- **конъюнкция** (логическое умножение, И):

Логические переменные		Конъюнкция $F = A \wedge B$
<i>A</i>	<i>B</i>	
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Логические операции «инверсия», «дизъюнкция», «конъюнкция» являются основными, потому что любые другие логические операции могут быть заменены комбинацией данных операций.

## Построение таблицы истинности логического выражения

Для построения таблицы истинности логического выражения следует:

- 1) определить количество логических переменных;
- 2) заполнить левую часть таблицы истинности сочетаниями значений логических переменных;
- 3) в правой части таблицы истинности разместить, если необходимо, промежуточные вычисления с учётом приоритетности выполнения логических операций и значения функции  $F(A, B, \dots, Z)$ .

Приоритетность выполнения логических операций:

- 1) операции в скобках;
- 2) инверсия;
- 3) конъюнкция;
- 4) дизъюнкция.

При составлении таблиц истинности можно применять простые правила-подсказки:

- для конъюнкции (логического умножения, И):  
*если среди логических переменных есть хотя бы одна со значением ложь (0), то результат — ложь (0);*
- для дизъюнкции (логического сложения, ИЛИ):  
*если среди логических переменных есть хотя бы одна со значением истина (1), то результат — истина (1).*

Например, таблица истинности логического выражения, описываемого функцией  $F(A, B) = ((\bar{A} \vee B) \wedge B)$ , может быть следующей:

Логические переменные		Промежуточные значения			Значение функции
$A$	$B$	$\bar{A}$	$(\bar{A} \vee B)$	$(\bar{A} \vee B) \wedge B$	$F = ((\bar{A} \vee B) \wedge B)$
0	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0



## Равносильность логических выражений

Различные логические выражения будем считать равносильными (эквивалентными), если они для каждого сочетания значений аргументов (логических переменных) имеют одинаковые значения логической функции.

Установить равносильность (эквивалентность) двух логических выражений можно одним из следующих способов:

- сравнить таблицы истинности логических выражений;
- привести одно логическое выражение к другому, применив доказанные законы алгебры логики;
- преобразовать логические выражения к одному выражению.

Рассмотрим определение равносильности логических выражений при помощи сравнения таблиц истинности.

**Пример 3.1.** Какое из перечисленных логических выражений равносильно выражению  $(A \vee \overline{B})$ ? Укажите номер правильного варианта ответа.

- 1)  $\overline{A} \wedge B$ ;
- 2)  $\overline{(A \wedge B)}$ ;
- 3)  $\overline{A} \wedge \overline{B}$ ;
- 4)  $\overline{A} \vee B$ .

*Решение*

Построим таблицу истинности для исходного выражения и логических выражений, предложенных в вариантах ответа:

Логические переменные		Значение функции	Варианты ответа			
			1	2	3	4
$A$	$B$	$\overline{(A \vee \overline{B})}$	$\overline{A} \wedge B$	$\overline{(A \wedge B)}$	$\overline{A} \wedge \overline{B}$	$\overline{A} \vee B$
0	0	0	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1

Как видно из таблицы, значения логического выражения для первого варианта полностью совпадают со значениями исходного выражения (совпадающие столбцы выделены фоном). Таким образом, доказана равносильность выражений  $(A \vee B)$  и  $\overline{\overline{A \vee B}}$ .

Ответ: 1.

Рассмотрим определение равносильности логических выражений **приведением одного логического выражения к другому** на основе доказанных законов алгебры логики (табл. 3.1).

Таблица 3.1

### Законы алгебры логики

Закон	Пояснение	Для дизъюнкции	Для конъюнкции
Инволюция	Двойная инверсия	$\overline{\overline{A}} = A$	
Идемпотентность	Отсутствие степеней и коэффициентов	$A \vee A = A$	$A \wedge A = A$
Закон исключённого третьего		$A \vee \overline{A} = 1$	$A \wedge \overline{A} = 0$
Действия с абсолютно истинными высказываниями		$A \vee 1 = 1$	$A \wedge 1 = A$
Действия с абсолютно ложными высказываниями		$A \vee 0 = A$	$A \wedge 0 = 0$
Коммутативность	Независимость от перестановки	$A \vee B = B \vee A$	$A \wedge B = B \wedge A$
Ассоциативность	Независимость от порядка выполнения однотипных действий	$A \vee (B \vee C) = (A \vee B) \vee C = A \vee B \vee C$	$A \wedge (B \wedge C) = (A \wedge B) \wedge C = A \wedge B \wedge C$
Дистрибутивность	Правила раскрытия скобок	$A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$	$A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$
Законы де Моргана	Отрицание одновременной истинности, отрицание вариантов	$\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}$	$\overline{A \wedge B} = \overline{A} \vee \overline{B}$

Окончание табл. 3.1

Закон	Пояснение	Для дизъюнкции	Для конъюнкции
Поглощение		$A \vee (A \wedge B) = A$	$A \wedge (A \vee B) = A$
Поглощение отрицания		$A \vee (\overline{A \wedge B}) = A \vee B$	$A \wedge (\overline{A \vee B}) = \overline{A \wedge B}$

Законы алгебры логики были доказаны либо построением таблиц истинности для исходного и равносильного ему логических выражений, либо приведением одного выражения к другому с помощью доказанных ранее законов алгебры логики.

**Пример 3.2.** Какое логическое выражение равносильно выражению  $A \wedge (\overline{B \vee C})$ ?

*Решение*

$$A \wedge (\overline{B \vee C}) = A \wedge \overline{B} \wedge \overline{C},$$

$$\overline{\overline{B}} = B,$$

$$A \wedge \overline{\overline{B}} \wedge \overline{C} = A \wedge B \wedge \overline{C}.$$

*Ответ:*  $A \wedge B \wedge \overline{C}$ .

Рассмотрим определение равносильности двух логических выражений **приведением обоих выражений к одному выражению.**

Законы алгебры логики можно применить к обоим логическим выражениям так, чтобы в результате преобразования каждого из них получилось одно и то же выражение.

**Пример 3.3.** Являются ли равносильными логические выражения  $F = \overline{(A \vee B)} \vee A \vee \overline{B}$  и  $Z = \overline{(\overline{A} \wedge B)} \vee \overline{B}$ ?

*Решение*

$$F = \overline{(A \vee B)} \vee A \vee \overline{B} = \overline{A} \wedge \overline{B} \vee A \vee \overline{B} = A \vee \overline{B},$$

$$Z = \overline{(\overline{A} \wedge B)} \vee \overline{B} = A \vee \overline{B} \vee \overline{B} = A \vee \overline{B}.$$

В результате преобразования каждого из логических выражений получено выражение  $A \vee \overline{B}$ , т. е. исходные выражения являются равносильными.

*Ответ:* да, выражения  $F$  и  $Z$  являются равносильными.

**Вопросы и задания**

- 3.1. Что изучает алгебра логики?
- 3.2. Какими объектами оперирует алгебра логики?
- 3.3. Какие значения принимают объекты алгебры логики?
- 3.4. Какие из приведённых фраз НЕ являются высказываниями?
- Алгоритм — это последовательность действий (план).
  - $ABC \neq BCA$ .
  - Превратим отходы в доходы.
  - Казань — столица Татарстана.
- 3.5. Какие из приведённых фраз являются высказываниями и имеют значение «истина»?
- «Ударим автопробегом по бездорожью...»
  - «О! Сколько нам открытий чудных готовит просвещенья дух...»
  - Столица Финляндии — город Осло.
  - В России существует закон об обязательном среднем образовании.
- 3.6. Являются ли следующие предложения высказываниями?
- Если дискриминант меньше нуля, то квадратное уравнение не имеет решения.
  - Биссектриса угла — это геометрическое место точек внутри угла, равноудалённых от сторон угла.
  - В гелиоцентрической системе все планеты вращаются вокруг Земли.
  - В 2009 году исполнилось 135 лет Периодической системе Менделеева.
- 3.7. Как образуются логические выражения?
- 3.8. Какая из предложенных фраз является результатом конъюнкции высказываний?
- За завтраком я выпиваю чашку кофе или чая.
  - Без труда не выловишь и рыбку из пруда.
  - Корреспондент должен быть эрудированным и коммуникабельным.
  - И шумною ватагой ребята отправились на прогулку.
- 3.9. Какая из предложенных фраз является результатом дизъюнкции высказываний?
- Хорошо, когда утро начинается с зарядки и обливания холодной водой.
  - В салат можно положить консервированные или свежие отваренные овощи.
  - В холодный и пасмурный день хорошо сидеть дома.
  - Заслуженной актрисе на премьерном спектакле подарили букет цветов и предложили сидеть в партере.
- 3.10. Что отображает таблица истинности?



3.11. Сколько строк будет в таблице истинности для логического выражения?

а)  $F = \overline{A} \vee (A \vee \overline{B})$ ;

в)  $F = A \wedge (\overline{B \wedge C}) \vee D$ ;

б)  $F = A \wedge (\overline{B \wedge C})$ ;

г)  $F = (A \wedge \overline{A})$ .

3.12. В каком случае можно утверждать, что логические выражения равносильны?

3.13. Какие существуют способы установления равносильности логических выражений?

### Задания для самостоятельной работы



3.1. Составьте таблицы истинности для логического выражения:

а)  $\overline{A \vee B}$ ;    б)  $\overline{A} \wedge \overline{B}$ ;    в)  $\overline{A} \wedge B$ ;    г)  $\overline{A} \wedge \overline{B}$ .

3.2. Составьте таблицы истинности для логического выражения:

а)  $(A \wedge B) \vee \overline{C}$ ;    б)  $A \wedge B \wedge \overline{C}$ ;    в)  $\overline{A} \wedge B \vee C$ ;    г)  $(\overline{A} \wedge \overline{B}) \vee A \vee C$ .

3.3. Какое логическое выражение равносильно выражению  $(\overline{A} \vee B) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B})$ ?

1)  $\overline{A}$ ;    2)  $\overline{B}$ ;    3)  $A \vee \overline{B}$ ;    4)  $\overline{A} \wedge \overline{B}$ .

3.4. Какое логическое выражение равносильно выражению  $(\overline{A} \vee B) \wedge (A \vee \overline{B})$ ?

1)  $A \vee B$ ;    2)  $\overline{A} \wedge \overline{B}$ ;    3)  $\overline{A} \vee \overline{B}$ ;    4)  $(A \vee B) \vee (A \wedge B)$ .

3.5. Какое логическое выражение равносильно выражению  $(A \vee \overline{B}) \wedge (B \vee \overline{C}) \wedge (\overline{A} \vee C)$ ?

1)  $(A \wedge B \wedge C) \wedge (\overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C})$ ;    3)  $\overline{A} \wedge \overline{B} \wedge \overline{C}$ ;  
2)  $A \wedge B \wedge C$ ;    4)  $(A \wedge B \wedge C) \vee (\overline{A} \wedge \overline{B} \wedge \overline{C})$ .

3.6. Значения каких переменных оказывают влияние на значение функции  $F(A, B, C) = (\overline{A} \wedge \overline{B} \wedge \overline{C}) \vee (\overline{A} \wedge B \wedge \overline{C}) \vee A \vee C$ ?

1)  $A, B$ ;    2)  $B$ ;    3)  $A, C$ ;    4)  $A, B, C$ .

3.7. Какова зависимость функции

$F(A, B) = (A \wedge B) \vee (\overline{A} \wedge B) \vee (A \wedge \overline{B}) \vee (\overline{A} \wedge \overline{B})$  от значений  $A$  и  $B$ ?

- 1)  $F$  зависит только от  $A$ ;
- 2)  $F$  зависит только от  $B$ ;
- 3)  $F$  не зависит от  $A$  и  $B$ , выражение всегда «ложь»;
- 4)  $F$  не зависит от  $A$  и  $B$ , выражение всегда «истина».

3.8. Какое логическое выражение равносильно выражению  $A \vee (\overline{A} \wedge B) \vee B$ ?

1)  $\overline{A} \vee \overline{B}$ ;    2)  $\overline{A} \vee B$ ;    3)  $A \vee \overline{B}$ ;    4)  $A \vee B$ .

3.9. Какое логическое выражение равносильно выражению

$$(X \wedge Y) \vee (\bar{X} \vee \bar{Y}) \wedge Z?$$

- 1)  $X \wedge Y \wedge Z$ ;    2)  $(X \wedge Y) \vee Z$ ;    3)  $X \vee Y \vee Z$ ;    4)  $X \wedge Y$ .

3.10. Логические переменные  $X$ ,  $Y$  и значение функции  $Z$  связаны следующей таблицей истинности:

$X$	$Y$	$Z$
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Какова зависимость  $Z$  от  $X$  и  $Y$ ?

- 1)  $Z$  не зависит от  $X$ ,  $Z = \bar{Y}$ ;  
 2)  $Z$  не зависит от  $X$ ,  $Z = Y$ ;  
 3)  $Z$  зависит от  $X$  и  $Y$ ,  $Z = X \vee \bar{Y}$ ;  
 4)  $Z$  зависит от  $X$  и  $Y$ ;  $Z = X \wedge Y$ .

3.11. Какое из логических выражений равносильно выражению

$$(A \wedge B \wedge \bar{C}) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge \bar{C}) \vee (B \wedge C)?$$

- 1)  $A \wedge B$ ;    2)  $B$ ;    3)  $C$ ;    4)  $B \wedge C$ .

3.12. Какое из выражений равносильно логическому выражению

$$\overline{((X \vee \bar{Y}) \wedge Z)} \vee (\bar{X} \wedge Y)?$$

- 1)  $X \vee Y$ ;  
 2)  $Z \vee (\bar{X} \wedge Y)$ ;  
 3)  $\bar{X} \wedge Y \wedge Z$ ;  
 4)  $\bar{X} \wedge Y$ .

3.13. Для каких значений  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  логическое выражение  $\overline{(X \wedge \bar{Y}) \vee Z}$  истинно? Запишите все варианты последовательности значений  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ .

3.14. При каких значениях логических переменных  $A$ ,  $B$ ,  $C$  логическое выражение  $(A \wedge \bar{C}) \vee (A \wedge \bar{B} \wedge C) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge C)$  истинно?

- 1) Ни при каких значениях  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ;  
 2) 000;  
 3) 111;  
 4) 100.

3.15. Упростите логическое выражение:

- а)  $(A \wedge \overline{B}) \vee (\overline{A} \wedge B) \wedge (\overline{A \vee B})$ ;
- б)  $\overline{(A \vee B) \wedge (A \wedge (B \vee A))}$ ;
- в)  $\overline{(A \wedge B) \vee (A \wedge B) \vee (A \wedge \overline{B})}$ ;
- г)  $\overline{(A \wedge \overline{B}) \wedge (A \wedge B) \wedge (\overline{A \wedge B})}$ ;
- д)  $\overline{(A \wedge \overline{B}) \vee (A \wedge B) \vee (A \wedge B)}$ ;
- е)  $\overline{(A \wedge B \wedge C) \wedge (A \vee (B \wedge C))}$ ;
- ж)  $\overline{(A \wedge \overline{B} \wedge C) \wedge (A \vee (\overline{B} \wedge C))}$ ;
- з)  $\overline{(A \vee B \vee C) \vee \overline{A \vee (B \wedge C)}}$ ;
- и)  $\overline{((A \vee (B \wedge C)) \wedge (A \vee (\overline{B} \vee \overline{C})))}$ ;
- к)  $\overline{(A \vee (\overline{B} \wedge (A \vee C))) \vee (B \wedge (\overline{A \vee C}))}$ .

3.16. Для какого набора символов истинно высказывание:

$(1\text{-я буква — гласная}) \wedge (3\text{-я буква — согласная}) \vee (4\text{-я буква — гласная})$ ?

- 1) ABCDE; 2) BCEDA; 3) ABEDC; 4) BCAED.

3.17. Районный отдел трудоустройства осуществляет начальное обучение (1-я группа) или повышение квалификации (2-я группа) людей, которые по каким-либо причинам ищут работу. Особое внимание уделяется слушателям, входящим «в группу риска». Это люди, которым «за 40», и они или не имеют в настоящее время работы, или пришли в группу начального обучения.

Какое логическое выражение, записанное по правилам оформления запросов в системах управления базами данных:

конъюнкция: И(аргумент1; аргумент2; ...);

дизъюнкция: ИЛИ(аргумент1; аргумент2; ...)

отражает отбор в «группу риска»?

- 1) И(Возраст > 40) ИЛИ(Работа = "нет"; Группа = 1);
- 2) ИЛИ(Возраст > 40; Работа = "нет"; Группа = 1);
- 3) И(Возраст > 40; ИЛИ(Работа = "нет"; Группа = 1));
- 4) И(Возраст > 40; Работа = "нет"; Группа = 1).

3.18. Соревнуются школьные команды, результаты первого тура сохранены в турнирной таблице. Сколько команд претендуют на участие в следующем туре соревнований, если для этого требуется соответствовать условию

$\text{И}(\text{Задание } 1 > 4; \text{ИЛИ}(\text{Задание } 2 > 4; \text{Задание } 4 > 12))$ ,

записанному по правилам оформления запросов в системах управления базами данных:

И(аргумент1; аргумент2; ...);

ИЛИ(аргумент1; аргумент2; ...)?

Команда	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4
Звёздочка	5	3	1	9
Пионеры	6	2	3	13
Скауты	4	2	4	13
Время	3	4	0	5
Всегда готов	3	5	3	14
Бригада	3	2	4	13

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

### Будьте любознательными

- 3.1. Поинтересуйтесь историей развития науки о формах мышления.
- 3.2. Поинтересуйтесь историей формирования алгебры логики.
- 3.3. Поинтересуйтесь судьбой основателя алгебры логики Джорджа Буля.
- 3.4. Поинтересуйтесь судьбой и деятельностью шотландского математика Огастеса де Моргана.

## 3.2

### Логические операции импликация, эквиваленция, исключающее ИЛИ

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- какие преобразования выполняются с помощью логических операций импликация, эквиваленция, исключающее ИЛИ;
- какие логические выражения равносильны логическим операциям импликация, эквиваленция, исключающее ИЛИ.

### Логическая операция импликация

Операция импликация  $A \rightarrow B$  (если  $A$ , то  $B$ ) имеет следующую таблицу истинности:

$A$	$B$	$F = A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Логическую переменную  $A$  принято называть посылкой, логическую переменную  $B$  — следствием.

Из таблицы истинности видно, что операция «импликация» ложна в единственном случае: если посылка истинна, а следствие — ложно.

Рассмотрим высказывание «Если идёт дождь, то на улице сыро». «Идёт дождь» — посылка, «на улице сыро» — следствие. Если не идёт дождь и не сыро на улице, то результат операции импликация — истина. Если идёт дождь и на улице сыро, то результат операции импликация — истина. На улице может быть сыро и без дождя, например когда прошла поливочная машина или дождь прошёл накануне, результат импликации — истина. Результат операции ложен только тогда, когда дождь идёт, а на улице не сыро.

Операцию импликации можно заменить логическим выражением, состоящим из комбинации основных логических операций — дизъюнкции, конъюнкции и инверсии:

$$A \rightarrow B = \overline{A} \vee B = \overline{(A \wedge \overline{B})},$$

так как их таблицы истинности совпадают для всех значений логических переменных  $A$  и  $B$ :

$A$	$B$	$A \rightarrow B$	$\overline{A} \vee B$	$\overline{(A \wedge \overline{B})}$
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	1	1	1	1

### Логическая операция эквиваленция

Операция эквиваленция  $A \sim B$  ( $A \equiv B$ ,  $A \leftrightarrow B$ ,  $A \Leftrightarrow B$ ) имеет следующую таблицу истинности:

$A$	$B$	$F = A \sim B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Логическое выражение  $A \sim B$  истинно тогда, когда значения логических переменных  $A$  и  $B$  совпадают.

Примеры истинных высказываний, построенных с использованием операции эквиваленции:

- «День сменяет ночь тогда и только тогда, когда солнце скрывается за горизонтом»;
- «Добиться результата в спорте можно тогда и только тогда, когда приложено максимум усилий».

Операцию эквиваленции можно заменить выражением, состоящим из комбинации основных логических операций — дизъюнкции, конъюнкции и инверсии:

$$A \sim B = (\bar{A} \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge B) = (\bar{A} \vee B) \wedge (A \vee \bar{B}),$$

так как их таблицы истинности совпадают для всех значений логических переменных  $A$  и  $B$ :

$A$	$B$	$A \sim B$	$(\bar{A} \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge B)$	$(\bar{A} \vee B) \wedge (A \vee \bar{B})$
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
1	0	0	0	0
1	1	1	1	1

### Логическая операция исключающее ИЛИ

Операция исключающее ИЛИ  $A \text{ XOR } B$  ( $A \oplus B$ ) имеет следующую таблицу истинности:

$A$	$B$	$F = A \text{ XOR } B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Логическое выражение  $A \text{ XOR } B$  истинно тогда, когда значения логических переменных  $A$  и  $B$  различны.

Операцию исключающее ИЛИ называют также *суммой по модулю 2*, так как по таблице истинности видно, что функция выполняет операцию суммирования аргументов без формирования переноса, если аргументы рассматриваются как двоичные числа.

Операцию исключающее ИЛИ можно заменить выражением, состоящим из комбинации основных логических операций — дизъюнкции, конъюнкции и инверсии:

$$A \text{ XOR } B = (\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B}) = (\bar{A} \vee \bar{B}) \wedge (A \vee B),$$

так как их таблицы истинности совпадают для всех значений логических переменных  $A$  и  $B$ :

$A$	$B$	$A \text{ XOR } B$	$(\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B})$	$(\bar{A} \vee \bar{B}) \wedge (A \vee B)$
0	0	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0

Операция исключающее ИЛИ является отрицанием эквиваленции, что доказывается с помощью таблиц истинности:

$$A \text{ XOR } B = \overline{A \sim B}.$$

$A$	$B$	$A \text{ XOR } B$	$\overline{A \sim B}$
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	0



**Пример 3.4.** Для какого набора значений числовых переменных  $x$  и  $y$  ложно высказывание  $\overline{(x > y)} \rightarrow (x = y)$ ? В ответе укажите номер набора.

- 1)  $x = 2; y = 2;$                       3)  $x = 3; y = 2;$   
 2)  $x = 2; y = 3;$                       4)  $x = 0; y = -1.$

*Решение*

1. Введём обозначения:  
 посылку операции импликация  $\overline{(x > y)}$  обозначим  $A$ , следствие  $(x = y)$  обозначим  $B$ .
2. Проанализируем условие:  
 импликация ложна в единственном случае, когда посылка истинна, а следствие ложно, т. е. когда  $A = 1$ , а  $B = 0$ .
3. Проверим 2-й вариант ответа:
  - для  $x = 2; y = 3$  высказывание  $(x > y)$  ложно, а его отрицание истинно, т. е.  $A$  — истина;
  - для  $x = 2; y = 3$  высказывание  $(x = y)$  ложно, т. е.  $B$  — ложь;
  - при  $A = 1, B = 0$  импликация  $A \rightarrow B$  ложна, т. е. 2-й вариант ответа соответствует условию.
4. Анализ 1-го, 3-го и 4-го вариантов ответа демонстрирует несоответствие условию.

*Ответ:* 2.



**Пример 3.5.** Сколько различных решений имеет уравнение  $\overline{(A \vee D)} \rightarrow (B \wedge C \wedge D) = 0$ ?

В ответе **не нужно** перечислять все различные наборы значений  $A, B, C, D$ , при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа следует указать количество таких наборов.

*Решение*

1. Упростим левую часть уравнения, чтобы определить, какие из переменных влияют на результат, и определим количество решений при помощи построения и анализа таблицы истинности:

$$\overline{(A \vee D)} \rightarrow (B \wedge C \wedge D) = (A \vee D) \vee (B \wedge C \wedge D) = A \vee (D \vee (B \wedge C \wedge D)) = A \vee D.$$

Таким образом, на результат влияют только значения переменных  $A, D$ .

2. Левая часть уравнения эквивалентна дизъюнкции переменных  $A$  и  $D$ , которая имеет значение, равное нулю, в единственном случае, если логические переменные  $A$  и  $D$  равны нулю.
3. Так как результат не зависит от значений логических переменных  $B$ ,  $C$ , то эти переменные могут принимать все возможные значения. Количество всех наборов значений  $B$  и  $C$  равно 4 при значениях  $A = 0$  и  $D = 0$ .

Ответ: 4.

**Пример 3.6.** При каких значениях переменных  $A$ ,  $B$ ,  $C$  имеет решение уравнение  $(A \vee B) \rightarrow (A \wedge B \wedge C) = 0$ ?

В ответе перечислите без пробелов набор значений  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , при которых выполнено данное равенство.

*Решение*

$$1. (A \vee B) \rightarrow (A \wedge B \wedge C) = \overline{(A \vee B) \wedge (A \wedge B \wedge C)} = 0.$$

$$2. \overline{(A \vee B) \wedge (A \wedge B \wedge C)} = (\overline{A \vee B}) \vee \overline{A \wedge B \wedge C} = \overline{A} \vee \overline{B} \vee \overline{C} = 0.$$

3. Упрощённое выражение представляет собой операцию дизъюнкции, её результат ложен, когда все логические переменные ложны, т. е.  $\overline{A} = 0$ ,  $\overline{B} = 0$  и  $\overline{C} = 0$ , а это возможно при единственном наборе переменных ( $A = 1$ ,  $B = 1$ ,  $C = 1$ ), что и является решением заданного уравнения.

Ответ: 111.

## Вопросы и задания

- 3.14. Приведите пример высказывания, иллюстрирующего логическую операцию:
  - а) импликация;
  - б) эквиваленция;
  - в) исключающее ИЛИ.
- 3.15. Какие из предложенных фраз являются результатом импликации?
  - 1) Если есть настрой, то любое дело по плечу.
  - 2) Не зная броду, не суйся в воду.
  - 3) Отличник в учёбе — усердный и любознательный.
  - 4) Если сумма цифр числа делится на 3, то и само число делится на 3.
- 3.16. Какой логической операцией можно описать высказывание «Если дважды два равно шести, то снег белый»?
- 3.17. Какую логическую операцию необходимо реализовать в техническом устройстве для сравнения двоичных кодов на совпадение?



### Задания для самостоятельной работы

- 3.19. Для какого из указанных значений числа  $X$  ложно высказывание  $(X > 4) \vee ((X < 5) \rightarrow (X > 3))$ ?
- 1) 1;                      2) 2;                      3) 3;                      4) 4.
- 3.20. Для какого из указанных значений числа  $X$  истинно высказывание  $((X \geq 3) \vee (X < 0)) \rightarrow (X \neq 3)$ ?
- 1) -1;                      2) 3;                      3) 5;                      4) 7.
- 3.21. Для какого из указанных значений числа  $X$  истинно высказывание  $((X < 3) \rightarrow (X < 1)) \wedge ((X < 0) \rightarrow (X < -1))$ ?
- 1) -1;                      2) 0;                      3) 1;                      4) 2.
- 3.22. Укажите значения логических переменных  $A, B, C, D$ , при которых логическое выражение  $(A \wedge B \wedge C \wedge \bar{D}) \rightarrow ((A \wedge B) \vee D)$  ложно.
- Ответ запишите в виде строки значений переменных  $A, B, C, D$  (в указанном порядке). Так, например, строка 0101 соответствует:  $A = 0, B = 1, C = 0$  и  $D = 1$ .
- 3.23. Каково наибольшее целое число  $X$ , при котором истинно высказывание  $(X^2 > 17) \rightarrow ((X - 1) < X)$ ?
- 3.24. Сколько различных решений имеет уравнение  $(K \vee M \vee N) \rightarrow (L \wedge N) = 1$ , где  $K, L, M, N$  — логические переменные?
- В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений  $K, L, M$  и  $N$ , при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа следует указать количество таких наборов.
- 3.25. Каково наибольшее целое число  $X$ , при котором истинно высказывание  $(X^2 > 65) \rightarrow ((X + 1)^2 < 65)$ ?
- 3.26. Укажите значения логических переменных  $K, L, M, N$ , при которых логическое выражение ложно:
- а)  $(K \rightarrow \bar{M}) \vee (L \wedge M \wedge K) \vee \bar{N}$ ;
- б)  $((M \vee L) \wedge K) \rightarrow ((K \wedge M) \vee N)$ ;
- в)  $((\bar{M} \vee K) \wedge N) \vee (M \rightarrow L)$ ;
- г)  $(K \rightarrow M) \vee (N \vee \bar{L}) \vee (\bar{M} \wedge L)$ ;
- д)  $\bar{K} \vee K \wedge \bar{L} \wedge \bar{M} \vee K \wedge L \wedge \bar{M} \vee K \wedge L \wedge M \vee N$ ;
- е)  $(K \vee M) \rightarrow (M \vee \bar{L} \vee N)$ .
- 3.27. Определите количество решений логического уравнения:
- а)  $(K \vee L) \rightarrow (L \wedge M \wedge N) = 0$ ;
- б)  $J \wedge \bar{K} \wedge L \wedge \bar{M} \wedge (N \vee \bar{N}) = 0$ ;
- в)  $\bar{M} \wedge K \wedge \bar{N} \wedge J \wedge (L \vee \bar{L}) = 0$ ;
- г)  $((\bar{N} \rightarrow P) \rightarrow (K \wedge L \wedge M)) \wedge ((\bar{N} \wedge \bar{P}) \rightarrow (\bar{K} \vee \bar{L} \vee \bar{M})) = 1$ ;
- д)  $((M \wedge K \wedge L) \rightarrow (\bar{N} \rightarrow P)) \wedge ((\bar{K} \vee \bar{L} \vee \bar{M}) \rightarrow (N \vee P)) = 1$ .

- 3.28. Для какого набора символов ложно высказывание:  
(1-я буква — гласная) $\rightarrow$ ((2-я буква — согласная) $\wedge$ (последняя буква — гласная))?  
1) арбалет; 2) кран; 3) водопровод; 4) арка.
- 3.29. Для какого набора символов ложно высказывание:  
«В слове семь букв, причём если первая буква гласная, то заканчивается слово на гласную букву»?  
1) леопард;  
2) страус;  
3) кенгуру;  
4) верблюд.
- 3.30. На числовой прямой даны два отрезка:  $B = [5; 15]$  и  $C = [12; 18]$ . Выберите такой отрезок  $A$ , чтобы логическое выражение  
 $((x \in A) \rightarrow (x \in B)) \vee (x \in C)$   
было тождественно истинно при любом значении числовой переменной  $x$ .  
1)  $[1; 11]$ ; 2)  $[0; 22]$ ; 3)  $[10; 17]$ ; 4)  $[15; 20]$ .
- 3.31. На числовой прямой даны два отрезка:  $B = [5; 10]$  и  $C = [15; 18]$ . Выберите такой отрезок  $A$ , чтобы логическое выражение  
 $((x \in A) \rightarrow (x \in B)) \vee (x \in C)$   
было тождественно истинно при любом значении числовой переменной  $x$ .  
1)  $[3; 11]$ ; 2)  $[6; 10]$ ; 3)  $[0; 16]$ ; 4)  $[16; 25]$ .

### Будьте любознательными

- 3.5. Поинтересуйтесь, какую логическую операцию можно использовать для того, чтобы поменять значения переменных  $X$ ,  $Y$  без использования промежуточной переменной. Опишите алгоритм преобразования.
- 3.6. Поинтересуйтесь особенностями логических операций:  
а) штрих Шеффера; б) стрелка Пирса.

## 3.3

### Построение логических выражений, соответствующих таблице истинности

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- какие существуют способы построения логического выражения, соответствующего заданной таблице истинности;

- особенности совершенной дизъюнктивной нормальной формы и совершенной конъюнктивной нормальной формы логического выражения.

При решении практических задач построения устройств компьютера необходимо по заданной таблице истинности, которая описывает логику обработки данных, построить логическое выражение. Определить логическое выражение по таблице истинности можно следующими способами:

- построением формы логического выражения, получившей название совершенной дизъюнктивной нормальной формы или совершенной конъюнктивной нормальной формы;
- подбором;
- анализом строк с одинаковым результатом логической функции.



### Определение логического выражения построением совершенной дизъюнктивной нормальной формы или совершенной конъюнктивной нормальной формы

В алгебре логики форма записи логического выражения называется **нормальной**, если логическое выражение представлено только операциями конъюнкция, дизъюнкция, инверсия.



**Дизъюнктивной нормальной формой (ДНФ)** называется дизъюнкция простых конъюнкций.

Пример ДНФ:  $x\bar{z}\vee y\bar{z}$ .



**Совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ)** называется такая ДНФ, у которой в каждую конъюнкцию входят все переменные данного списка (либо сами, либо их отрицания), причём в одном и том же порядке и каждая переменная — в единственном экземпляре.

Пример СДНФ:  $(x\bar{y}\bar{z})\vee(x\bar{y}z)\vee(x\bar{y}\bar{z})\vee(x\bar{y}z)$ .



**Конъюнктивной нормальной формой (КНФ)** называется конъюнкция простых дизъюнкций.

Пример КНФ:  $(x\vee z)\wedge(x\vee y)\wedge(x\vee\bar{z})$ .

**Совершенной конъюнктивной нормальной формой (СКНФ)** называется такая КНФ, у которой в каждую простую дизъюнкцию входят все переменные данного списка (либо сами, либо их отрицания), причём в одинаковом порядке и каждая переменная — в единственном экземпляре.

Пример СКНФ:  $(\bar{x}\bar{y}\bar{z}) \wedge (\bar{x}\bar{y}z) \wedge (\bar{x}y\bar{z})$ .

**Пример 3.7**

Определим логическое выражение, соответствующее заданной таблице истинности:

<i>A</i>	<i>B</i>	?
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

*Построение СДНФ и определение логического выражения*

Алгоритм определения логического выражения при помощи СДНФ удобно использовать тогда, когда истинных результатов в последнем столбце таблицы истинности меньше, чем ложных:

1. Отметить в таблице истинности строки, в которых искомое логическое выражение истинно.
2. Для выбранных строк объединить логические переменные конъюнкцией по правилу: если значение переменной 0, то переменная берётся с отрицанием, а если 1, то без отрицания.
3. Соединить дизъюнкцией полученные выражения.
4. Упростить полученное выражение, используя законы алгебры логики, если это возможно.

*Решение*

1. Отмечаем строки, в которых в столбце значений логической функции стоит 1:

<i>A</i>	<i>B</i>	?	
0	0	0	
0	1	1	✓
1	0	1	✓
1	1	0	

2. Для выбранных строк составляем конъюнкции:  $\bar{A} \wedge B, A \wedge \bar{B}$ .



3. Объединяем полученные выражения дизъюнкцией:  $(\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B})$ .  
 Это и есть искомое логическое выражение, называемое СДНФ.  
 Ответ:  $(\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B})$ .

*Построение СКНФ и определение логического выражения*

Алгоритм определения логического выражения при помощи СКНФ удобно использовать тогда, когда ложных результатов в последнем столбце таблицы истинности меньше, чем истинных:

1. Отметить в таблице истинности строки, в которых искомое логическое выражение ложно.
2. Для выбранных строк объединить логические переменные дизъюнкцией по правилу: если значение переменной 1, то переменная берётся с отрицанием, а если 0, то без отрицания.
3. Соединить операцией логического умножения (конъюнкцией) полученные выражения.
4. Упростить полученное выражение, используя законы алгебры логики, если это возможно.

*Решение*

1. Отмечаем строки, в которых в столбце значений логической функции стоит 0:

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>?</b>	
0	0	0	✓
0	1	1	
1	0	1	
1	1	0	✓

2. Для выбранных строк составляем дизъюнкции:

$$\bar{A} \vee \bar{B}, A \vee B.$$

3. Объединяем полученные выражения конъюнкцией:

$$(\bar{A} \vee \bar{B}) \wedge (A \vee B).$$

4. Упрощаем полученное логическое выражение:

$$\begin{aligned} (\bar{A} \vee \bar{B}) \wedge (A \vee B) &= \bar{A} \wedge A \vee \bar{A} \wedge B \vee \bar{B} \wedge A \vee \bar{B} \wedge B = \\ &= 0 \vee \bar{A} \wedge B \vee A \wedge \bar{B} \vee 0 = (\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B}). \end{aligned}$$

Ответ:  $(\bar{A} \wedge B) \vee (A \wedge \bar{B})$ .

Логические выражения, полученные в результате построения СКНФ или СДНФ для одной таблицы истинности, совпадают.

В случае равенства количества истинных и ложных значений логического выражения можно использовать любой из алгоритмов.



### Определение логического выражения подбором

Если задана неполная таблица истинности, то определение логического выражения, соответствующего таблице истинности, возможно в результате подбора.

**Пример 3.8.** Дан фрагмент таблицы истинности логического выражения, заданного функцией от трёх переменных  $F(X, Y, Z)$ :

$X$	$Y$	$Z$	$F$
1	0	1	1
1	1	0	1
0	1	0	1

Какое логическое выражение может соответствовать  $F(X, Y, Z)$ ? В ответе укажите номер правильного варианта.

- 1)  $X \vee \bar{Y} \vee Z$ ;    2)  $X \wedge Y \wedge Z$ ;    3)  $X \wedge Y \wedge \bar{Z}$ ;    4)  $\bar{X} \vee \bar{Y} \vee \bar{Z}$ .

*Решение*

Приведена неполная таблица истинности.

В столбце  $F$  все единицы, а такой результат, скорее всего, можно получить при выполнении операции дизъюнкции, таким образом, можно ограничиться проверкой ответов 1 и 4:

а) 1-й ответ: выражение не подходит для 3-го набора исходных значений:  $(0 \vee \bar{1} \vee 0) = (0 \vee 0 \vee 0) = 0$ , а в таблице  $F = 1$ .

б) 4-й ответ: если среди значений в каждой строке есть 0, то его отрицание равно 1, это делает любую дизъюнкцию истинной, что соответствует таблице истинности.

*Ответ:* 4.

### Определение логического выражения анализом строк таблицы истинности

Если задана неполная таблица истинности, то определение логического выражения, соответствующего таблице истинности, возможно анализом строк таблицы с одинаковым результатом логической функции.

**Пример 3.9.** Дана таблица истинности.

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>F</i>
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Какое из приведённых логических выражений НЕ соответствует этой таблице? В ответе укажите номер правильного варианта.

- 1)  $\overline{A \vee B}$ ;    2)  $\overline{A \wedge B}$ ;    3)  $A \rightarrow B$ ;    4)  $\overline{\overline{A \wedge B}}$ .

*Решение*

1. Анализ строк, в которых  $F = 0$ , позволяет сделать вывод, что выражение  $F$  не зависит от  $C$ .
2. Проанализировав таблицу без столбца  $C$ , можно сделать вывод, что это импликация  $F = A \rightarrow B$ . Поэтому ответ 3 неверен.
3.  $A \rightarrow B = \overline{A \vee B} = \overline{(A \wedge B)}$ , т. е. ответы 1, 4 неверны.
4. Выражение  $\overline{A \wedge B}$  не является импликацией, т. е. НЕ соответствует  $F$ .

*Ответ:* 2.



### Вопросы и задания

- 3.18. Какая форма записи логического выражения называется дизъюнктивной нормальной формой? Приведите пример логического выражения в ДНФ.
- 3.19. Какая форма записи логического выражения называется совершенной дизъюнктивной нормальной формой? Приведите пример логического выражения в СДНФ.
- 3.20. Какая форма записи логического выражения называется конъюнктивной нормальной формой? Приведите пример логического выражения в КНФ.

- 3.21. Какая форма записи логического выражения называется совершенной конъюнктивной нормальной формой? Приведите пример логического выражения в СКНФ.
- 3.22. В каком случае целесообразно использовать СДНФ для определения логического выражения при заданной таблице истинности?
- 3.23. В каком случае целесообразно использовать СКНФ для определения логического выражения при заданной таблице истинности?
- 3.24. В каком случае определение логического выражения, соответствующего таблице истинности, возможно только подбором?

**Задания для самостоятельной работы**

- 3.32. Какому логическому выражению соответствует таблица истинности?

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

- 1)  $F = A \vee B$ ;
- 2)  $F = \overline{A \wedge C}$ ;
- 3)  $F = \overline{B}$ ;
- 4)  $F = A \vee C$ .

- 3.33. Какому логическому выражению соответствует таблица истинности?

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

- 1)  $F = \overline{A \vee B}$ ;
- 2)  $F = \overline{A \wedge C}$ ;
- 3)  $F = \overline{B \wedge C}$ ;
- 4)  $F = \overline{A \vee C}$ .



3.34. Дан фрагмент таблицы истинности логического выражения.

$X$	$Y$	$Z$	$F$
0	0	0	0
1	0	0	1
1	1	1	0

Какое логическое выражение соответствует  $F(X, Y, Z)$ ?

- 1)  $\bar{X} \wedge \bar{Y} \wedge \bar{Z}$ ;    2)  $\bar{X} \wedge Y \wedge \bar{Z}$ ;    3)  $X \wedge \bar{Y} \wedge \bar{Z}$ ;    4)  $X \vee Y \vee Z$ .

3.35. Запишите логическое выражение, соответствующее таблице истинности.

$A$	$B$	$C$	$F$
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

3.36. Запишите логическое выражение, соответствующее таблице истинности.

а)

$A$	$B$	$C$	$F$
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	0

б)

$X$	$Y$	$Z$	$F$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

в)

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>F</i>
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

г)

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>F</i>
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

## 3.4

### Графический метод алгебры логики

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- как можно графически проиллюстрировать логические преобразования;
- какие приняты соглашения при изображении высказываний.

Логические преобразования, доказательства теорем алгебры логики и решение логических задач можно выполнить графическим методом.

Швейцарский математик Леонард Эйлер при решении задач с множествами изображал множества с помощью кругов, в его честь этот метод был назван **методом кругов Эйлера**.

Под множеством следует понимать совокупность различных элементов (объектов), объединённых каким-либо общим признаком.

**Дополнением множества** называется множество элементов (объектов), которые не принадлежат данному множеству.

Над несколькими множествами возможно выполнение операций: объединение, пересечение и др.

**Объединением множеств** называется множество, состоящее из всех элементов, которые принадлежат хотя бы одному из данных множеств.

**Пересечением множеств** называется множество, которое состоит из общих элементов данных множеств.

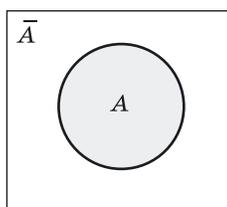


Графическое представление множеств и операций над ними обеспечивает наглядность при решении задач с множествами.

Такой приём полезен для решения или наглядного представления решений логических задач, когда с помощью кругов изображаются высказывания. Метод Эйлера получил развитие в работах других учёных, однако наибольшего расцвета графические методы достигли в сочинениях английского логика Джона Венна. Поэтому такие изображения называют **диаграммами Эйлера–Венна**.

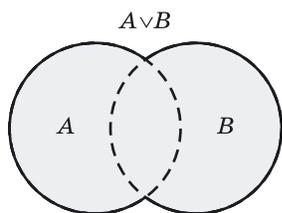
### Основные принципы графического представления логических преобразований

На диаграмме высказывание изображается кругом, его отрицание — частью плоскости, находящейся вне круга, т. е. логическая переменная в области круга имеет значение «истина», а вне круга — «ложь» (рис. 3.1).

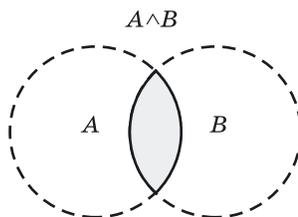


**Рис. 3.1.** Логическая переменная  $A$ . Инверсия  $A$  ( $\bar{A}$ )

Для изображения результата логического преобразования двух переменных на диаграмме рисуют два пересекающихся круга. Штриховкой или цветом выделяют область, соответствующую результату логического преобразования (рис. 3.2, 3.3).



**Рис. 3.2.** Дизъюнкция:  $A \vee B$



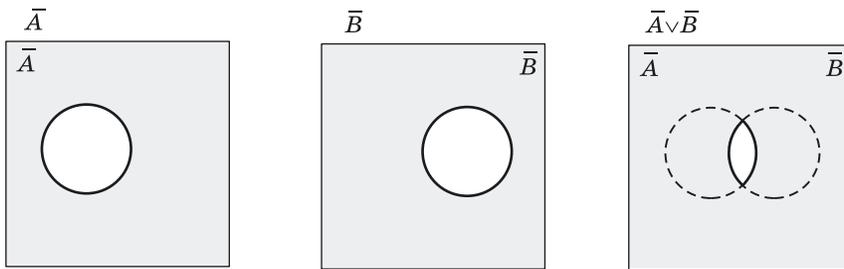
**Рис. 3.3.** Конъюнкция:  $A \wedge B$

## Примеры графического представления логических преобразований

**Пример 3.10.** Постройте диаграмму Эйлера–Венна для логического выражения  $\overline{A \vee B}$ .

*Решение* (рис. 3.4)

1. Нарисуем круг высказывания  $A$ , выделим цветом отрицание  $A$ .
2. Нарисуем круг высказывания  $B$ , выделим цветом отрицание  $B$ .
3. Нарисуем область, отображающую дизъюнкцию  $\overline{A \vee B}$ .



**Рис. 3.4.** Построение диаграммы Эйлера–Венна

Обратите внимание на то, что пример 3.10 не только иллюстрирует логическое преобразование, выполняемое логическим выражением, но и позволяет доказать справедливость закона де Моргана, согласно которому  $\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B}$ , так как результирующая область есть инверсия от конъюнкции  $A$  и  $B$ .

**Пример 3.11.** Докажите тождественность логических выражений:  $A \wedge B \vee A \wedge \overline{B} = A$ .

*Решение* (рис. 3.5)

1. Нарисуем круг высказывания  $A$ , выделим его цветом.
2. Нарисуем круг высказывания  $B$ , выделим его цветом.
3. Нарисуем область, отображающую конъюнкцию  $A \wedge B$ .
4. Выделим цветом отрицание  $B$ .
5. Нарисуем область, отображающую конъюнкцию  $A \wedge \overline{B}$ .
6. Нарисуем область, отображающую дизъюнкцию  $(A \wedge \overline{B}) \vee (A \wedge B)$ .

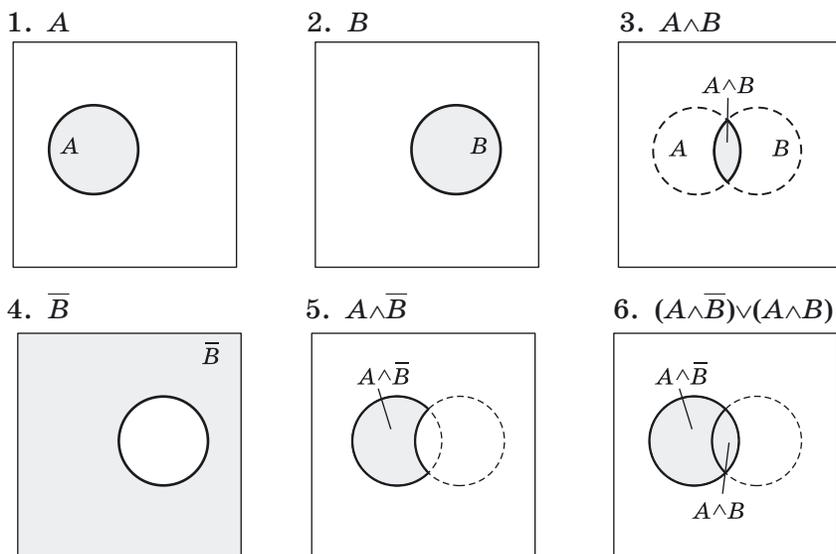


Рис. 3.5. Доказательство тождественности логических выражений

Область, отображающая  $(A \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge B)$ , совпадает с областью, соответствующей выражению  $A$ , т. е.  $A \wedge B \vee A \wedge \bar{B} = A$ . Тождественность доказана.

**Пример 3.12.** В таблице приведены запросы к поисковому серверу. Расположите обозначения запросов в порядке убывания количества страниц, которые найдёт поисковый сервер по каждому запросу.

А	Россия   путешественники   Беринг
Б	Россия   путешественники & Беринг
В	Россия   Беринг
Г	Россия & путешественники & Беринг

Программа, служащая для просмотра веб-документов, — браузер. Браузер, установленный на компьютере пользователя, позволяет организовать поиск и просмотр веб-документов либо по известному адресу размещения ресурса, либо при неизвестном адресе с помощью поисковых систем.

Исходной информацией для осуществления поиска в поисковой системе является запрос (ключевое слово). Запрос может быть:

- простым, т. е. состоящим из слова или фразы;
- сложным, позволяющим сузить поиск с помощью логических операций:
  - дизъюнкции, обозначаемой знаком  $\vee$ ;
  - конъюнкции, обозначаемой знаком  $\&$ .

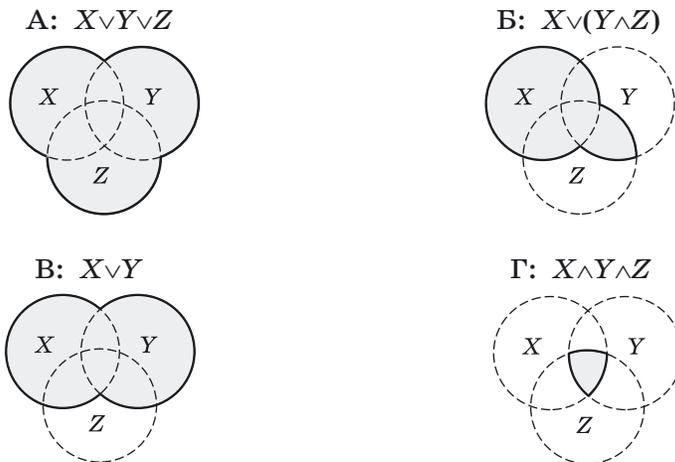
#### Решение

Обозначим простые запросы:  $X$  — Россия,  $Y$  — путешественники,  $Z$  — Беринг.

Сложный запрос есть результат логического преобразования простых запросов:

А	Россия   путешественники   Беринг	$X \vee Y \vee Z$
Б	Россия   путешественники & Беринг	$X \vee (Y \wedge Z)$
В	Россия   Беринг	$X \vee Z$
Г	Россия & путешественники & Беринг	$X \wedge Y \wedge Z$

Графически определим области, задаваемые логическими выражениями (рис. 3.6).



**Рис. 3.6.** Графическое изображение результатов запросов

Сравнивая площади выделенных областей, запишем обозначения областей в порядке уменьшения их размера.

*Ответ:* АБВГ.



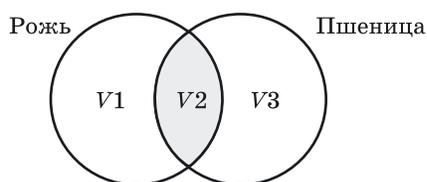
**Пример 3.13.** В таблице приведены запросы и количество страниц, которые нашёл поисковый сервер по этим запросам в некотором сегменте Интернета:

Запрос	Количество страниц, тыс.
рожь   пшеница	5000
рожь	3000
пшеница	2500

Сколько страниц (в тысячах) будет найдено по запросу «рожь & пшеница»?

*Решение*

1. Нарисуем в виде кругов множество страниц по запросу «рожь» и множество страниц по запросу «пшеница»:



2. Количество страниц, удовлетворяющих запросу в области  $i$ , будем обозначать через  $V_i$ :

Запрос	Количество страниц, тыс.
рожь   пшеница	$V_1 + V_2 + V_3 = 5000$
рожь	$V_1 + V_2 = 3000$
пшеница	$V_2 + V_3 = 2500$

3.  $V_3 = (V_1 + V_2 + V_3) - (V_1 + V_2) = 5000 - 3000 = 2000$ .
4.  $V_2 = (V_2 + V_3) - V_3 = 2500 - 2000 = 500$ .

*Ответ:* по запросу «рожь & пшеница» найдено 500 страниц.



### Вопросы и задания

- 3.25. В каких случаях целесообразно применять графический метод решения логических задач?
- 3.26. Как в диаграммах Эйлера–Венна представляется высказывание?
- 3.27. Возможно ли представить высказывание с помощью другой геометрической фигуры?



- 3.28. Как в диаграммах Эйлера–Венна представляется инверсия высказывания?
- 3.29. Как в диаграммах Эйлера–Венна представляется дизъюнкция высказываний?
- 3.30. Как в диаграммах Эйлера–Венна представляется конъюнкция высказываний?

### Задания для самостоятельной работы

- 3.37. Используя диаграммы Эйлера–Венна, проиллюстрируйте логическое выражение:

а) $\overline{A} \vee A \wedge B$ ;	г) $\overline{A} \wedge \overline{B}$ ;
б) $\overline{\overline{A \vee B}}$ ;	д) $(\overline{A \vee B}) \vee A$ ;
в) $\overline{A \vee (\overline{A \wedge B})}$ ;	е) $\overline{\overline{A \wedge B}}$ .

- 3.38. Используя диаграммы Эйлера–Венна, докажите некоторые законы алгебры логики:

а) $A \vee A \vee A = A$ ;	з) $\underline{A} \underline{0} = 0$ ;
б) $A \wedge A \wedge A = A$ ;	и) $\underline{\underline{A}} = A$ ;
в) $A \vee \overline{A} = 1$ ;	к) $A \vee B = B \vee A$ ;
г) $A \vee 1 = 1$ ;	л) $\underline{A \vee (A \wedge B)} = \underline{A}$ ;
д) $A \vee 0 = A$ ;	м) $\underline{A \vee B} = \underline{A \wedge B}$ ;
е) $A \wedge \overline{A} = 0$ ;	н) $A \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}$ .
ж) $A \wedge 1 = A$ ;	

- 3.39. Используя диаграммы Эйлера–Венна, докажите равносильность логического выражения.

а) $(\overline{A \vee B}) \wedge (\overline{A \vee B}) = \overline{A}$ (задание 3.3);
б) $(\overline{A \vee B}) \wedge (A \vee B) = B$ ;
в) $(A \wedge B) \vee (\overline{A \vee B}) = 1$ .

- 3.40. Расположите обозначения запросов в порядке возрастания количества страниц, которые найдёт поисковый сервер по каждому запросу.

а)

А	информатика & BASIC & Pascal
Б	информатика   BASIC   Pascal   операторы
В	информатика   BASIC   Pascal
Г	информатика   Pascal

б)

А	доклад   математика   Декарт
Б	доклад   математика   Декарт   координаты
В	доклад   математика
Г	доклад & математика & Декарт

в)

А	история   (спорт & плавание)
Б	история & плавание
В	история   спорт   плавание
Г	история & спорт & плавание

г)

А	Кипр & климат & флора & фауна
Б	Кипр & флора
В	(Кипр & флора)   фауна
Г	Кипр & флора & фауна

3.41. В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции ИЛИ используется символ |, для обозначения логической операции И используется символ &.

В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц:

Запрос	Количество страниц (в тысячах)
Москва & (Лондон   Париж)	440
Москва & Лондон	250
Москва & Париж	290

Какое количество страниц будет найдено по запросу «Москва & Лондон & Париж»?

Считается, что все запросы выполняются практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменяется за время выполнения запросов.

### Будьте любознательными

3.7. Подумайте, целесообразно ли применять диаграммы Эйлера–Венна при анализе логических преобразований от большого количества переменных (от трех, четырёх и более). Поясните свой ответ.

3.8. Поинтересуйтесь, почему графические методы решения задач теории множеств оказались применимы при рассмотрении логических задач.



## 3.5

### Решение логических задач

**Изучив эту тему, вы узнаете:**

- какие существуют способы решения логических задач;
- обобщённый алгоритм решения логических задач средствами алгебры логики.

Решение логических задач моделирует решение научных проблем. Сначала исследователь сталкивается с набором разобшённых данных, по которым невозможно сделать какие-либо заключения. Приходится выдвигать рабочую гипотезу. Правильность гипотез, выдвинутых в ходе исследований, устанавливается путем сопоставления полученных результатов с исходными данными. Если на этом этапе работы вскрывается несоответствие теоретических выводов фактам, исследователь отвергает гипотезу, выдвигает другую и начинает рассуждать заново. И так продолжается до устранения всех несоответствий.

Существует немало способов решения логических задач. Наиболее часто используются следующие:

- с помощью рассуждений;
- табличный способ;
- графический способ;
- с использованием средств алгебры логики;
- с комплексным использованием различных средств.

#### Решение логических задач методом рассуждений

Метод предполагает анализ условия задачи, последовательные рассуждения и выводы из утверждений, содержащихся в условии задачи.

**Пример 3.14.** Давным-давно в одной из восточных стран жил знаменитый оракул. В отличие от остальных оракулов его устами вещало не одно божество, а целых три: бог Правды, бог Лжи и бог Дипломатии. Эти божества изображались совершенно одинаковыми фигурами, расположенными в ряд за алтарём, перед которым преклоняли колени люди, ищущие совета.

Боги всегда охотно отвечали на вопросы. Но так как они были похожи друг на друга, никто не мог определить, то ли отвечает бог Правды, которому надо верить, то ли бог Лжи, который говорит всегда неправду, то ли бог Дипломатии, который может либо солгать, либо сказать правду. Такое положение было на руку жрецам, ибо любой ответ оракула можно было толковать как угодно.



Но однажды нашелся смельчак, который задумал совершить то, что не удавалось самым большим мудрецам. Он решил опознать каждого из богов.

Смельчак вошёл в храм и спросил бога, стоявшего слева:

— Кто стоит рядом с тобой?

— Бог Правды, — был ответ.

Тогда смельчак спросил бога, стоявшего в центре:

— Кто ты?

— Бог Дипломатии, — был ответ.

Последний вопрос смельчак задал богу, стоявшему справа:

— Кто стоит рядом с тобой?

— Бог Лжи, — был ответ.

— Теперь всё понятно, — довольно сказал смельчак.

Что же он понял из ответов богов?

Перечислите первые буквы имен богов слева направо.

#### *Решение*

Бог, стоящий слева, не может быть богом Правды, так как тогда он солгал, сказав, что бог Правды рядом. По этой же причине богом Правды не может быть центральная фигура. Отсюда можно сделать вывод, что бог Правды — это крайний справа. В центре — бог Лжи. Остаётся бог слева, и это бог Дипломатии.

*Ответ:* ДЛП.

### **Решение логических задач табличным способом**

При использовании этого способа условия задачи и результаты рассуждений фиксируются в таблице. В заголовках строк таблицы перечисляются все объекты, которые упоминаются в задаче. В заголовках столбцов указывают свойства, характеризующие эти объекты, или действия, относящиеся к ним. Количество строк и столбцов вытекает из условия задачи.



**Пример 3.15.** В симфонический оркестр приняли на работу трёх музыкантов: Борисова, Смирнова и Веселова, умеющих играть на скрипке, флейте, альте, кларнете, гобое и трубе. Известно, что:

- а) Смирнов самый высокий;
- б) играющий на скрипке меньше ростом играющего на флейте;
- в) играющий на скрипке и флейте и Борисов любят пиццу;
- г) когда между альтистом и трубачом возникает ссора, Смирнов мирит их;
- д) Борисов не умеет играть ни на трубе, ни на гобое.

На каких инструментах играет каждый из музыкантов, если каждый владеет двумя инструментами?

*Решение*

1. Составим таблицу:

	Скрипка	Флейта	Альт	Кларнет	Гобой	Труба
Борисов						
Смирнов						
Веселов						

2. Так как музыкантов трое, а инструментов — шесть и каждый музыкант владеет только двумя инструментами, получается, что каждый музыкант играет на инструментах, которыми остальные не владеют.
3. Из условия в) можно сказать, что Борисов не скрипач и не флейтист, а из условия д) — что он не трубач и не гобоист. Поэтому он альтист и кларнетист. Поставим в соответствующих ячейках «-» и «+».
4. Так как на одном инструменте не играют два музыканта, в столбцах «Альт» и «Кларнет», где уже есть «+», выставляем «-» другим музыкантам.
5. Из условия г) следует, что Смирнов не альтист, и не трубач. Расставим «-» и получим в столбце «Труба» два минуса. Значит, Веселов — Трубач (выставляем «+»).
6. Из условий а) и б) следует, что Смирнов не скрипач. После выставления в соответствующую ячейку «-» получаем, что у него остались две незаполненные ячейки. Заполним их «+».
7. В столбце «Скрипка» уже есть 2 знака «-», поэтому Веселов играет на скрипке, а свободные ячейки в строке Веселов можно заполнять «-». Таблица заполнена.

	Скрипка	Флейта	Альт	Кларнет	Гобой	Труба
Борисов	-	-	+	+	-	-
Смирнов	-	+	-	-	+	-
Веселов	+	-	-	-	-	+

*Ответ:* Борисов играет на альте и кларнете; Смирнов — на флейте и гобое; Веселов — на скрипке и трубе.

**Решение логических задач графическим способом**

Метод позволит наглядно представить ход рассуждений.

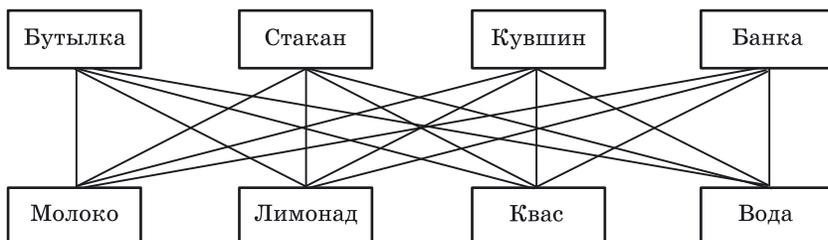
**Пример 3.16.** В бутылке, стакане, кувшине и банке находятся молоко, лимонад, квас и вода. Известно, что вода и молоко не в бутылке, сосуд с лимонадом стоит между кувшином и сосудом с квасом, в банке не лимонад и не вода. Стакан стоит около банки и сосуда с молоком.

В каком сосуде находится квас?



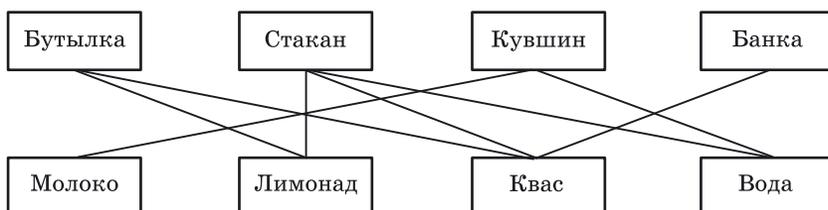
*Решение*

1. Составим схему соответствия сосудов и напитков: сверху разместим все сосуды, снизу — все напитки. Если бы ограничений не было, то верхние и нижние объекты имели бы связи «все со всеми»:

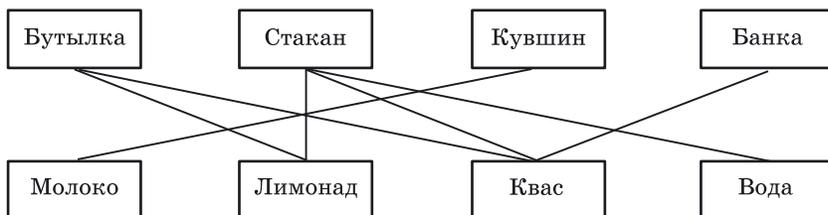


2. Удалим линии, которых не может быть по условию задачи:

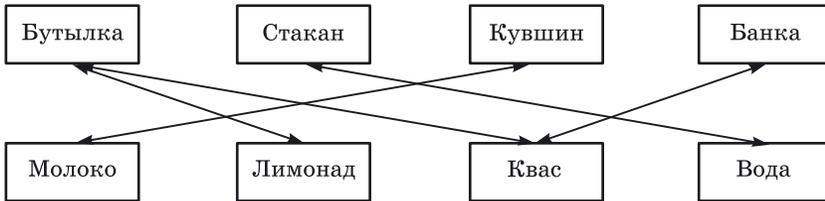
- в бутылке не молоко и не вода;
- в кувшине не лимонад и не квас;
- в банке не лимонад и не вода;
- молоко не в банке и не в стакане.



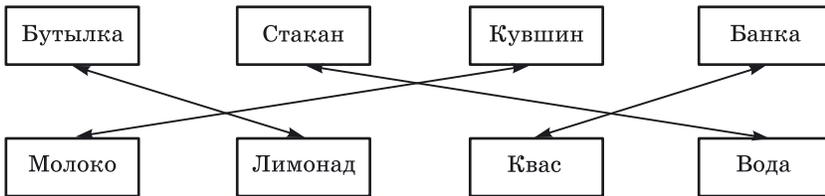
3. После удаления лишних связей стало понятно, что для молока остался один вариант — в кувшине. Так как в одном сосуде может быть только один напиток, удаляем все связи кувшина, кроме молока:



4. Теперь из схемы видно, что для воды место только в стакане, поэтому удаляем связи стакана с другими напитками:



5. Теперь из схемы видно, что лимонад может быть только в бутылке, поэтому удаляем связь «Бутылка — Квас»:



6. На схеме остались только 4 связи, и можно ответить на поставленный вопрос: квас находится в банке.

*Ответ:* банка.

## Решение логических задач средствами алгебры логики

Метод является наиболее универсальным. Рассматривая его, сформулируем **обобщённый алгоритм решения задач**:

1. Проанализировать условия задачи.
2. Ввести минимально необходимое количество обозначений для высказываний. Например, если есть высказывания «Ярко светит солнце» и «На небе появилась луна», то их можно обозначить логической переменной  $D$  и логическим выражением  $\bar{D}$  соответственно, а не  $D$  и  $C$ .
3. Определить логическое выражение, описывающее логические связи, вытекающие из условий задачи.
4. Определить, когда полученное логическое выражение истинно.
5. Из полученных значений истинности логического выражения (если это требуется) определить значения истинности введённых логических переменных.
6. Записать ответ в требуемом виде.



**Пример 3.17.** Трое футбольных болельщиков — Илья, Сергей и Виктор — спорят о том, кто выиграет чемпионат России.

— «Рубин» не выиграет, — говорит Илья. — «Зенит» победит.

— Победит «Рубин», он на «взлёте», — возражает Сергей. — ЦСКА никогда не выйдет на 1-е место.

Виктор замечает:

— «Зениту» не видать первого места, а вот ЦСКА в хорошей спортивной форме!

По окончании чемпионата оказалось, что каждое из двух предположений двоих друзей подтвердилось, а оба предположения третьего из друзей оказались неверны.

Кто победил в чемпионате?

*Решение*

- Введём обозначения для высказываний:  
 $Z$  — победит «Зенит»;  $P$  — победит «Рубин»;  $C$  — победит ЦСКА.  
 Фраза Виктора «ЦСКА в хорошей спортивной форме» не содержит сведений о месте в турнирной таблице, поэтому её невозможно учесть.
  - Опишем высказывания каждого из болельщиков как логические выражения:  
 Илья:  $\overline{P} \wedge Z$ ;  
 Сергей:  $P \wedge \overline{C}$ ;  
 Виктор:  $\overline{Z}$ .
  - По условию задачи предположения двоих друзей подтвердились, а оба предположения третьего — нет. Это позволяет составить сложные логические выражения, учитывающие все возможные ситуации:  
 $(\overline{P} \wedge Z) \wedge (P \wedge \overline{C}) \wedge \overline{Z} = 1$  — Илья неправ;  
 $(\overline{P} \wedge Z) \wedge (\overline{P} \wedge \overline{C}) \wedge \overline{Z} = 1$  — Сергей неправ;  
 $(\overline{P} \wedge Z) \wedge (P \wedge \overline{C}) \wedge \overline{\overline{Z}} = 1$  — Виктор неправ.
  - Может быть истинно одно из логических выражений, объединим их операцией ИЛИ:  
 $((\overline{P} \wedge Z) \wedge (P \wedge \overline{C}) \wedge \overline{Z}) \vee ((\overline{P} \wedge Z) \wedge (\overline{P} \wedge \overline{C}) \wedge \overline{Z}) \vee ((\overline{P} \wedge Z) \wedge (P \wedge \overline{C}) \wedge \overline{\overline{Z}}) = 1$ .
  - Упростим логическое выражение:  
 $((P \vee \overline{Z}) \wedge (P \wedge \overline{C}) \wedge \overline{Z}) \vee ((\overline{P} \wedge Z) \wedge \overline{Z} \wedge (\overline{P} \vee C)) \vee (\overline{P} \wedge Z \wedge P \wedge \overline{C} \wedge \overline{Z}) = P \wedge \overline{C} \wedge \overline{Z} = 1$ .  
 (2-е и 3-е слагаемые равны нулю).
  - Делаем вывод: полученное выражение истинно, если истинны все три сомножителя. Поэтому победил «Рубин», а «Зенит» и ЦСКА не победили.
- Ответ:* «Рубин».



**Пример 3.18.** Рита пригласила на свой день рождения ребят из параллельного класса — Алёшу, Влада и Стаса. Её подруги засомневались: придут мальчики или нет?

Ирина, которая хорошо знала ребят по волейбольной секции, рассуждала на эту тему следующим образом:

Алёша придёт на день рождения только в том случае, если согласятся Влад и Стас.

Стас и Алёша — друзья, поэтому они или оба придут, или оба не придут к Рите.

Чтобы Стас, плохо знающий приятелей Риты, пошёл на день рождения, необходимо, чтобы пошёл Влад, умеющий наладить отношения в любой компании.

Когда наступил торжественный день, выяснилось, что из трёх предсказаний Ирины истинными оказались только два.

Кто из ребят пришёл на день рождения?

*Решение*

Высказывания «Алёша придёт», «Влад придёт» и «Стас придёт» обозначим логическими переменными с именами, совпадающими первыми буквами имён мальчиков:  $A$ ,  $B$  и  $C$ .

Формализуем все три высказывания Риты как логические выражения:

а)  $A \rightarrow B \wedge C = \overline{A} \vee (B \wedge C)$ ;

б)  $(A \wedge C) \vee (\overline{A} \wedge \overline{C})$ ;

в)  $C \rightarrow B = \overline{C} \vee B$ .

Составим таблицу истинности высказываний:

$A$	$B$	$C$	$\overline{A} \vee (B \wedge C)$	$(A \wedge C) \vee (\overline{A} \wedge \overline{C})$	$C \rightarrow B$	Ответ
0	0	0	1	1	1	–
0	0	1	1	0	0	–
0	1	0	1	1	1	–
0	1	1	1	0	1	+
1	0	0	0	0	1	–
1	0	1	0	1	0	–
1	1	0	0	0	1	–
1	1	1	1	1	1	–

По таблице истинности видно, что есть только один набор логических переменных, при котором по условию задачи истинны два выражения из трех: поставим «+» в этой строке.

Сформулируем ответ:  $\bar{A} \wedge B \wedge C$ .

Ответ: Влад и Стас.



### Вопросы и задания

- 3.31. В каких случаях целесообразно решать логические задачи:
- с помощью рассуждений;
  - табличным способом;
  - графическим способом;
  - использованием средств алгебры логики?
- 3.32. Перечислите действия обобщенного алгоритма решения логических задач средствами алгебры логики.



### Задания для самостоятельной работы

- 3.42. На школьную олимпиаду по математике были отправлены четыре самых лучших ученика из разных классов: Михаил, Леонид, Ксения и Павел. Так как ребята не первый раз конкурировали друг с другом за звание лучшего, их азартные одноклассники стали заключать пари на самый правильный прогноз:

«Первые два места займут Михаил и Леонид соответственно», — предположил первый.

«Хотя Ксения и не лучшая, но второе место — точно её! А самый слабый из четвёрки — Павел!», — сказал второй спорщик.

Третий, подумав, возразил: «Вы недооцениваете Павла, он займёт третье место, а Михаил будет вторым, так как, при всём его уме, он плохо оформляет результаты своих решений».

По завершении олимпиады выяснилось, что пари не выиграл никто, так как каждый высказавшийся сделал по одному неверному прогнозу.

Какое место на чемпионате заняли Михаил, Леонид, Ксения и Павел?

В ответе перечислите подряд без пробелов числа, соответствующие местам ребят в указанном порядке имён.

- 3.43. В одном городе обувной магазин закрыт каждый понедельник, хозяйственный — каждый вторник, продовольственный — каждый четверг, а парфюмерный магазин работает только по понедельникам, средам и пятницам. В воскресенье все магазины закрыты. В некоторый день недели подруги Ася, Ира, Надя и Женя отправились за покупками, причём каждая в свой магазин и каждая — в один. По дороге они обменялись такими замечаниями.

Ася: «Женя и я хотели пойти в магазины вместе ещё раньше на этой неделе, но не было такого дня, чтобы мы обе могли сделать наши покупки».

Ира: «Я не хотела идти в магазин сегодня, но завтра я уже не смогу купить то, что мне нужно».

Надя: «А я могла бы пойти в магазин и вчера, и позавчера».

Женя: «А я могла бы пойти и вчера, и завтра».

Определите, кому какой магазин нужен.

- 3.44. В купе поезда встретились четыре автора: Алексеев, Борисов, Константинов и Дмитриев. Оказалось, что каждый из них взял с собой книгу, написанную одним из пассажиров этого купе.

Алексеев и Борисов углубились в чтение, предварительно обменявшись купленными книгами.

Борисов купил в дорогу одно из произведений Дмитриева.

Константинов взял с собой книгу автора Алексеева.

Никто из пассажиров не покупал и не читал книги, написанные им самим.

Книгу какого автора читал каждый из них?

- 3.45. В семье трое детей. Тоне вдвое больше лет, чем будет Гале тогда, когда Жене исполнится столько же лет, сколько Тоне сейчас.

Кто из них самый старший, кто — самый младший, кто — средний по возрасту?

- 3.46. Не самый прилежный ученик подал документы в престижный университет, рассудив при этом:

— Если я сдам профилирующий экзамен — иностранный язык, то историю я сдам при условии, что не «завалю» сочинение.

— Не может быть, чтобы я «завалил» и сочинение, и иностранный язык.

— Достаточным условием провала по истории является двойка по сочинению.

После экзаменов выяснилось, что ученик был достаточно прозорлив, так как только одно из его рассуждений оказалось ложным.

Как были сданы экзамены?

- 3.47. Четверо друзей — Алексей Иванович, Фёдор Семёнович, Валентин Петрович и Григорий Аркадьевич — были как-то раз со своими детьми в парке культуры и отдыха. Они катались на «Колесе обозрения». В кабинах Колеса оказались вместе: Лёня с Алексеем Ивановичем, Андрей с отцом Коли, Тима с отцом Андрея, Фёдор Семёнович с сыном Валентина Петровича, а Валентин Петрович с сыном Алексея Ивановича.

Назовите, кто чей сын и кто с кем катался, если ни один из мальчиков не катался со своим отцом.

3.48. Лёня, Дима, Коля и Алик подсчитывали после рыбной ловли свои трофеи. В результате выяснилось следующее.

Алик поймал больше, чем Коля. Лёня и Дима вместе поймали рыбы столько же, сколько поймали Коля и Алик. Лёня и Алик вместе поймали меньше рыбы, чем Дима и Коля.

Как распределились между рыбаками места по убыванию количества выловленной рыбы?

### Подготовьте доклад или реферат

- 3.1. Место логики в системе наук.
- 3.2. История развития логики.
- 3.3. Логика Аристотеля и алгебра логики. Общее и отличия.
- 3.4. Математическая алгебра и алгебра логики. Общее и отличия.
- 3.5. Карты Карно — графический метод упрощения логических выражений.
- 3.6. Роль логики в формировании логической культуры человека.
- 3.7. Судьба и деятельность основателя алгебры логики Джорджа Буля.
- 3.8. Судьба и деятельность математика Огастеса де Моргана.

### Проектная деятельность

- 3.1. Разработайте систему опорных конспектов по теме «Логические основы обработки информации».
- 3.2. Разработайте систему тестов по теме «Логические основы обработки информации».

### Исследовательская деятельность

- 3.1. «Задача Эйнштейна» — известная логическая задача, которая по легенде создана А. Эйнштейном. Найдите её в дополнительных источниках и попробуйте решить.

## Глава 4

# ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Из курса информатики основной школы вам известно:*

- что современный компьютер является электронным устройством;
- из чего состоит компьютер;
- как определяется производительность компьютера;
- что такое память компьютера и каковы основные характеристики памяти;
- какие наиболее распространённые типы памяти компьютера существуют и в чём состоит их назначение;
- какие существуют устройства ввода, каковы их назначение и классификация;
- какие существуют устройства вывода, их назначение и классификация.

## 4.1

### Логические элементы и основные логические устройства компьютера

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что такое логический элемент;
- какие используются обозначения логических элементов;
- как построить схему, соответствующую логической функции.

Информация при обработке на компьютере представляется в двоичной форме, т. е. кодируется последовательностью, состоящей из 0 и 1, где 0 и 1 — это два разрешённых уровня электрического сигнала. Упрощённо можно представить работу компьютера как устройства, производящего обработку двоичных электрических сигналов. Такую обработку в компьютере выполняют устройства — логические элементы.

---

**Логический элемент** — это устройство, выполняющее одну из основных логических операций: И, ИЛИ, НЕ.

---



В алгебре логики такие элементы называются: И — конъюнкция (логическое умножение), ИЛИ — дизъюнкция (логическое сложение), НЕ — отрицание.

Технически логические элементы могут быть выполнены механическими, электромеханическими (на электромагнитных реле), электронными (на диодах и транзисторах) и др. В современных компьютерах логический элемент реализуется в виде электронной схемы, которая, как правило, входит в состав микросхемы.

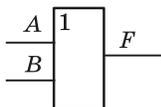
На вход логического элемента поступают двоичные электрические сигналы, которые интерпретируются следующим образом:

- один разрешённый уровень сигнала воспринимается как 1, т. е. «истина»;
- другой разрешённый уровень сигнала воспринимается как 0, т. е. «ложь».

Сигнал на выходе логического элемента формируется в зависимости от выполняемой логической операции. Имея в распоряжении базовые логические элементы И, ИЛИ, НЕ, можно спроектировать любой сложности электронное устройство обработки двоичных сигналов.

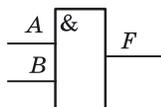
Условные обозначения логических элементов являются стандартными и используются при проектировании устройств компьютера.

#### Логический элемент ИЛИ:



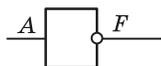
Входные сигналы		Выходной сигнал $F = A \vee B$
A	B	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

#### Логический элемент И:



Входные сигналы		Выходной сигнал $F = A \wedge B$
A	B	
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

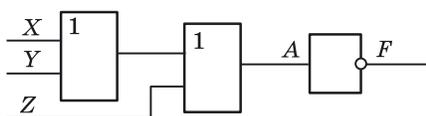
**Логический элемент НЕ:**



Входной сигнал $A$	Выходной сигнал $F = \overline{A}$
0	1
1	0

Компьютер конструируют из отдельных электронных схем. Тысячи электронных логических элементов в кристалле интегральной микросхемы сгруппированы в системы, выполняющие логические и арифметические операции, операции хранения и кодирования.

**Пример 4.1.** Определите логическое выражение, отражающее преобразование, которое выполняется предложенной схемой устройства. Проанализируйте его работу с помощью таблицы истинности.



*Решение*

1. На выходе первого элемента ИЛИ формируется сигнал  $X \vee Y$ .
2. Сигналы  $X \vee Y$  и  $Z$  подаются на следующий элемент ИЛИ, на выходе которого формируется сигнал  $X \vee Y \vee Z$ .
3. Сигнал  $X \vee Y \vee Z$  подаётся на вход элемента НЕ, на выходе которого формируется сигнал  $\overline{(X \vee Y \vee Z)}$ .
4. Таблица истинности:

X	Y	Z	F
0	0	0	1
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	0

*Ответ:*  $F = \overline{(X \vee Y \vee Z)}$ , устройство обрабатывает три входных сигнала и формирует выходной сигнал, равный 1, только в одном случае — когда все входные сигналы равны 0.



**Пример 4.2.** Нарисуйте в тетради схему устройства, выполняющего логическое преобразование, соответствующее заданной таблице истинности.

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>F</i>
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

*Решение*

1. Определим логическое выражение, соответствующее заданной таблице истинности:

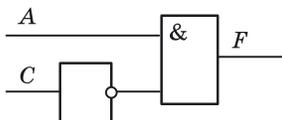
- запишем СДНФ, так как количество истинных значений функции меньше, чем количество ложных:

$$F = A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \vee A \wedge B \wedge \bar{C};$$

- упростим выражение, используя законы алгебры логики:

$$F = A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \vee A \wedge B \wedge \bar{C} = A \wedge \bar{C} \wedge (\bar{B} \vee B) = A \wedge \bar{C} \wedge 1 = A \wedge \bar{C}.$$

2. Нарисуем схему в соответствии с приоритетами логических операций: 1)  $\bar{C}$ ; 2)  $A \wedge \bar{C}$ .



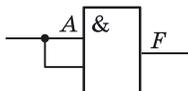
## Вопросы и задания

- 4.1. Что такое логический элемент?
- 4.2. Как логический элемент интерпретирует два разрешённых уровня двоичного электрического сигнала?

- 4.3. Перечислите базовые логические элементы.
- 4.4. Опишите универсальный алгоритм анализа работы устройства при заданной схеме, опираясь на пример 4.1.
- 4.5. Опишите универсальный алгоритм синтеза устройства при заданной таблице истинности, опираясь на пример 4.2.

**Задания для самостоятельной работы**

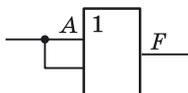
4.1. На вход логической схемы подаётся двоичный сигнал  $A$ :



Какой закон алгебры логики иллюстрирует схема:

- 1) ассоциативность (независимость от порядка выполнения одно-типных действий);
- 2) коммутативность (независимость от перестановки);
- 3) дистрибутивность (распределение);
- 4) идемпотентность (отсутствие степеней)?

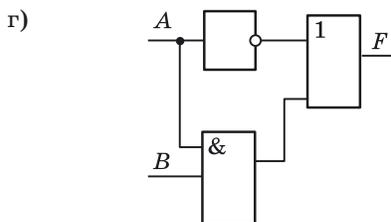
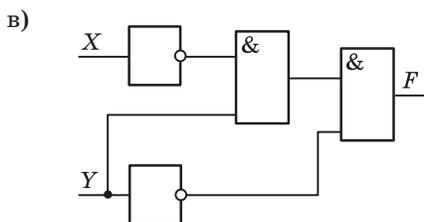
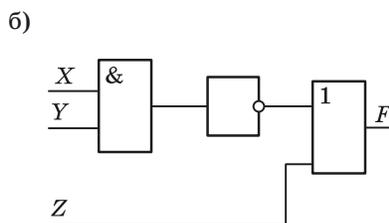
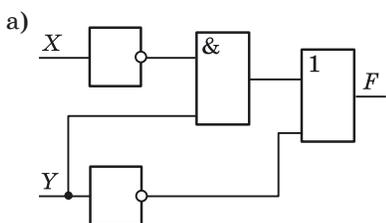
4.2. На вход логической схемы подается двоичный сигнал  $A$ :



Что будет на выходе схемы?

- 1) 0;      2) 1;      3)  $A$ ;      4)  $\bar{A}$ .

4.3. Определите логическое выражение, отражающее преобразование, выполняемое схемой.



4.4. Разработчик задал исполнителям логическое выражение для создания устройства:  $(\overline{A \vee B}) \vee \overline{A}$ .

На производстве упростили схему.

Какие логические элементы (И, ИЛИ, НЕ) необходимы и достаточны для создания устройства?

- 1) И и ИЛИ;    2) ИЛИ;    3) И;    4) никакие.

4.5. Разработчик задал исполнителям логическое выражение для создания устройства:  $(A \vee B) \wedge C \wedge (\overline{A \vee B}) \wedge C$ .

На производстве упростили формулу.

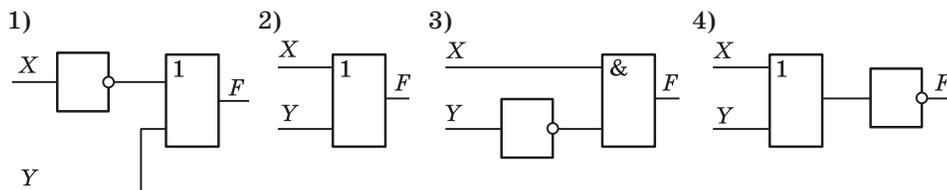
Какие логические элементы (И, ИЛИ, НЕ) необходимы и достаточны для создания устройства?

- 1) И, ИЛИ, НЕ;    2) ИЛИ;    3) И;    4) НЕ.

4.6. Дана таблица истинности логического выражения  $F$ :

$X$	$Y$	$F$
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

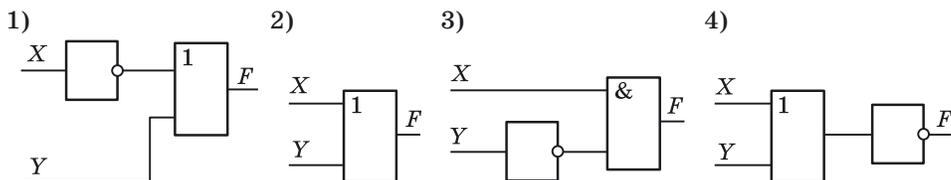
Какая из приведённых на рисунке логических схем соответствует таблице?



4.7. Дана таблица истинности логического выражения  $F$ :

$X$	$Y$	$F$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

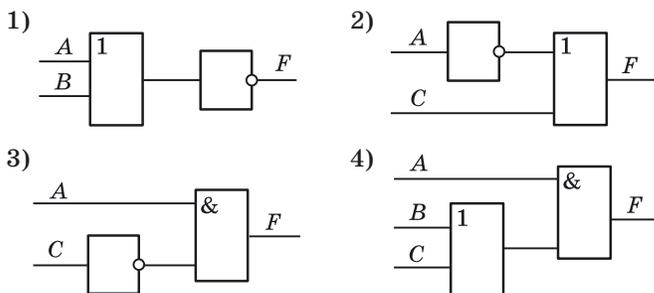
Какая из приведённых на рисунке логических схем соответствует таблице?



4.8. Дана таблица истинности логического выражения  $F$ :

$A$	$B$	$C$	$F$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Выберите схемы, реализующие логическое выражение  $F$  и его отрицание  $\overline{F}$ .

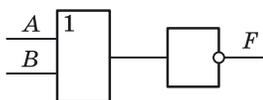


4.9. Дана таблица истинности логического выражения  $F$ :

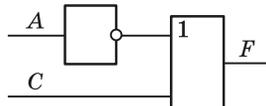
$A$	$B$	$C$	$F$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

Выберите схему, реализующую логическое выражение  $F$ :

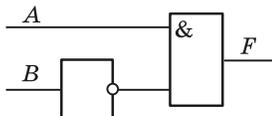
1)



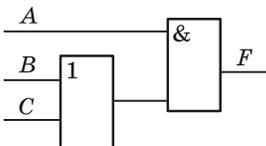
2)



3)



4)



4.10. Нарисуйте в тетради схему устройства, реализующего логическое преобразование в соответствии с предложенной таблицей истинности.

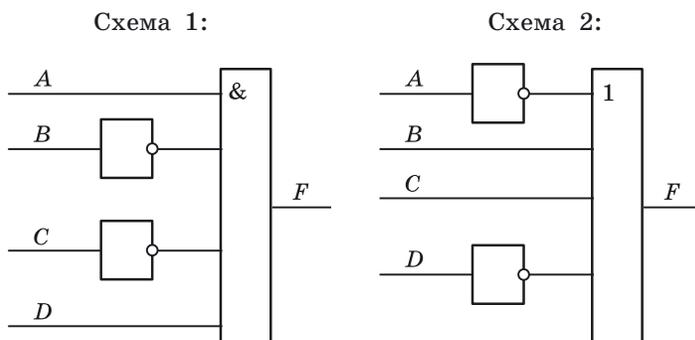
$A$	$B$	$C$	$F$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

4.11. Нарисуйте в тетради схему устройства, реализующего логическое преобразование в соответствии с предложенной таблицей истинности.

$A$	$B$	$C$	$F$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

4.12. Замок сейфа имеет четыре входа ( $A, B, C, D$ ) и открывается двумя ключами, вставленными одновременно в крайние входы. Определите правильность представленных схем устройства, обеспечивающего работу сейфового замка:

- 1) верна схема 1;
- 2) верна схема 2;
- 3) обе схемы эквивалентны и обеспечивают работу сейфового замка;
- 4) ни одна схема не обеспечивает работу сейфового замка.



4.13. Соревнования штангистов судят трое судьи:  $A, B, C$ . Судья  $A$  является старшим. Своё решение судьи сообщают при помощи пульта, имеющего две кнопки: «Вес взят» и «Вес не взят». Данные с пультов идут на табло. На табло загорается надпись «Вес взят» в следующих ситуациях:

- 1) все судьи нажали «Вес взят»;
  - 2) главный судья и хотя бы ещё один судья нажали «Вес взят».
- Во всех остальных ситуациях табло не загорается.

Нарисуйте в тетради логическую схему, которая реализует работу пульта.

### Будьте любознательными

- 4.1. Поинтересуйтесь содержанием термина «логический вентиль».
- 4.2. Узнайте, какие требования накладывает ГОСТ 2.743-91 на графическое обозначение логических элементов И, ИЛИ, НЕ.
- 4.3. Узнайте, какие существуют стандарты на графическое обозначение логических элементов, которые отличаются от стандартов, принятых в Российской Федерации.

## 4.2

### Компьютер как техническая система

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- каково назначение аппаратного обеспечения компьютера;
- каков состав базового комплекта компьютера;
- что такое принцип программного управления;
- что означает понятие «производительность компьютера»;
- с помощью каких технических средств организуется хранение больших объёмов данных;
- какие технологии используются в компьютере для автоматизации ввода информации и оптимизации управления компьютером.

#### Составляющие компьютера

Любой компьютер может быть рассмотрен с технической точки зрения как система взаимосвязанных материальных объектов (устройств) разного принципа действия. Все эти устройства объединяет общая цель — техническое обеспечение основных этапов обработки информации. Одни устройства служат для того, чтобы компьютер смог получать информацию, другие преобразуют введённую 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.

Перед вами на столе установлен компьютер. Компьютер помогает вам в решении самых разных задач, учит, развлекает. При этом компьютер послушно выполняет ваши указания в виде определённых 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 использовать компьютер, с какими программами он будет работать.

Компьютер должен воспринимать и распознавать вводимую информацию, запоминать её, совершать над ней различные действия и выводить результаты своей работы, т. е. выполнять ввод, хранение, обработку, вывод информации (рис. 4.1).



**Рис. 4.1.** Ввод, обработка, вывод и хранение информации в компьютере

Для решения всех этих задач необходимы технические устройства и программы. Следовательно, мы можем сказать, что компьютер — это программируемая электронная система, предназначенная для приёма, передачи, хранения и обработки информации.

Функционирование компьютера возможно только при наличии двух взаимосвязанных составляющих: аппаратное обеспечение и программное обеспечение. И сначала мы рассмотрим аппаратное обеспечение.

Совокупность технических устройств называют аппаратным обеспечением (от английского *hardware* — аппаратные средства).

---

**Аппаратное обеспечение персонального компьютера** — это система взаимосвязанных технических устройств, обеспечивающих ввод, хранение, обработку и вывод информации.

---

Отдельные части компьютера связаны между собой с помощью различных устройств: электрических кабелей, разъёмов, портов и т. п.

Из всего многообразия составных частей компьютера (ПК) можно выделить минимально необходимый **базовый комплект**: устройство ввода информации — клавиатуру, устройство вывода — монитор и системный блок (рис. 4.2). Эти устройства обеспечивают основные этапы обработки информации, отображенные на рис. 4.1.



**Рис. 4.2.** Базовый комплект устройств ПК

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 ещё ряд устройств, не входящих в базовый комплект, но обеспечивающих ввод и вывод информации. Трудно, например, представить себе работу современного компьютера без маленькой помощницы — **мыши**.

Очень полезно иметь печатающее устройство — **принтер**, позволяющий распечатывать в считанные минуты текстовые, табличные, графические документы.

Назначение и характеристики основных устройств компьютера вы изучили в основной школе.

На рисунке 4.3 представлена классификация устройств в соответствии с основными этапами обработки информации. Видно, что все устройства компьютера взаимосвязаны между собой — это отображено линиями. Более подробно о взаимосвязи устройств компьютера будет рассказано в следующем параграфе.

Основное назначение компьютера как технической системы — это обработка информации, преобразование информации из од-

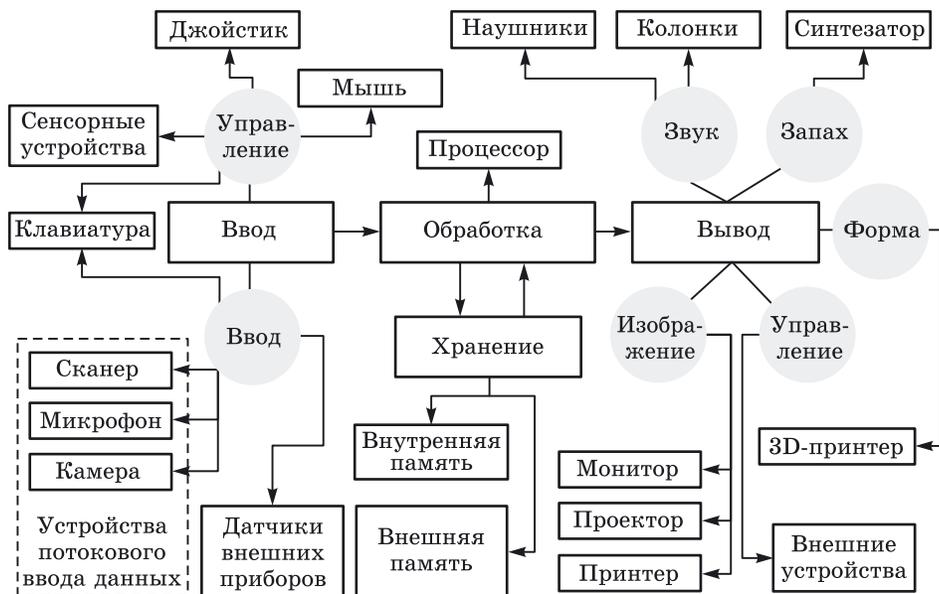


Рис. 4.3. Состав устройств компьютера

ного вида в другой. Наличие базового комплекта уже позволяет использовать компьютер в качестве универсального инструмента обработки разнообразной информации. Однако для работы с большими массивами данных компьютеру понадобятся устройства большой ёмкости для их хранения, устройства для потокового ввода данных, устройства вывода информации, не представленной знаковыми системами. В этой главе мы познакомимся с внешними системами, обеспечивающими хранение больших объёмов информации, устройствами потокового ввода данных, устройствами вывода, обеспечивающими воспроизводство запаха и материальных объектов, устройствами, обеспечивающими сетевое взаимодействие.

Независимо от комплектации конкретного компьютера, в основе функционирования лежит один и тот же принцип — принцип программного управления.

**Принцип программного управления** заключается в том, что компьютер работает по программе, хранящейся в памяти. Программа состоит из команд.

**Команда** — это описание операции, которую должен выполнить компьютер.

В общем случае команда содержит следующую информацию:

- код выполняемой операции;
- указания по определению операндов (или их адресов);
- указания по размещению получаемого результата.

Практическая реализация этого принципа осуществляется управляющим устройством, входящим в состав процессора. Устройство управления — это техническое воплощение идеи, заложенной в программе. Функция **устройства управления** заключается в том, чтобы прочесть очередную команду, расшифровать её и подключить необходимые цепи и устройства для её выполнения.

Работа процессора организована таким образом, что считывание очередной команды из памяти происходит автоматически. Для выполнения команды в компьютере устройство управления организует повторение одного и того же цикла:

- формирование адреса очередной команды, адрес первой команды формируется вне цикла специальным способом;
- чтение очередной команды программы, хранящейся в памяти, и расшифровка её содержания;
- выполнение команды, т. е. подключение необходимых электрических цепей, схем, блоков.

Количество циклов определяется количеством команд в программе. Функция устройства управления обуславливается содержанием



программы, хранящейся в памяти. В связи с этим и появился термин «программное управление компьютером», означающий, что устройство управления работает в соответствии с той программой, которую человек разработал и поместил на хранение в память 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 приближённо характеризуется количеством элементарных операций, выполняемых за одну секунду (оп/с).

**Производительность компьютера** — характеристика, показывающая скорость выполнения компьютером операций обработки информации.

Производительность компьютера в первую очередь зависит от характеристик основного устройства обработки информации — *процессора*. Однако все устройства, обеспечивающие работу компьютера, так или иначе влияют на скорость обработки информации.

**Процессор** обеспечивает не только преобразование информации, но и управление работой всех остальных устройств компьютера.

В соответствии с *принципом программного управления* команды программы и данные хранятся в закодированном виде в оперативной памяти. 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 её обработка сводится к выполнению процессором различных арифметических и логических операций, предусмотренных его системой команд.

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. Вся информация, хранящаяся в запоминающем устройстве, представляет собой последовательность двоичных кодов (цифр 0 и 1), в которую различные виды информации преобразуют соответствующие программы.

---

**Память компьютера** — совокупность устройств для хранения информации.

---



**Внутренняя память** состоит из нескольких частей: оперативной, постоянной и кэш-памяти. Работающие программы и данные для них 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. Часто оперативную память называют **RAM** (англ. *Random Access Memory* — память с произвольным доступом), или **ОЗУ** (оперативное запоминающее устройство). **Кэш-память** (англ. *cache* — тайник, склад) служит для увеличения производительности компьютера.

Другая часть внутренней памяти, называемая **постоянной**, является энергонезависимой, т. е. записанные в неё программы и данные хранятся всегда, независимо от включения или выключения компьютера. Это свойство постоянной памяти объясняет часто используемое английское название *Read Only Memory* (**ROM**) — память только для чтения, или **ПЗУ** (постоянное запоминающее устройство).

**Внешняя память** компьютера, по аналогии с тем, как человек обычно хранит информацию — в книгах, газетах, журналах, на дисках и пр., — может быть организована на различных материальных носителях: на жёстких магнитных дисках, оптических дисках, твёрдотельных дисках, флеш-памяти.

В базовый комплект устройств компьютера обязательно входит устройство внешней памяти. Обычно это жёсткий магнитный или твёрдотельный диск.

## Многопроцессорные системы

Для увеличения скорости обработки данных и организации одновременного выполнения нескольких программ используются многопроцессорные системы. Для этого в одном компьютере могут устанавливаться два и более процессоров. При наличии нескольких процессоров компьютер может либо осуществить одновременное решение одной задачи для большего количества данных, либо поручить каждому процессору выполнение разных

задач или этапов одной задачи, осуществляя передачу данных от процессора к процессору. На скорость работы многопроцессорных систем, помимо количества процессоров и способа организации вычислений, также влияет способ организации памяти и систем ввода/вывода данных. При сравнительно небольшом количестве процессоров (обычно менее 32) многопроцессорная система обычно использует одну общую централизованную память и подсистему ввода/вывода данных, выделяя каждому из процессоров один или несколько уровней кэш-памяти. Схема организации такой системы приведена на рис. 4.4.

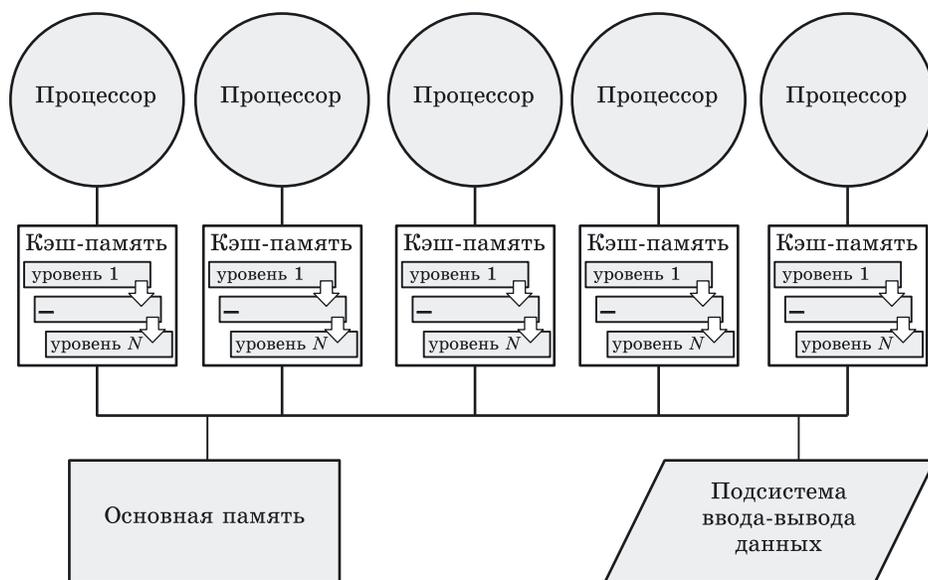


Рис. 4.4. Многопроцессорная система

### Устройства хранения данных

Жёсткий магнитный диск (HDD, рис. 4.5) представляет собой набор металлических либо керамических дисков (пакет дисков), покрытых магнитным слоем. Диски вместе с блоком магнитных головок установлены внутри герметичного корпуса накопителя. Жёсткий диск ещё называют винчестером. Термин «винчестер» возник из жаргонного названия первой модели жёсткого диска ёмкостью 16 Кб (IBM, 1973 г.), имевшего 30 дорожек по 30 секторов, что случайно совпало с калибром 30"/30" известного охотничьего ружья «винчестер».



**Рис. 4.5.** Жёсткий магнитный диск



**Рис. 4.6.** Твёрдотельный диск

**Твёрдотельные диски (SSD** — аббревиатура от английских слов *solid-state drive*, рис. 4.6) — компьютерное немеханическое запоминающее устройство на основе микросхем памяти. Помимо самих микросхем, в состав SSD входит управляющий контроллер. По сути, SSD не являются дисками в прямом смысле слова. Можно сказать, что если жёсткий диск по своей конструкции напоминает музыкальный автомат, в котором считывание информации происходит за счёт вращения диска, то SSD больше напоминает комод. Информация напрямую записывается в ячейку микросхемы, указанную контроллером, с помощью системы адресации. Изначально такие накопители использовались только в компактных устройствах — ноутбуках, нетбуках, коммуникаторах и смартфонах, планшетах. Это объяснялось небольшими объёмами хранимой информации и большой компактностью таких устройств. В настоящее время твёрдотельные накопители используются и в стационарных компьютерах для повышения производительности. По сравнению с традиционными жёсткими дисками, твёрдотельные накопители имеют меньший размер и вес, что делает их привлекательными для потребителя. Однако такие диски в несколько раз (6–7) дороже магнитных при том же объёме памяти и имеют значительно меньшую износостойкость (ресурс записи). Такие диски являются разновидностью электронной энергонезависимой **флеш-памяти**.

Сегодня в компьютерах часто используются **гибридные жёсткие диски (SSHD** — аббревиатура от английских слов *Solid-state hybrid drive*). Для этого небольшие твёрдотельные накопители встраиваются в один корпус с магнитными жёсткими дисками. Подобное объединение позволяет воспользоваться частью преимуществ флеш-памяти (быстрый произвольный доступ) при сохранении небольшой стоимости хранения больших объёмов данных.

Для организации эффективной работы с информацией только встроенных в системный блок компьютера устройств хранения

недостаточно. Для хранения больших объёмов информации и организации доступа к ним используются серверы хранения данных на основе жёстких дисков, дисков Blu-ray, магнитных лент.

Так при наличии дома двух и более автоматизированных рабочих мест целесообразно организовать централизованное хранение данных. Для этого можно использовать специализированные устройства для хранения данных и предоставления защищённо-



**Рис. 4.7.** Сетевой накопитель NAS

го доступа к ним. Широкое распространение сегодня получили **сетевые накопители NAS** (аббревиатура от английских слов *Network Attached Storage*, рис. 4.7). В состав таких устройств входят жёсткие и твёрдотельные диски, процессор для управления записью и считыванием данных, устройства поддержки сетевой передачи данных. Такие устройства надёжны, функциональны и просты в эксплуатации, обеспечивают высокую сохранность данных и быстрый доступ к ним с различных автоматизированных рабочих мест.

**Blu-ray Disc, BD** (от англ. *blue ray* — синий луч) — формат оптического носителя, используемый для записи с повышенной плотностью и хранения цифровых данных, включая видео высокой чёткости. В технологии Blu-ray для чтения и записи используется сине-фиолетовый лазер. Оптические носители CD/DVD используют красный и инфракрасный лазеры. Более короткая длина волны сине-фиолетового лазера позволяет хранить больше информации на 12-сантиметровых дисках того же размера, что и CD/DVD. Это позволило сузить дорожку вдвое по сравнению с обычным DVD-диском и увеличить плотность записи данных. На основе BD сегодня создаются высокопроизводительные системы хранения данных — *роботизированные библиотеки*.



**Роботизированная библиотека** — это масштабируемое устройство хранения данных на оптических дисках, отвечающее постоянно растущему спросу на длительное хранение данных в сфере их обработки.

Данные хранятся на BD, объединённых в картриджи. Например, картридж, содержащий 12 оптических дисков, может хранить до 1,2 Тб данных. В состав роботизированной библиотеки входят устройство записи картриджей и загрузчик картриджей. Количество картриджей может меняться в зависимости от используемой системы. Например, роботизированная библиотека фирмы Panasonic, в состав которой входит 76 картриджей (по 12 дисков каждый), может хранить до 91,2 Тб данных.

Объединение дисков в картриджи позволяет организовать одновременный доступ ко всем его дискам.

При бережном обращении, обеспечиваемом автоматизированной процедурой чтения и записи дисков, оптические диски могут хранить данные до 50 лет, что позволяет обойтись без периодической перезаписи на новые носители.

Для хранения архивов, резервного копирования данных также используют запись на магнитные ленты (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Устройства записи на магнитные ленты

Магнитные ленты представляют собой носитель, который обеспечивает запись и считывание информации с магнитных лент — **стример** (от англ. *stream* — поток, течение; струиться).

В таблице 4.1 приведены сравнительные характеристики объемов сохраняемой информации для различных устройств памяти.

Таблица 4.1

Типичная характеристика устройств памяти

Вид памяти	Объем
Оперативная память (SDRAM)	0,5–16 Гбайт
Кэш-память	128 Кбайт – 24 Мбайт
Постоянная память (EEPROM)	128–2048 Кбайт
Оптические диски (CD)	0,7 Гбайт
Оптические диски (DVD)	4,7 Гбайт (9,4–2-слойные)
Оптические диски (Blu-ray)	25 Гбайт (128–4-слойные)
USB-флеш-накопитель	2–256 Гбайт
Твёрдотельные диски (SSD)	120–2000 Гбайт
Жёсткие магнитные диски (HDD)	250–8000 Гбайт

Окончание табл. 4.1

Вид памяти	Объём
USB-накопитель (на HDD или SSD)	120–8000 Гбайт
Сетевые накопители (на HDD или SSD)	120–64000 Гбайт
Кассета магнитной ленты для стримера	60–4000 Гбайт

Хотя проблемы хранения больших объёмов данных сегодня успешно решаются, в сфере компьютерной обработки информации существуют две серьёзные проблемы, связанные с автоматизацией ввода данных:

- перевод в цифровой формат информационных объектов «до-компьютерной эпохи»,
- автоматизация ввода данных, исключение клавиатурного ввода данных как неэффективного.

Развитие компьютерных технологий складывалось таким образом, что, прежде всего, появлялись устройства и технологии, обеспечивающие ввод новых данных для решения текущих задач. Изначально предполагалось, что компьютеры создаются для решения вычислительных задач, а основным способом тиражирования знаний и распространения информации остаётся книга. Поэтому весь объём накопленной человечеством информации продолжал существовать в виде книг и других письменных источников, произведений искусства, чертежей на бумаге и др. Только с появлением компьютерных сетей стало понятно, что компьютеры возьмут на себя роль технических средств, обеспечивающих не только сложные вычисления, но и хранение имеющейся в распоряжении человечества информации, а также её передачи. В результате этих процессов сформировался разрыв между имеющимся на традиционных носителях массивом информации и содержанием формируемого цифрового информационного массива. Компьютерные пользователи часто пренебрегают поиском нужной информации, если она недоступна им в цифровом виде. Вследствие этого существенная часть интеллектуальных и творческих богатств человечества оказывается не вовлечённой в процесс информационного обмена. Возникает так называемый **цифровой разрыв**.

### Устройства ввода данных

Для того чтобы организовать любое автоматизированное рабочее место, помимо устройств обработки и хранения информации, в систему должны быть включены устройства ввода информации и управления системой.

**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 разъёмы, источник электропитания и канал передачи данных. В процессе ввода информации происходит её кодирование программными средствами. Для управления процессом ввода компьютеру требуется загрузить в оперативную память специальную управляющую программу, называемую **драйвером**.

Стандартным устройством для ввода информации в компьютер является **клавиатура**. С её помощью вы можете вводить числовую и текстовую информацию, а также различные команды и данные. Назначение основных управляющих клавиш приведено в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Назначение основных управляющих клавиш

Клавиша	Назначение
<i>Enter</i>	Ввод набранной команды или текста
<i>Esc</i>	Отмена текущего действия
<i>Tab</i>	Установка курсора в определённую позицию
<i>Caps Lock</i>	Фиксация режима ввода прописных букв
<i>Shift, Ctrl, Alt</i>	Самостоятельного действия не имеют, действуют только при совместном нажатии с буквенной или управляющей клавишей
<i>Backspace</i>	Удаление символа слева от курсора
<i>Del</i>	Удаление текущего символа
<i>Ins</i>	Включение режима вставки или замены символа
<i>Num Lock</i>	Переключение режимов работы малой (цифровой) клавиатуры
<i>Print Screen</i>	Печать экрана

Основными устройствами управления компьютером сегодня можно считать **манипулятор «мышь»** и **сенсорный экран**. Сенсорный экран также обычно предоставляет возможность разворачивания виртуальной клавиатуры прямо на экране. Это позволя-

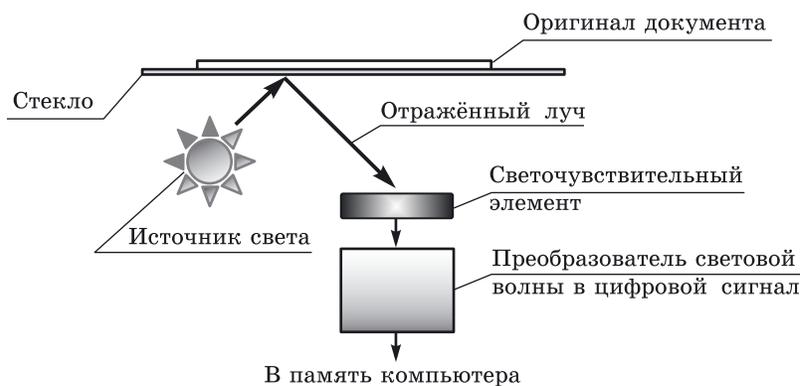
ет создавать устройства, не использующие обычную клавиатуру: планшеты, смартфоны и др.

Для преодоления цифрового разрыва, вовлечения имеющейся информации в оборот научных знаний используются технологии потокового ввода информации. Под **потоковым вводом данных** следует понимать преобразование больших массивов данных, представленных в некомпьютерном виде, в цифровой формат.

Важную роль в переводе информации с бумажного или другого некомпьютерного носителя в цифровой формат играют технологии **сканирования**.

Термин «сканирование» происходит от английского глагола *to scan*, что означает «пристально всматриваться».

**Сканер** предназначен для ввода в компьютер графической информации с помощью оптических устройств. В роли таких устройств могут выступать фото- и видекамеры. С оптического устройства информация поступает на преобразователь сигнала, который кодирует аналоговый сигнал в цифровую запись (рис. 4.9).



**Рис. 4.9.** Устройство сканера

Для распознавания текста с листа бумаги, со страницы журнала или книги достаточно одного простого оптического устройства и одного преобразователя. Сканеры оцифровки трёхмерных объектов используют несколько камер и преобразователей для обеспечения многосторонней съёмки. Для работы сканера необходимо программное обеспечение, которое создаёт и сохраняет в памяти электронную копию изображения, а в случае сканирования трёхмерных объектов обеспечивает ещё и синхронизацию сигнала со всех оптических устройств сканера.

Технологии сканирования обеспечивают **потоковый ввод текстовой информации** с бумажного носителя и **оцифровку трёхмерных объектов**. В результате сканирования книги мы получаем цифро-

вое изображение её страницы. После этого мы можем с помощью специального программного обеспечения **распознать текстовые объекты**, содержащиеся в составе изображения страницы, и перекодировать их в текст. Такая технология используется для включения в состав полнотекстовых библиотек текстов докомпьютерных изданий. Не будь технологий сканирования и распознавания текста, все книги пришлось бы перепечатывать вручную с клавиатуры. Однако при сканировании книг к цифровым копиям страниц не всегда применяют технологию распознавания текста. Если производится сканирование старинного фолианта, то ценность представляет не только содержание текста страницы, но и её внешний вид. В этом случае хранится целиком изображение страницы.

В коллекциях Президентской библиотеки в таком формате представлены старинные книги, в том числе летописи.

На рисунке 4.10 приведён фрагмент отсканированной Лаврентьевской летописи.



Ри. 4.10. Сканированное изображение Лаврентьевской летописи (1377 г.)

Оригинал рукописной книги, написанной на пергаменте на древнерусском языке и датируемой 1377 г., хранится в фондах Российской национальной библиотеки в Петербурге. Сканирование сделало доступным для изучения не только содержание летописи, но и её внешний вид. Разместив цифровую копию летописи на портале Президентской библиотеки, сотрудники библиотеки тем самым ввели этот объект культурного наследия в состав мирового цифрового контента.

## Устройства распознавания символов

Для автоматизации ввода информации сегодня применяются также технологии распознавания символов. В этом случае информация кодируется с помощью специальных символов: штрих-кода, QR-кода, Data Matrix и др. (рис. 4.11).



**Рис. 4.11.** Примеры кодов: *а* — штрих-код, *б* — QR-код, *в* — Data Matrix

Считывание закодированных символов происходит с помощью сканирующих устройств. 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 передаётся на более мощный компьютер для дальнейшей обработки.



**Рис. 4.12.** Пример QR-кода

Для считывания QR-кода не требуется специальное устройство. Достаточно иметь любой компьютер с фотокамерой и установленную на нём программу распознавания. Использование QR-кода позволяет пользователю, используя личный смартфон, быстро и в автоматическом режиме считать информацию об объекте, получить доступ к связанным ресурсам. Например, в

одном из районов Санкт-Петербурга с помощью QR-кода, размещённого на остановке общественного транспорта, можно мгновенно получить доступ к информации о времени прибытия автобусов и троллейбусов к этой остановке (рис. 4.12).

Для автоматизации ввода информации, поступающей в компьютер от человека, используют устройства голосового ввода и устройства ввода рукописного текста.

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 путём сравнения сказанного слова с образцами, предварительно записанными в память компьютера. Системы распознавания речи используются писателями, юристами, находят широкое применение в образовании, например при изучении иностранных языков. Функции распознавания и коррекции речи незаменимы для формирования правильного произношения. Системы распознавания речи используются мобильными устройствами для управления и формирования поисковых запросов к гипертекстовым системам.

Для **автоматизации ввода рукописного текста** используются световое перо или дигитайзер. **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 данных. Если перемещать по экрану такое перо, можно рисовать или писать на экране, как на листе бумаги.

**Графический планшет**, или **дигитайзер** (рис. 4.13), используется для ввода рукописного текста, создания рисунков. 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. Дигитайзерами обычно пользуются архитекторы, дизайнеры.



Рис. 4.13. Дигитайзер

## Датчики измерений

Изначально для ввода данных об объектах и системах в компьютер использовался ручной труд. Приборы, фиксирующие изменения характеристик объектов, не были связаны с компьютером.



**Рис. 4.14.** Датчики

Для автоматизации сбора данных наблюдений разрабатываются различные датчики с компьютерным интерфейсом (рис. 4.14). Использование компьютерных датчиков существенно повышает точность наблюдений, снижает уровень искажений при передаче данных. Например, для проведения испытаний бронезилетов используют специальные манекены, оснащённые различными датчиками.

Использование датчиков позволяет создавать принципиально новые автоматизированные системы. Например, благодаря датчикам движения и оптического распознавания стало возможным создавать роботы-пылесосы и автомобили без водителя.

## Устройства вывода

Введённая в компьютер информация преобразуется с помощью программ в некий конечный результат, который необходим человеку. Однако в компьютере этот результат обработки хранится в двоичном коде и человеку непонятен. Для восприятия этих результатов необходимы устройства вывода.

**Устройства вывода** — аппаратные средства преобразования компьютерного представления информации в форму, доступную человеческому восприятию или другой технической системе.

Для нормальной работы устройства вывода, так же как и устройства ввода, необходимы управляющий блок (контроллер, или адаптер), специальные разъёмы, канал передачи данных, электрические кабели и обязательно управляющая программа

(драйвер). Только при выполнении этих условий устройство вывода обеспечивает необходимую человеку форму представления выводимых результатов в виде текста, изображения, звука, предмета или управляющего воздействия. Многообразие устройств вывода определяется форматами представления выводимой информации.

Среди устройств вывода можно выделить по форме представления информации несколько классов (см. рис. 4.3): устройства для динамического построения изображения (мониторы, проекторы, голографы), устройства для печати изображения на материальном носителе (принтеры, плоттеры), устройства для звукового вывода, устройства для вывода запахов, устройства управления, устройства для создания объектов.

При создании изображения на компьютере используются различные модели построения цвета. Цветовые модели учитывают особенности вывода информации на различные устройства.

### Устройства динамического построения изображения

Для динамического отображения символьной и графической информации обычно используется монитор или проектор. В настоящее время применяют три основные технологии вывода изображения:

- с использованием жидкокристаллических панелей;
- с использованием электронных чернил (e-link);
- проекция на поверхность.

Цветные изображения для этого класса устройств вывода получаются путём смешивания трёх базовых цветов: красного, зелёного, синего. Базовые цвета создаются тремя электронными лучами, каждый из которых «отвечает» за свой цвет. Всё многообразие оттенков объясняется суммированием базовых цветов в различных пропорциях.

Монитор является базовым устройством для отображения визуальной информации.

---

Все мониторы подлежат обязательной проверке на безопасность для здоровья человека. С начала 2011 года обязательная сертификация мониторов была отменена. Для добровольной сертификации в России используется система стандартов TCO. TCO — группа стандартов добровольной сертификации на эргономичность и безопасность дисплеев, разработанных комитетом TCO Development, который является частью Шведской конфедерации профсоюзов. Стандарты нумеруются по годам, и на текущий момент используются стандарты: TCO'92, TCO'95, TCO'99, TCO'01, TCO'03, TCO'04, TCO'06, TCO'5.1. Надо отметить, что введение нового стандарта TCO не отменяет действия предыдущих стандартов, а уточняет их. Так базовым стандартом для жидкокристаллических



дисплеев является стандарт TCO'03, а стандарт TCO'06 расширяет его на мультимедийные дисплеи TCO'03 FPD версии 3.0, включает плоскопанельные телевизоры или мультифункциональные дисплеи для использования мониторинга и отрисовки изображений. Дисплей, предназначенный для офисного использования, должен быть сертифицирован как Дисплей TCO'03, мультифункциональный дисплей может быть сертифицирован как TCO'03 и TCO'06 медиадисплей. Семейство стандартов TCO 5.x и стандарт TCO edge — самые последние, наиболее жёсткие стандарты, касающиеся как параметров самого монитора, так и его взаимодействия с окружающей средой (влияние, утилизация).

### Устройства печати изображения на материальном носителе

Для вывода результатов обработки графической и символьной информации на материальный носитель предназначены *принтеры и плоттеры*. В качестве материального носителя может выступать бумага, плёнка, ткань.

Наиболее часто используемым устройством этого вида является **принтер** (рис. 4.15).



**Рис. 4.15.** Принтеры

По способу формирования выводимой информации принтеры делятся на:

- последовательные, когда документ формируется символ за символом;
- строчные, когда формируется сразу вся строка;
- страничные, когда формируется изображение целой страницы.

По количеству цветов, используемых при печати документа, различают принтеры чёрно-белые и цветные. Цветное изображение образуется путём смешения четырёх базовых цветов: синезелёного, пурпурного, жёлтого и чёрного.

*По способу печати* принтеры бывают ударные и безударные. Ударные принтеры не только переносят краску на бумагу, но и оставляют на ней механический след.

Для вывода графической информации, создания схем, сложных архитектурных чертежей, художественной и иллюстративной графики, карт, трехмерных изображений используются **плоттеры**, иначе называемые **графопостроителями**.

#### 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 озвучить текстовый файл или сконструированную программой фразу.

С наступлением XXI века пользователи компьютеров получили возможность не только выводить результаты обработки символьной, графической и звуковой информации, но и отображать не имеющие выражения в знаковой системе результаты компьютерного моделирования: синтезировать запахи, создавать трёхмерные объекты.

#### Устройства вывода запаха

Устройства вывода запаха (синтезаторы запаха) позволяют путём смешения ограниченного числа элементарных составляющих получить сложный аромат. Всё происходит, как в струйном принтере, только в **синтезаторе запахов** (рис. 4.16) сменный картридж содержит порядка 100 различных ароматических веществ. Такое большое количество исходных веществ позволяет синтезировать огромное количество запахов (около 2128), что составляет примерно половину полного спектра различимых человеком запахов.



**Рис. 4.16.** Синтезатор запаха

Следует отметить, что сегодня ещё не существует устройств ввода запахов. Поэтому созданием цифрового кода запахов занимаются специалисты, именуемые *сцентографами*, которые раскладывают каждый новый запах на составляющие и соответственно подбирают количество

компонентов, необходимых для воссоздания этого запаха, после чего аромат записывается в виде небольшого файла размером около двух килобайт.

Оцифрованный запах, так же как и любая другая информация, хранится в памяти компьютера в виде двоичного кода и может быть передан традиционным способом. Причем малые размеры файла не накладывают ограничений на пропускную способность канала и при передаче вместе с изображением практически не увеличивают объём передаваемых данных. Обычно файл, передающий запах, связан с соответствующим изображением. Если на монитор выводится изображение цветка, то по команде компьютера синтезатор начнёт выдавать соответствующий запах.

### Устройства создания трёхмерных объектов

**3D-принтеры** (рис. 4.17) — это устройства для о веществления результатов компьютерного моделирования. Натурная модель



**Рис. 4.17.** 3D-принтер

создаётся устройством путём послойной печати вещества. Диапазон используемых для печати веществ очень широк. Простые модели используют для печати термопластик, промышленные принтеры могут работать с разными металлами, соединяя их послойно.

3D-принтеры создают реальные, осязаемые вещи из компьютерных моделей. Поэтому сначала в программе для 3D-моделирования создаётся цифровая версия будущего объекта. Затем готовая модель преобразуется прикладной программой «генератор G-кода» (слайсер) в цифровой код, понятный 3D-принтеру. В процессе преобразования модель «разрезается» на тонкие горизонтальные слои, и для каждого слоя генерируется цифровой код, который указывает 3D-принтеру, как и куда нужно наносить материал при 3D-печати данного объекта.

Получив информацию о слоях, принтер начинает наносить послойно вещество на рабочую платформу (рис. 4.18). В итоге получается реальный объект, повторяющий компьютерную модель с заданным разрешением.

Важной технической характеристикой любого 3D-принтера является его рабочий объём (область печати и т. д., см. рис. 4.18). Именно он показывает, какого размера объекты может печатать конкретная модель 3D-принтера.

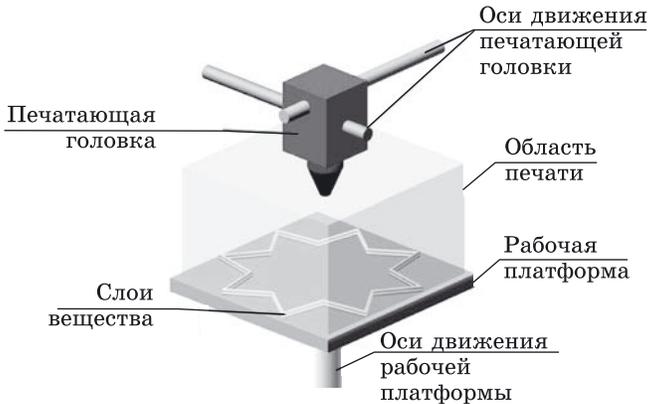


Рис. 4.18. Схема устройства 3D-принтера

### Вопросы и задания

- 4.6. Какие основные этапы обработки информации обеспечивает компьютер?
- 4.7. Что обеспечивает функционирование компьютера как технической системы?
- 4.8. Что такое аппаратное обеспечение компьютера?
- 4.9. Что включается в базовый комплект устройств компьютера?
- 4.10. Перечислите известные вам устройства компьютера, не входящие в базовый комплект.
- 4.11. Что такое принцип программного управления?
- 4.12. Какие устройства ввода информации вы знаете?
- 4.13. Какие устройства вывода информации вы знаете?
- 4.14. Какие устройства хранения информации вы знаете?
- 4.15. Какие устройства обработки информации вы знаете?
- 4.16. Чем определяется стандарт безопасности мониторов в России?
- 4.17. Какие проблемы, связанные с автоматизацией ввода данных, вы знаете?

### Задания для самостоятельной работы

- 4.14. Отсканируйте один из рассказов А. П. Чехова: «Палата № 6», «Человек в футляре», «Ионыч», «Крыжовник», «Смерть чиновника», «Чёрный монах», «Учитель словесности», «Невеста», «Дом с мезонином», «Душечка». Сохраните результаты сканирования в файле.
- 4.15. Составьте классификацию устройств вывода графических изображений.
- 4.16. Составьте перечень устройств ввода и управления, доступных пользователю в выбранном вами интернет-магазине.





### Подготовьте доклад или реферат

- 4.1. Возможности печати на 3D-принтере.
- 4.2. Парфюмерная фирма в компьютере: реальность и прогнозы.
- 4.3. Датчики вокруг нас.
- 4.4. Создание трёхмерных изображений реальных объектов.



### Проектная деятельность

- 4.1. Проект «Проектируем идеальный компьютер». Спроектируйте периферийные устройства компьютера.



### Поисковая работа

- 4.1. Найдите примеры использования аддитивных технологий в российской промышленности.
- 4.2. Найдите примеры трёхмерных моделей реальных объектов.



### Интересные сайты

- 4.1. <http://www.barcoding.ru/resources/statii-obzory/metody-rasshifrovki-shtrikhkoda.html> — штрих-код.
- 4.2. <http://compress.ru/article.aspx?id=9997> — синтез компьютерных запахов.
- 4.3. [legoteacher.ru/datchiki-ev3/](http://legoteacher.ru/datchiki-ev3/) — датчики Лего EV3.
- 4.4. <https://cvetmir3d.ru/blog/poleznoe/kak-rabotaet-3d-printer/> — как работает 3D-принтер.
- 4.5. [http://citforum.ru/database/skbd/glava\\_10.shtml](http://citforum.ru/database/skbd/glava_10.shtml) — многопроцессорные системы.

## 4.3

### Взаимодействие устройств компьютера

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- какова структурная схема компьютера;
- в чём состоит назначение системной шины;
- что означает принцип открытой архитектуры, используемый при построении компьютера.

### Структурная схема компьютера

Изучая информатику в основной школе и предыдущие темы учебника, вы познакомились с назначением и характеристиками

основных устройств компьютера. Очевидно, что все эти устройства не могут работать по отдельности, они функционируют 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 приведённую на рис. 4.19 структурную схему обработки информации компьютером, на которой в верхнем ряду указаны уже знакомые вам основные этапы этого процесса. Выполнение каждого из этих этапов определяется наличием в структуре компьютера соответствующих устройств. Очевидно, что ввод и вывод информации осуществляются 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.).

Толстые стрелки на рис. 4.19 обозначают обмен информацией между различными устройствами компьютера. Тонкие стрелки символизируют управляющие сигналы, которые поступают от процессора.

Компьютер представляет собой систему взаимосвязанных компонентов. Конструктивно устройства обработки и хранения объединены в системном блоке, который является важнейшей частью персонального компьютера.

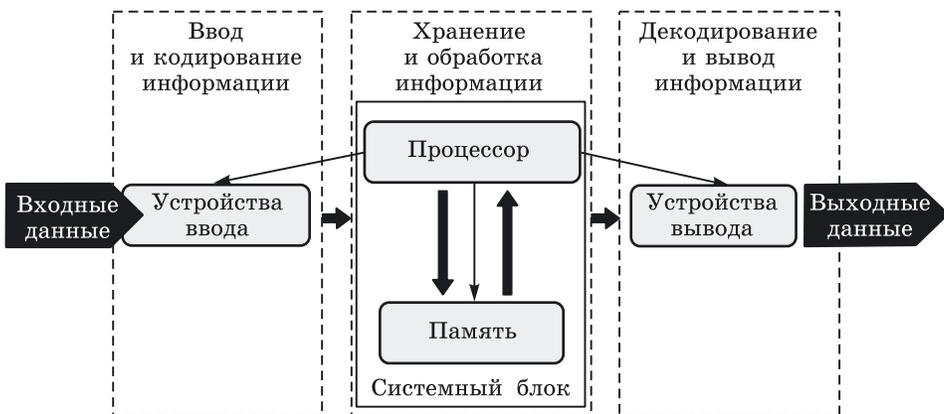


Рис. 4.19. Структурная схема компьютера

## Системный блок и системная плата

Внутри системного блока располагаются следующие устройства (рис. 4.20):

- микропроцессор;
- внутренняя память компьютера;
- 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.

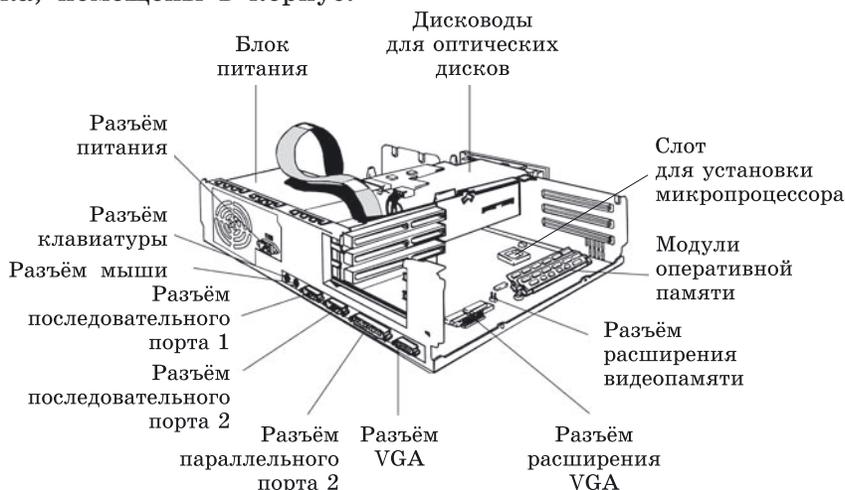


Рис. 4.20. Состав системного блока



Рис. 4.21. Системная (материнская) плата

Технической (аппаратной) основой персонального компьютера является системная плата. **Системная (материнская) плата** (рис. 4.21) 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.

## Системная шина

Для обеспечения информационного обмена между различными устройствами компьютера в нём должна быть предусмотрена магистраль для перемещения потоков данных. 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. Упрощённо системную шину можно представить как группу кабелей и электрических (токопроводящих) линий на системной плате.

Все основные блоки персонального компьютера подсоединены к системной шине (рис. 4.22). Основной её функцией является обеспечение взаимодействия между процессором и остальными электронными компонентами компьютера. По этой шине осуществляется передача данных, адресов памяти и управляющей информации.

От типа системной шины, так же как и от типа процессора, зависит скорость обработки информации персональным компьюте-

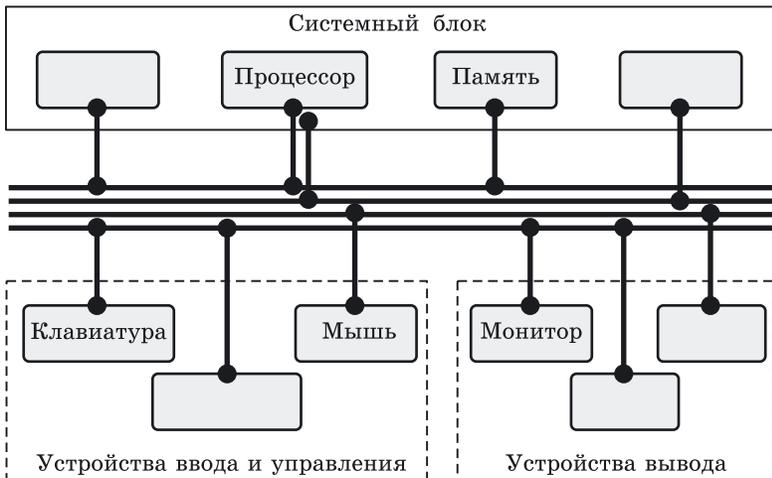


Рис. 4.22. Назначение системной шины

ром. К основным характеристикам системной шины относятся разрядность и производительность канала связи.

**Разрядность шины** определяет количество бит данных, передаваемых одновременно от одного устройства к другому.

Системные шины первых персональных компьютеров могли передавать только 8 бит данных, используя для этого 8 линий данных в виде 8 параллельных проводников. Дальнейшее развитие компьютеров привело к созданию 16-битовой системной шины, а затем её 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 объём оперативной памяти.

**Производительность шины** определяется объёмом 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 её разрядностью. Чем выше разрядность шины, тем больше бит данных 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.

## Порты

Связь компьютера с различными устройствами ввода и вывода осуществляется через **порты**. Для некоторых устройств предусмотрено внешнее подключение к портам через **разъёмы**, которые обычно тоже называют портами. Эти разъёмы чаще всего расположены на тыльной стороне системного блока. Дисководы жёстких и оптических дисков устанавливаются и подключаются внутри системного блока. Различают проводные (последовательные и параллельные, USB, FireWire) и беспроводные (Wi-Fi, Bluetooth) порты.

### Параллельный порт (рис. 4.23)

Этот тип портов используется для подсоединения внешних устройств, которым необходимо передавать большой объём ин-

формации на близкое расстояние. В настоящее время параллельный порт используется редко. В основном он применяется для нестандартного оборудования. Ранее к таким портам подключались принтеры. Отсюда и обозначение — LPT (от англ. *Line PrinTer* — линия принтера). С 1992 года все параллельные порты выпускаются в соответствии со стандартом IEEE-1284 и обеспечивают двунаправленную передачу данных.

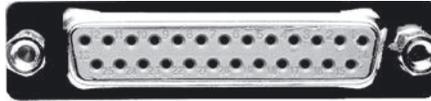


Рис. 4.23. Параллельный порт

#### Последовательные порты (рис. 4.24)

Последовательный способ передачи информации используют различные порты и интерфейсы компьютера, такие как COM-порт, Ethernet, FireWire и USB.

Последовательным данный способ передачи называется потому, что информация через такой порт передается по одному биту, бит за битом (в отличие от параллельного порта).

Последовательный порт (от англ. *serial port*), а также серийный порт, или COM-порт (от англ. *communications port*), — двунаправленный последовательный интерфейс. Это можно сопоставить с тем, как происходит движение транспорта по дороге с одной полосой.



Рис. 4.24. Последовательный порт

Однако название «последовательный порт» закрепилось только за портом, имеющим стандарт RS-232C. Данный тип портов используется для подключения к системному блоку мыши, модемов и многих других устройств. Последовательная передача данных используется на большие расстояния. Поэтому последовательные порты часто называют коммуникационными.

**USB-порт** (от англ. *Universal Serial Bus* — универсальная последовательная шина, рис. 4.25) в настоящее время является наиболее распространённым средством подключения к компьютеру среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств. USB-порт использует последовательный способ обмена



**Рис. 4.25.** USB-порт и его логотип

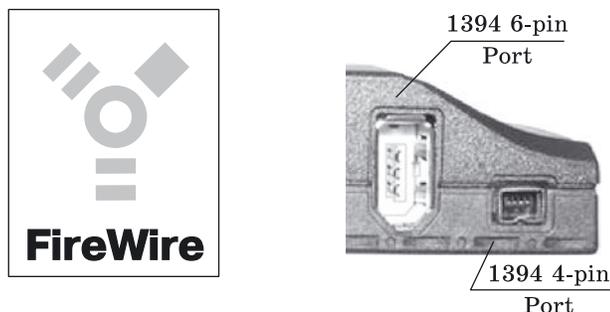
данными. Наибольшее распространение получил высокоскоростной порт типа USB 3.0/2.0. Если в компьютере не хватает USB-портов, то этот недостаток можно устранить приобретением USB-концентратора, имеющего несколько таких портов.

Благодаря встроенным линиям питания USB часто позволяет применять устройства без собственного блока питания. Для подключения периферийных устройств к шине USB используется четырёхпроводная кабель, при этом два провода используются для приёма и передачи данных, а два провода — для питания периферийного устройства. Однако это же является и самой частой причиной возникновения коротких замыканий и порчи компьютерного оборудования. Сегодня стандарт USB практически вытеснил порты LPT и COM.

**FireWire-порт** (рис. 4.26) стандарта IEEE 1394 является последовательной высокоскоростной шиной, предназначенной для обмена цифровой информацией между компьютером и другими электронными устройствами.

Шина IEEE 1394 может использоваться для:

- создания компьютерной сети;
- подключения аудио- и видеоустройств;
- подключения принтеров и сканеров;
- подключения жёстких дисков, массивов RAID.



**Рис. 4.26.** FireWire-порт и его логотип

Существует четыре вида разъёмов для FireWire:

- 4-контактный (IEEE 1394a без питания) устанавливается на ноутбуках и видеокамерах. Два контакта для передачи сигнала (данных) и два контакта — для приёма;
- 6-контактный (IEEE 1394a). Дополнительно два контакта для питания;
- 9-контактный (IEEE 1394b). Дополнительно два контакта для экранирования проводов приёма и передачи информации и ещё один контакт — резерв;
- 8P8C (IEEE 1394c). 8 пар контактов.

**HDMI** (аббревиатура от англ. *High Definition Multimedia Interface*, рис. 4.27) — общемировой стандарт соединения для изделий бытовой электроники и персональных компьютеров, имеющих высокое разрешение. Это стандарт без сжатия, единый для всех устройств, который гарантирует высокое качество и простоту в использовании одновременно.



**Рис. 4.27.** Соединение HDMI и его логотип

Технология HDMI обеспечивает самую высокую частоту сигнала, которая удовлетворяет требованиям существующих и ещё только разрабатываемых развлекательных систем с поддержкой HD. По одному и тому же кабелю с помощью этой технологии можно передавать:

- цифровое видео;
- многоканальный стереозвук;
- дополнительную служебную информацию по управлению устройствами.

Данный стандарт пришёл на смену аналоговым стандартам подключения SCART и RCA.

**Модуль Bluetooth беспроводного подключения** (рис. 4.28)

Bluetooth (образовано от английских слов *blue* — синий и *tooth* — зуб) — производственная спецификация беспроводных персональных сетей WPAN (аббревиатура от английских слов *Wireless personal area network*). Один адаптер Bluetooth позволяет осуществить беспроводное подключение порядка 100 устройств, находящихся-



**Bluetooth**<sup>®</sup>

**Рис. 4.28.** Логотип подключения Bluetooth

ся на расстоянии до 10 м. При этом к компьютеру, оснащённому 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 приёмника и передатчика. Если в компьютере нет встроенного модуля Bluetooth, то его можно приобрести отдельно и подключить по USB-порту.

## Прочие компоненты системной платы

Системная плата кроме перечисленных выше важнейших компонентов компьютера содержит дополнительные микросхемы, переключатели и переключки. 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 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 путём установки в слоте платы расширения. К разъёму этой платы с помощью кабеля присоединяется некоторое устройство, расположенное вне системного блока. Вместо термина «плата расширения» часто используют названия «карта», «адаптер». К наиболее распространённым платам расширения относятся видеокарты, звуковые карты и внутренние модемы.

## Представление об открытой архитектуре компьютера

Технология производства компьютеров быстро развивается, что обеспечивает непрерывный рост их производительности, объёма

памяти и как результат — возможностей решать всё 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 нём 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 определённым 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 упрощённо 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 нём устаревшие блоки на более совершенные и удобные, а также приобретать и устанавливать новые блоки и узлы. При этом места для их установки (разъёмы) 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.

---



### Вопросы и задания

- 4.18. Что понимается под производительностью компьютера?
- 4.19. Какие основные блоки образуют структуру компьютера и как они связаны с этапами обработки информации?
- 4.20. Какова роль процессора персонального компьютера в обработке информации?
- 4.21. Каковы назначение и основные компоненты системного блока?
- 4.22. Для чего нужна системная плата?
- 4.23. Каково назначение системной шины в персональном компьютере?
- 4.24. В чём состоит аналогия между системной шиной и транспортными магистралями?

- 4.25. Какие вы знаете характеристики системной шины?
- 4.26. Что такое порт компьютера? Какие виды портов бывают и в чём их различие?
- 4.27. В чём состоит принцип открытой архитектуры?
- 4.28. Каково применение устройств звукового вывода?
- 4.29. В чём особенности кэш-памяти?
- 4.30. Каково назначение устройств хранения информации в компьютере?



### Задания для самостоятельной работы

- 4.17. Проведите исследование своего компьютера. Какие устройства памяти установлены на нём?
- 4.18. Проведите исследование своего компьютера. Какие порты для коммутации с другими устройствами имеются на нём?
- 4.19. Ваш жёсткий диск имеет объём 2,1 Гбайт. Устройство распознавания речи воспринимает информацию с максимальной скоростью 200 букв в минуту. Сколько времени надо говорить, чтобы заполнить 90% объёма памяти жёсткого диска?
- 4.20. Укажите общие свойства и отличительные особенности жёстких магнитных дисков и невращающихся дисков.



### Подготовьте доклад или реферат

- 4.5. Взаимодействие компьютера и других устройств.
- 4.6. Системная шина — магистраль данных.

## 4.4 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.

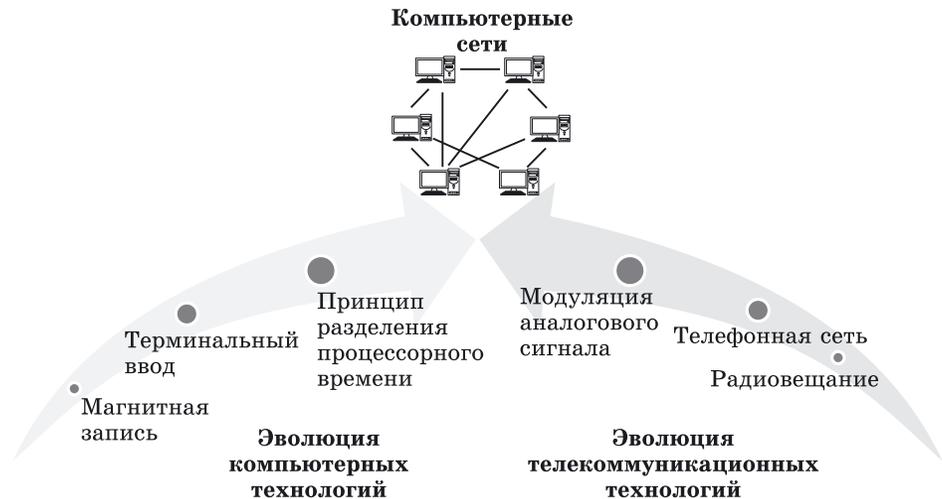
## Компьютерные сети

Компьютерные сети возникли в 70-х годах XX столетия как результат сближения компьютерных и телекоммуникационных технологий. Что такое компьютерные технологии, вы уже знаете, а вот что такое телекоммуникационные технологии?

**Телекоммуникационные технологии** — совокупность приёмов работы и технических решений, обеспечивающих передачу информации в телефонных сетях, сетях радио и телевидения.

На рисунке 4.29 обозначены основные этапы эволюции телекоммуникационных и компьютерных технологий, приведшие к возникновению компьютерных сетей.

Изобретение компьютерных сетей было невозможным до тех пор, пока для передачи данных с одного компьютера на другой использовали материальный носитель — перфокарты, перфоленты. Данные и программа считывались с такого носителя и напрямую вводились в компьютер. Появление магнитных способов записи данных создало возможность для передачи данных по телекоммуникационным каналам. В то же время развитие телефонных сетей сделало возможным передачу сигнала на значительные расстояния. А преобразование аналогового сигнала в цифровой позволило передавать компьютерные данные по доступным каналам связи.



**Рис. 4.29.** Возникновение компьютерных сетей



**Компьютерная сеть** — это два и более компьютеров, соединённых телекоммуникационными каналами для обмена данными.

Под **телекоммуникационными каналами** обычно понимают совокупность технических устройств и физической среды, обеспечивающих передачу сигналов от передатчика к приёмнику.

Значение изобретения компьютерной сети трудно переоценить. Использование компьютерных сетей позволило объединить информационные ресурсы человечества и создать новую среду для тиражирования знаний и распространения информации — Интернет. Компьютерные сети сделали возможной глобализацию различных процессов: навигации транспортных средств, межличностной коммуникации, метеорологических наблюдений, наблюдений за перемещением людей, товаров и животных и многое другое. Именно с изобретением компьютерных сетей стал возможным переход от постиндустриального общества к информационному.

### **Виды компьютерных сетей**

Компьютерные сети занимают важное место в жизни человечества. Сети могут объединять информационные ресурсы как небольших предприятий, так и крупных организаций, занимающих удалённые 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 приём к нужному врачу. В компьютере можно также хранить информацию о расписании работы специалистов, выдаче талонов на приём к ним и т. п.

Компьютерной сетью может быть оснащено и торговое предприятие. Тут с её помощью можно хранить сведения о товарах и их стоимости, обрабатывать информацию о продажах, вести учёт качества проданного товара и пр. Вся эта информация хранится централизованно, на сервере.

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 отчётов, 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 их называют *локальными* (местными). Информационные ресурсы такой сети ограничены данными, хранящимися на компьютерах сети.

---

**Локальная сеть** — соединение компьютеров, расположенных на небольших расстояниях друг от друга.

---

Для обмена данными внутри такой сети прокладываются собственные каналы связи. Внешние каналы связи телекоммуникационных сетей локальные сети используют только для обмена данными с другими сетями. Например, в Санкт-Петербурге каждая школа имеет локальную компьютерную сеть и выход в глобальную сеть Интернет. Компьютерная сеть объединяет компьютеры всей школы, установленные в самых разных рабочих местах: в кабинетах администрации, в библиотеке, в классах информатики и других кабинетах. В локальной сети школы обрабатываются персональные данные учеников и учителей, создаётся и преобразуется информация о ходе обучения и многое другое. При этом доступ к этим данным внешних пользователей из Интернета не осуществляется. Обмен данными происходит только между компьютерами школы.

Для обозначения локальных сетей используют аббревиатуру LAN (от английских слов *Local Area Network*).

### **Региональные и корпоративные сети**

Нередко в офисе, школе или поликлинике возникает необходимость получить информацию от других аналогичных организаций. В таких случаях между собой соединяют локальные сети. Пользователи такой объединённой сети получают доступ только к тем данным чужой локальной сети, которые необходимы для эффективной совместной работы.



Представьте себе локальную сеть в библиотеке. Разные компьютеры такой сети хранят данные о книгах, сотрудниках, читателях, документации библиотеки. Не вся эта информация интересна сотрудникам и читателям других библиотек и должна быть им доступна. При этом для общего доступа может быть предоставлена ограниченная часть ресурсов локальной сети каждой библиотеки — информация о книгах. 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 Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

---

**Региональная сеть** — объединение компьютеров и локальных сетей одного или нескольких городов для создания и совместного использования общих ресурсов, решения общих проблем регионального масштаба.

---

Для обозначения таких сетей используют аббревиатуру **MAN** (от английских слов *Metropolitan Area Network*).

Вспомним о том, как заказываются железнодорожные билеты. Ежедневно десятки тысяч людей в разных городах страны приобретают железнодорожные билеты на тысячи поездов. 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 приобретение билета и оформляет его продажу. Причём 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 в данных 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 те же маршруты ведётся одновременно из нескольких городов. Такую сеть уже нельзя назвать локальной. Она служит для обработки информации одной фирмы или объединения фирм и потому называется корпоративной (от слова «корпорация» — объединение).

---

**Корпоративная сеть** — объединение локальных сетей в пределах одной корпорации.

---

Корпоративные сети предназначаются для обслуживания клиентов в различных удалённых друг от друга пунктах, например в гостиницах. Они могут связывать в пределах одной корпорации филиалы, находящиеся в разных странах. Информация может изменяться работниками, имеющими доступ к ней. Корпоративные сети могут иметь выход в другие внешние сети, например, для того, чтобы получить информацию из удалённых баз данных глобального значения или переслать сообщения по электронной почте в другую сеть, отправить факс.

Корпоративную сеть можно считать частным случаем MAN.

### Глобальные сети

*Централизованная обработка данных* не всегда надёжна, 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 данных* 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 в этих сетях, 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 удалённых машин.

Для обозначения глобальных сетей используют аббревиатуру WAN (от английских слов *Wide Area Network*).

На рубеже тысячелетий глобальные сети объединились в одну общую сеть, и такая сеть сетей носит название **Интернет** (Internet). Пользователи Интернета могут найти в этой сети всё, что только ни пожелают. Это файлы, изображения, звуки, создан-



ные 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.

**Удалённый доступ** (доступ к информации с большого расстояния по сети) позволяет организовать обучение на любом расстоянии — дистанционное обучение. Например, можно провести 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, т. е. 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, её анализ и предоставление пользователю по его запросу адресов местонахождения нужной информации.

Глобальная сеть обеспечивает эффективный доступ к информации в мировых масштабах.



---

**Глобальная сеть** — объединение локальных, региональных, корпоративных сетей и отдельных компьютеров посредством телекоммуникационных каналов для совместного использования общедоступных информационных ресурсов.

---

## **Физическая среда для обмена информацией между компьютерами**

Основная цель создания любой компьютерной сети 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 качестве физической среды в коммуникациях используются: металлы (в основном медь), сверхпрозрачное

стекло (кварц) или пластик и волны различной природы (радио, инфракрасные).

В зависимости от физической среды передачи данных каналы связи можно разделить на:

- использующие провода без изолирующих и экранирующих оплётков;
- кабельные, где для передачи сигналов используются специальные металлические кабели, имеющие защиту от помех: «витая пара», коаксиальные кабели;
- оптоволоконные кабели, использующие для передачи световой волны пластик с высокими оптическими свойствами;
- беспроводные (радиоканалы наземной и спутниковой связи), использующие для передачи сигналов электромагнитные волны.

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 транспортируются данные. 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.

Всё 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 данных, переданных по сети в секунду;
- надёжности — способности передавать данные без искажений и потерь;
- стоимости;
- возможности расширения (подключения новых компьютеров и устройств).

Пропускная способность канала обычно измеряется в битах в секунду (бит/с) и кратных единицах Кбит/с и Мбит/с.

---

Соотношения между единицами пропускной способности канала передачи информации:

- 1 байт/с =  $2^3$  бит/с = 8 бит/с;
- 1 Кбит/с =  $2^3$  бит/с = 1024 бит/с;
- 1 Мбит/с =  $2^3$  Кбит/с = 1024 Кбит/с;
- 1 Гбит/с =  $2^{20}$  Мбит/с = 10024 Мбит/с.



Сравните характеристики каналов связи, приведённые в табл. 4.3.

Таблица 4.3

### Характеристики каналов связи

Тип связи	Пропускная способность, Мбит/с	Надёжность	Возможность расширения
<i>Проводные соединения</i>			
Электрические кабели:			
Витая пара	10–500	Низкая	Без проблем
Коаксиальный кабель	До 10	Высокая	Проблематичная
Телефонная линия	1–2	Низкая	Без проблем
Оптоволоконный кабель	100–2000	Абсолютная	Без проблем
<i>Беспроводные соединения</i>			
Радиоканал	До 2	Высокая в пределах прямой видимости	Проблематичная
Wi-Fi	До 54	Высокая	Без проблем

Из этой таблицы видно, что электрическая кабельная связь (рис. 4.30) имеет большую пропускную способность, чем телефонная. В таблице приведены два вида электрических кабелей. Двужильный кабель (витая пара) дешевле и имеет более высокую скорость передачи данных, однако не обладает защищённостью от помех.

Коаксиальный (экранированный) кабель имеет лучшую помехозащищённость, и это одна из его важнейших характеристик. Защита от помех требует затрат, поэтому стоимость таких кабелей выше.



Рис. 4.30. Виды кабельных систем

Использование электрических кабелей обходится гораздо дороже, чем обычных телефонных каналов. Поэтому электрические кабели применяются в качестве каналов связи на небольших расстояниях, т. е. в локальных сетях. В глобальных же сетях наиболее дешёвым является телефонный канал. Однако к его основным недостаткам относится низкая помехозащищённость. Из таблицы 4.3 видно, что наилучшим каналом связи является оптоволоконный кабель, но его стоимость очень высока.

Так же мы видим, что беспроводной канал Wi-Fi может обеспечить пропускную способность, сравнимую с пропускной способностью электрического кабеля. При этом для подключения к каналу нового устройства не требуется специального оборудования и материалов. Это делает такой тип канала всё более востребованным при построении локальных сетей.

## Назначение сетевых адаптеров и других сетевых устройств

Отличительной особенностью глобальной сети является значительное удаление компьютеров друг от друга. Для передачи информации по каналам связи необходимо преобразовывать компьютерные сигналы в сигналы физических сред, т. е. сделать возможным их передачу по электрическим, оптическим, телефонным каналам. Например, при передаче информации по оптоволоконному кабелю компьютерные данные будут преобразованы в оптические сигналы.

Для этого используют специальные технические устройства — сетевые адаптеры.

Сетевые адаптеры должны соответствовать каналам связи. Для каждого вида канала связи нужен свой тип сетевого адаптера.

**Сетевые адаптеры (сетевые карты)** — технические устройства, выполняющие функции сопряжения компьютеров с каналами связи (рис. 4.31).

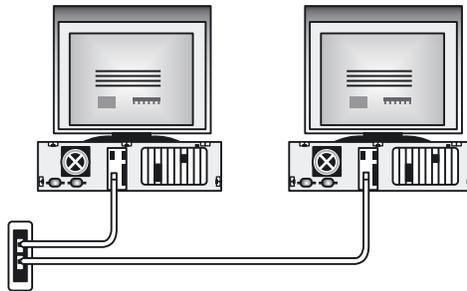


Рис. 4.31. Сопряжение с помощью сетевых адаптеров

Адаптер вставляют в свободное гнездо материнской платы компьютера и соединяют кабелем с сетевым адаптером другого компьютера или сетевого устройства.

Для связи между сетями широко используются телефонные линии. Телефонная сеть передаёт звуки человеческих голосов (в виде аналоговых сигналов). Соответственно для передачи цифрового сигнала по компьютерной сети и в этом случае необходимо преобразовать (модулировать) его в сигналы, которые могут передаваться по телефонной сети. На другом конце соединения переданные сигналы ещё до попадания в компьютер должны быть преобразованы (демодулированы) из аналоговых в цифровые сигналы компьютера.

В сетях, где каналами связи служат телефонные линии, вместо сетевых адаптеров используются модемы. Их можно применять на таких участках сети, которые охватывают большие расстояния.

**Модем** — устройство, производящее *модуляцию* (преобразование цифровых сигналов в аналоговые) и *демодуляцию* (преобразование аналоговых сигналов в цифровые).

В широком смысле это определение применимо к любому сетевому адаптеру.

Для идентификации любого устройства в сети используется уникальный адрес, выставляемый на сетевом адаптере. Уникальность адреса обеспечивается уникальностью маркировки сетевых адаптеров при их изготовлении. Адрес представляет собой последовательность четырёх двоичных чисел и называется **IP-адресом** (от англ. *Internet Protocol*). IP-адрес представляет собой 32-битовое число. Удобной формой записи IP-адреса является запись в виде четырёх десятичных чисел от 0 до 255, разделённых точками. Например: 195.75.160.040 или 132.12.241.214. Структура адреса показана на рис. 4.32.



**Рис. 4.32.** Структура IP-адреса

IP-адрес состоит из двух частей: номера сети и номера узла сети (устройства). В случае изолированной сети её адрес может быть выбран администратором из специально зарезервированных для таких сетей блоков адресов (10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 или 192.168.0.0/16). Если же сеть должна работать как составная часть Интернета, то адрес сети выдаётся провайдером либо региональным интернет-регистратором.

---

IP-адрес может быть статическим и динамическим. IP-адрес называют статическим (постоянным, неизменяемым), если он назначается пользователем в настройках устройства либо если назначается автоматически при подключении устройства к сети и не может быть присвоен другому устройству. IP-адрес называют динамическим (непостоянным, изменяемым), если он назначается автоматически при подключении устройства к сети и используется в течение ограниченного промежутка времени, указанного в сервисе назначившего IP-адрес, или одного сеанса связи.

---

Когда информация передаётся по сети, каждый сетевой компьютер отбирает из общего потока лишь те данные, которые предназначены для него. Этот отбор производится в соответствии с адресом компьютера.

Для подключения отдельного компьютера к сети достаточно иметь сетевой адаптер и соответствующий канал связи. Для организации полноценной сети понадобится ещё и другое сетевое оборудование.

---

**Сетевое оборудование** — устройства, необходимые для организации работы компьютерной сети.

---

К таким устройствам относятся: маршрутизатор, коммутатор, концентратор, патч-панель и др. Всё многообразие сетевых устройств можно разделить на *активное* и *пассивное* сетевое оборудование.

В России действует специальный ГОСТ Р51513-99, разграничивающий активное и пассивное оборудование. Данный государственный стандарт относит к активному оборудованию, содержащее электронные схемы, получающее питание от электрической сети или других источников и выполняющее функции усиления, преобразования сигналов и иные. При передаче данных в сетях происходит передача не только данных, но и сопровождающей технической информации, позволяющей контролировать адресность

доставки, целостность информации и другие параметры. Активное сетевое оборудование не только улавливает и передаёт сигнал, но и обрабатывает эту техническую информацию, перенаправляя и распределяя поступающие потоки по направлениям. Способность сетевого оборудования распознавать и обрабатывать техническую информацию, наряду с питанием от сети, является признаком активного оборудования. Этот процесс напоминает сортировку вагонов на железнодорожной станции. Все прибывшие вагоны могут выглядеть одинаково, но у каждого есть сопроводительная информация о составе груза и пункте назначения. Обработывая эту информацию, оператор сортировочной станции «распускает» состав, направляя вагоны на разные пути для формирования новых составов и их последующей отправки по назначению.

*Сетевой адаптер* относится к числу активного оборудования. Помимо него, в состав активного оборудования включаются следующие устройства:

- *репитер* — устройство для повторения сигнала с целью увеличения дальности передачи по выбранному каналу связи;
- *концентратор* (активный хаб, многопортовый репитер) — устройство с возможностью подключения нескольких пользователей (обычно от 4 до 32), для объединения их в локальную сеть;
- *мост* — устройство для объединения двух сегментов локальной сети;
- *коммутатор* (свитч, многопортовый мост) — устройство для объединения нескольких сегментов локальной сети;
- *маршрутизатор* (*роутер*) — устройство для объединения нескольких сегментов локальной сети, позволяет осуществлять фильтрацию сетевого трафика в зависимости от IP-адреса;
- *медиаконвертер* — устройство, как правило, с двумя портами, обычно используемый для перемодуляции сигнала при передаче его из одной физической среды в другую (коаксиальный кабель ↔ витая пара, витая пара ↔ оптоволокно).

Тот же государственный стандарт определяет **пассивное оборудование** как оборудование, не получающее питания от электрической сети или других источников и выполняющее функции распределения или снижения уровня сигналов. К пассивному оборудованию можно, например, отнести кабельную систему: кабель (коаксиальный или витую пару), вилку и розетку для подключения сетевого кабеля к компьютеру, панель для коммутации проводов, терминаторы (заглушки) для коаксиальных кабелей и т. д.

## Сетевое использование периферийных устройств

Узлами компьютерной сети могут выступать не только сами компьютеры, но и активное сетевое оборудование, периферийные устройства. Подключение устройств ввода, вывода и хранения информации напрямую к сети позволяет существенно повысить эффективность работы устройства, снизить затраты на эксплуатацию периферийных устройств, повысить скорость передачи информации внутри сети и надёжность хранения информации. Сегодня абсолютное большинство периферийных устройств можно включить в состав локальной компьютерной сети в качестве самостоятельных узлов.

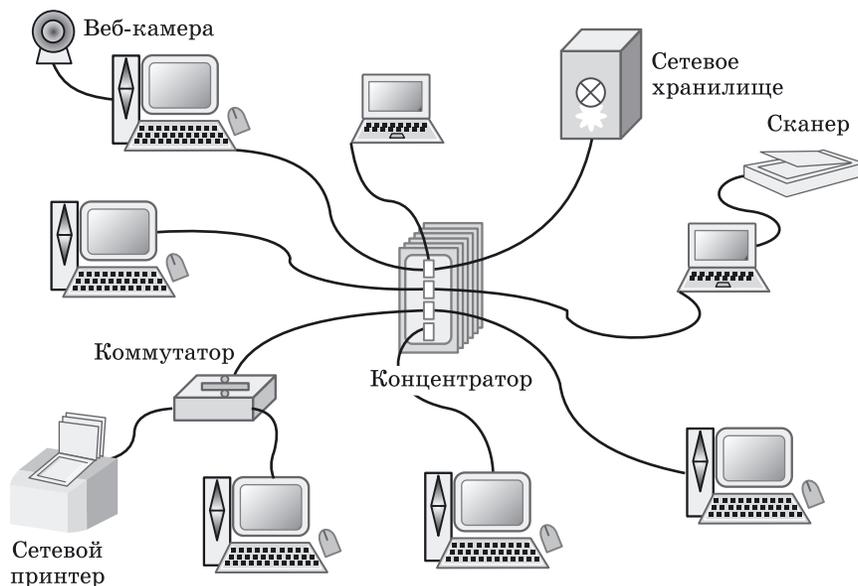
Рассмотрим пример. В небольшом туристическом агентстве оборудовано 7 рабочих мест. Каждому сотруднику необходимо распечатывать договоры, документы, материалы рекламного характера. Соответственно каждое рабочее место необходимо оборудовать **принтером**. При этом материалы рекламного характера будут одинаковыми для всех сотрудников, и для их распечатки понадобится принтер с высоким качеством печати. При этом все сотрудники находятся в одном помещении и могут использовать один принтер. В данном случае будет разумно приобрести один сетевой принтер с более высокими характеристиками качества печати. Стоимость приобретения и эксплуатации одного, пусть более мощного и сложного, принтера будет ниже, чем стоимость приобретения и эксплуатации семи отдельных принтеров. При этом скорость и качество печати окажутся значительно выше.

---

Помимо принтера, к сети могут также подключаться **внешние хранилища данных**. Например, компания **Synology** специализируется на выпуске сетевых хранилищ данных. Такое хранилище выполняет функции хранения, резервного копирования и управления доступа к данным. Включив в состав локальной сети такое устройство, можно организовать централизованное хранение данных и не беспокоиться за их сохранность на жёстких дисках отдельных компьютеров. Централизация хранения данных также позволит всем пользователям сети использовать эти данные совместно.

Некоторые устройства могут быть подключены не напрямую к сети, а к компьютеру, являющемуся узлом сети. В этом случае пользователи могут получить доступ к такому устройству через узловой компьютер сети. На узловом компьютере устанавливается программное обеспечение, с помощью которого пользователи работают с периферийными устройствами по сети. Коллективно используемые периферийные устройства не осуществляют обмен данными по сети. Все сетевые операции выполняет узловой компьютер. Примерами коллективно используемых





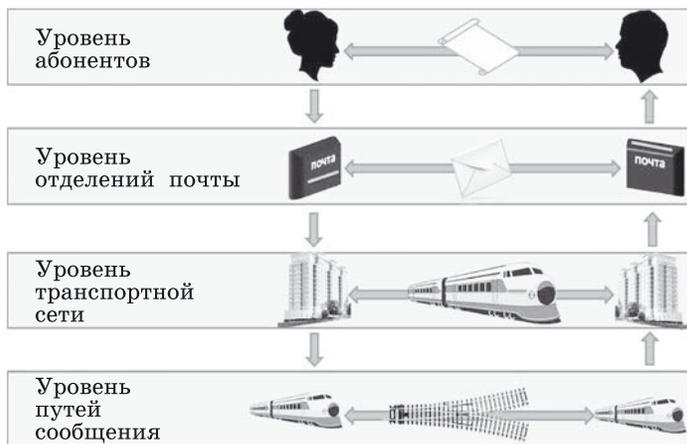
**Рис. 4.33.** Сетевые и коллективно используемые устройства

периферийных устройств являются камеры, сканеры и др. На рисунке 4.33 приведён пример конфигурации сети с сетевыми и коллективно используемыми устройствами.

## Организационная среда для обмена информацией между компьютерами

Для организации сетевого взаимодействия недостаточно соединить компьютеры и сетевые устройства в сеть. Необходимо установить порядок совместной работы для пользователей, сетевых устройств, определить общие правила построения сетей и их взаимодействия. При описании практически любого взаимодействия можно выделять различные уровни. Например, представьте себе, что двум людям, проживающим в разных населённых пунктах, необходимо обменяться информацией, используя обычную почту. Недостаточно написать на бумаге письмо и запаковать его в конверт. Для получения письма адресатом необходимо задействовать большое количество людей, устройств и транспортных средств. При всём многообразии взаимодействия можно выделить несколько обобщённых уровней (рис. 4.34).

- уровень пользователей, обменивающихся письмами, и использующих для этой цели почтовую службу;



**Рис. 4.34.** Уровни взаимодействия

- уровень почтовой службы, осуществляющей пересылку корреспонденции между почтовыми отделениями населённых пунктов и использующей для работы услуги транспортной сети;
- уровень транспортной сети, обеспечивающий доставку корреспонденции и грузов по путям сообщения между населёнными пунктами;
- уровень путей сообщения, обеспечивающий возможность физической доставки грузов между населёнными пунктами.

В случае отсутствия прямых путей сообщения между населёнными пунктами к предложенной схеме между уровнями почтовой службы и транспортной сети добавляется ещё один уровень — уровень отделений сортировки и перегрузки почтовых отправок и грузов. На этом уровне обеспечивается маршрутизация почтовых отправок на транспортных узлах, а также выбор альтернативных путей пересылки в случае выхода из строя транспортных линий.

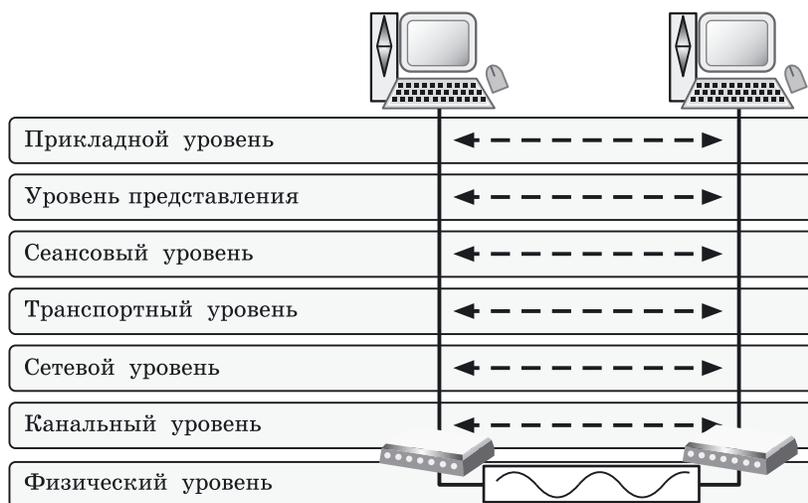
Разделение процесса взаимодействия на уровни позволяет задать инструментам конкретного уровня лишь присущие ему функции по принципу «каждый занимается своим делом». Такой подход обеспечивает достаточную гибкость при использовании этих инструментов. Например, выделение уровня транспортной сети позволяет обеспечить перемещение между населёнными пунктами не только почтовых грузов, но и пассажиров, не требуя для этого изменений на уровне путей сообщения. Выделение почтовой службы обеспечивает возможность пересылки не только писем, но и других видов почтовых сообщений (посылок, переводов и т. п.), используя стандартные средства транспортной сети.



### Модель сетевого взаимодействия

Взаимодействие в компьютерных сетях также можно описывать с помощью уровней.

В 1984 году **Международной организацией по стандартизации** (*International Standard Organization — ISO*) была разработана **модель взаимодействия открытых систем** (*Open Systems Interconnection — OSI*). Эта модель — международный стандарт для проектирования сетевых коммуникаций, реализующий уровневый подход к построению сетей. Каждый уровень модели обслуживает различные этапы процесса взаимодействия. Такой подход упрощает совместную работу оборудования и программного обеспечения. Модель OSI разделяет сетевые функции на семь уровней: прикладной, уровень представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический (рис. 4.35).



**Рис. 4.35.** Порядок уровневого взаимодействия

Рассмотрим назначение уровней модели.

**Физический уровень** (*Physical layer*) определяет способ физического соединения компьютеров в сети. Функциями средств, относящихся к данному уровню, являются побитовая модуляция цифровых данных в сигналы, передаваемые в физической среде (например, по оптоволоконному кабелю), передача сигналов и последующая демодуляция.

**Канальный уровень** (*Data Link layer*) отвечает за организацию взаимодействия между абонентами через физический уровень. На данном уровне предусмотрены средства адресации, позволяющие однозначно идентифицировать отправителя и получателя во всём множестве абонентов, подключённых к общей линии связи. На этом уровне также происходит упорядочение передачи с целью параллельного использования

одной линии связи несколькими парами абонентов. Средства канального уровня также контролируют проверку ошибок, которые могут возникать при передаче данных на физическом уровне.

**Сетевой уровень** (*Network layer*) обеспечивает доставку данных между компьютерами различных физических сетей. Данный уровень предполагает наличие средств логической адресации, позволяющих однозначно идентифицировать компьютер в масштабах объединённой сети. Главной функцией данного уровня является целенаправленная передача данных конкретному получателю.

**Транспортный уровень** (*Transport layer*) организует передачу данных между двумя программами, функционирующими на разных компьютерах. Средства и инструменты данного уровня обеспечивают отсутствие потерь и дублирования информации, которые могут возникать в результате ошибок передачи нижних уровней. Именно на этом уровне подготовленные к передаче по сети данные подвергаются фрагментации и упаковываются в пакеты для последующей передачи средствами нижележащих уровней. Средства данного уровня также гарантируют обратную сборку фрагментов в правильном порядке.

**Сессионный (сеансовый) уровень** (*Session layer*) позволяет двум программам организовать сеанс связи (сессию). **Сеанс связи (сессия)** — возможность поддерживать продолжительное взаимодействие по сети. Средства этого уровня управляют организацией сеанса, обменом информацией и завершением сеанса. На этом уровне осуществляется также контроль подключения абонентов к сеансу и работа служб безопасности с целью упорядочения доступа к информации сессии.

**Уровень представления** (*Presentation layer*) обеспечивает преобразование данных исходящего сообщения в общий цифровой формат, понятный средствам нижних уровней, и обратное преобразование входящих данных из общего формата в формат, понятный получающей программе.

**Прикладной уровень** (*Application layer*) является интерфейсом между конкретной программой (источником данных) и средой передачи — шестью остальными уровнями модели OSI. Средства данного уровня реализуют высокоуровневые функции сетевого взаимодействия, такие как передача файлов, отправка сообщений по электронной почте и т. п. Заметим, что данный уровень в действительности не содержит приложения, а лишь предоставляет интерфейс к среде передачи для приложения, которое не относится к модели OSI. Подобно тому как реализация физического уровня зависит от используемой физической среды, реализация прикладного уровня зависит от типа используемого приложения.

---

## Основные принципы уровневого взаимодействия

При уровневой организации процесса взаимодействия должны соблюдаться следующие требования:

- компоненты одного уровня одной системы могут взаимодействовать с компонентами только того же уровня другой системы;
- в рамках одной системы компоненты какого-либо уровня могут взаимодействовать только с компонентами смежных (вышележащего и нижележащего) уровней.

Набор правил, определяющих порядок взаимодействия средств, относящихся к одному и тому же уровню и функционирующих в разных системах, называется протоколом. Правила взаимодействия между собой средств, относящихся к смежным уровням и функционирующих в одной системе, называются интерфейсом.

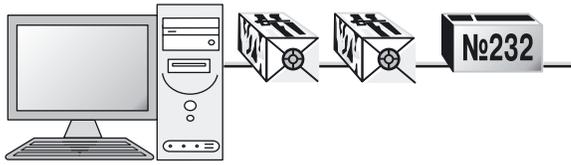
## Роль протоколов при обмене информацией в сетях

Для того чтобы информация, переданная одним компьютером, была понята другим компьютером после её получения, необходимо было разработать единые правила передачи данных в сети, называемые **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 начнётся 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 колёса для проезда по узкоколейным путям (иначе поезд сойдёт с рельсов). Видите, как много всего нужно предусмотреть при транспортировках. То же самое происходит и при передаче информации.

**Протокол передачи данных** устанавливает соглашение между взаимодействующими компьютерами.

Передача данных одним сплошным потоком может привести к их потере или искажению. Поэтому они разделяются на блоки (пакеты) информации строго определённой длины (рис. 4.36). 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, вы-



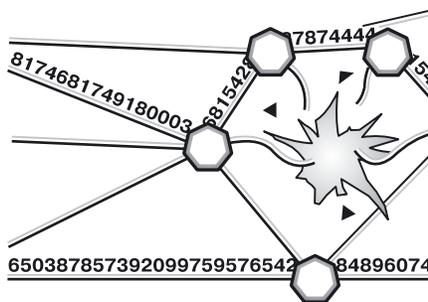
**Рис. 4.36.** Пакетная передача данных

страивают в очереди. На другом конце приёмник информации должен работать по тем же правилам (протоколам). Только тогда компьютеры «поймут», что передают друг другу.

Каждый пакет получает номер, для того чтобы распознать ошибочно переданную или потерянную во время связи информацию и 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 её, 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 XX века. 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 (рис. 4.37). Для получателя неважно, по какому маршруту тот или иной пакет дойдёт до него. На месте назначения пакеты соединятся в одно целое. Так что они могут достичь адресата и обходными путями.



**Рис. 4.37.** Перемещение пакетов по сети

Для разных уровней используются разные протоколы. На канальном уровне, например, используется **протокол Ethernet** стандарта IEEE группы 802.3, обеспечивающий пакетную передачу данных для компьютерных сетей. Он определяет проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат кадров данных и протоколы управления доступом к среде. Название *Ethernet* (буквально «эфирная сеть») отражает первоначальный принцип работы этой технологии: сигнал, передаваемый одним компьютером, одновременно принимается всеми остальными. По такому же принципу организовано и радиовещание.

Наиболее известные протоколы, используемые в сети Интернет: **HTTP** (*Hyper Text Transfer Protocol*) — протокол передачи по сети гипертекста. С его помощью пересылаются веб-страницы между компьютерами, подключёнными к сети.

**FTP** (*File Transfer Protocol*) — протокол передачи файлов со специального файлового сервера на компьютер пользователя. FTP даёт абоненту возможность обмениваться файлами с любым компьютером сети. Установив связь с удалённым компьютером, пользователь получает доступ к его файлам, а также может скопировать файл со своего компьютера на удалённый.

**POP** (*Post Office Protocol*) — стандартный протокол для организации почтового соединения. Протокол POP предназначен для обработки запросов на получение почты почтовым сервером от клиентских почтовых программ.

**SMTP** (*Simple Mail Transfer Protocol*) — протокол, определяющий набор правил для передачи почты. Этот протокол обеспечивает передачу клиентской программой запросов и сообщений на почтовый сервер SMTP. В рамках этого протокола сервер SMTP либо подтверждает приём, либо возвращает сообщение об ошибке или запрашивает дополнительную информацию.

**TELNET** — это протокол удалённого доступа. TELNET даёт пользователю возможность работать на любом компьютере, находящемся с ним в одной сети. Протокол позволяет запускать на чужом компьютере программы, менять режим его работы и т. д. Следует учитывать, что возможности удалённого пользователя ограничиваются уровнем доступа, который задаётся администратором удаленной машины.

## Вопросы и задания

- 4.31. Какие виды сетей существуют?
- 4.32. Каково назначение каждого вида сетей?
- 4.33. Придумайте примеры использования локальной сети.
- 4.34. Придумайте примеры использования корпоративной сети.
- 4.35. Придумайте примеры использования глобальной сети.

- 4.36. Назовите основные виды каналов связи.
- 4.37. Что учитывается при организации сети?
- 4.38. Как можно соединить компьютеры в одном помещении?
- 4.39. Определите время, за которое будет передан файл размером 6 Мбайт по коаксиальному кабелю, по телефонной сети и по оптоволоконному кабелю.
- 4.40. Почему в компьютерных сетях используются телефонные линии?
- 4.41. Что такое сетевая карта?
- 4.42. Для чего нужны сетевые адаптеры и модемы?
- 4.43. Что называется протоколом? Расскажите о функциях протоколов передачи данных.
- 4.44. Какие сетевые протоколы вы знаете?
- 
- 4.45. Что описывает модель OSI?
- 4.46. Какие уровни выделяются в модели OSI?
- 4.47. Что определяет канальный уровень взаимодействия?
- 

### Задания для самостоятельной работы

- 4.21. Исследуйте, из каких устройств состоит компьютерная сеть в вашем классе. Результаты оформите в тетради в виде графической схемы.
- 4.22. Выясните, что такое топология сети. Какая топология использована в вашем компьютерном классе?

### Подготовьте доклад или реферат

- 4.7. История развития компьютерных сетей.
- 4.8. Топологии компьютерных сетей.
- 4.9. Глобальные сети.

### Проектная деятельность

- 4.2. Проект «Сеть школьной библиотеки». Создайте план-задание на организацию сети школьной библиотеки. Результатами проекта должны стать: перечень компьютерных и сетевых устройств, план-схема сети.

### Практическая работа на компьютере

- 4.1. Используя графический редактор, нарисуйте план-схему компьютерной сети класса.
- 
- 4.2. С помощью электронных таблиц произведите расчёт длины кабеля, который понадобится для прокладки компьютерной сети в кабинете информатики с использованием:
- коаксиального кабеля;
  - витой пары.
-

## Интересные сайты

4.6. <http://sebeadmin.ru/istoria-razvitiya-setey.html> — история сетей.

4.7. [ru.wikipedia.org/wiki/Сетевая\\_модель\\_OSI](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевая_модель_OSI) — модель OSI.

## 4.5

### Программное обеспечение информационных технологий

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- классификацию программного обеспечения;
- назначение каждого класса программного обеспечения;
- роль программного обеспечения в организации работы аппаратной части компьютера;
- что такое сетевое программное обеспечение;
- что такое программы потокового ввода данных.

### Классификация программного обеспечения и его назначение

Основным принципом, обеспечивающим функционирование компьютера как системы, является принцип программного управления. На заре вычислительной техники управляющие команды представляли собой последовательность двоичных кодов, непосредственно вводимых оператором в память компьютера. Для перевода команд в коды (шифрование) и перевода результатов обработки в понятный человеку вид (дешифрование) существовала даже отдельная специальность — шифровальщик.

Сегодня для того, чтобы отдать команду, например на запуск файла, достаточно щёлкнуть мышью на иконке файла на экране монитора. Преобразование этого действия в набор команд, понятных управляющему устройству, произведёт программа, установленная на компьютер. Управляющее устройство компьютера выполнит эти команды одну за другой, изменив состояние системы в соответствии с целями программы.



---

**Программа** — это последовательность управляющих команд, записанных на языке, понятном управляющему устройству компьютера, и необходимых ему для решения поставленной задачи.

---

Именно программы обеспечивают пользователю возможность взаимодействия с компьютером, а компьютеру — возможность управлять всей совокупностью его составляющих устройств. Без программ компьютер был бы просто разрозненным набором сложных устройств и не мог бы реализовать системные свойства вычислительной системы. Совокупность используемых в компьютере программ принято называть программным обеспечением. Любая программа создаёт на компьютере определённую среду для работы и включает в себя инструментарий, с помощью которого вы имеете возможность создавать компьютерные объекты. Разнообразие сред определяется составом программного обеспечения компьютера. Приведём упрощённое определение программного обеспечения.

**Программное обеспечение** — совокупность всех используемых в компьютере программ.

Программы в компьютере функционируют не отдельно друг от друга, а образуют систему взаимосвязанных объектов. Работа текстового редактора связана, например, при выводе текста на печать с работой программы, управляющей принтером и т. д. В зависимости от целей использования программы можно сгруппировать по определённым признакам и составить для себя представление о том, для чего можно использовать тот или иной представитель данной группы (класса) программ.

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. Всё программное обеспечение принято разделять на три класса (рис. 4.38): системное, прикладное, инструментарий программирования.



Рис. 4.38. 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.

Системная среда обеспечивает:

- создание операционной среды функционирования других программ;
- надёжную и эффективную работу самого компьютера и вычислительной сети;
- проведение диагностики и профилактики устройств компьютера и вычислительных сетей;
- выполнение вспомогательных технологических процессов (копирование, архивирование, восстановление программ и баз данных и т. д.);
- взаимодействие человека с компьютером.

В состав системной среды компьютера входят:

- операционная система;
- операционные оболочки (текстовые и графические);
- сетевая операционная система;
- сервисное программное обеспечение.

Самой важной системной программой является *операционная система*. Она обычно хранится на жёстком диске. При включении компьютера её основная часть переписывается с жёсткого диска во внутреннюю память и там находится на протяжении всего сеанса работы компьютера. Если вы включили компьютер и при этом на экране не происходит никаких изменений, хотя все устройства находятся в рабочем состоянии, то это говорит об отсутствии в нём операционной системы.

**Операционная система** предназначена для управления выполнением пользовательских программ, планирования и управления вычислительными ресурсами компьютера.

К наиболее известным операционным системам относятся: Windows, MS-DOS, Unix, Linux.

**Операционные оболочки** — специальные программы, обеспечивающие интерфейс пользователя с командами операционной системы. Операционные оболочки имеют текстовый и графический варианты.

**Сетевые операционные системы** предназначены для управления работой компьютерной сети. Среди них лидирующее положение занимают:

- NetWare фирмы Novell;
- Windows NT;
- сетевая версия Unix;
- сетевая версия Linux.

**Операционные системы мобильных устройств** предназначены для управления работой смартфонов, планшетов и других мобильных устройств. Среди программ данного класса лидирующее положение занимают:

- OS Android;
- iOS.

Кроме операционной системы к системному программному обеспечению относятся различные комплексы программ, которые предназначены для выполнения сервисных функций операционной среды. Такие программы носят название **утилит**.

В среде Windows часто используется программа проверки диска ScanDisk, которая позволяет выявить и частично устранить дефекты диска.

Умение работать в системной среде очень важно, так как позволяет сесть за любой компьютер и начать работать 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 разрабатывается дружественной по отношению к любому человеку, овладевшему несложными приемами работы в ней. Прикладные программы могут работать на нём только при условии, что на компьютере уже установлена операционная система.

Каждая прикладная среда предназначена для создания и исследования определённого вида компьютерных объектов. Например, для создания графических объектов 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;

- *системы управления базами 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.*

**Программы потокового ввода данных**, обеспечивающие автоматизированный ввод данных в компьютер, также относятся к прикладной среде.

Основными программами, обеспечивающими потоковый ввод данных, являются **программы распознавания текста** и **программы распознавания речи**. Данные программы осуществляют преобразование графической и звуковой информации в текстовую, контролируют корректность этого преобразования. В качестве примера можно привести программу распознавания текста FineReader и программу распознавания голоса Горыныч или YandexSpeechKit.

## 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 одинаковы по своей сути, а отличаются только формой представления.

Представьте себе набор типовых инструментов любого специалиста, будь то слесарь, столяр, портниха, электромонтёр, мастер по ремонту автомашин и пр. Их инструменты существенно отличаются друг от друга, так как служат для решения различных задач. А 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 её 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 программного обеспечения широко используются такие языки, как **Бейсик, Паскаль, С++, Delphi** и др. Для создания сетевых программ используются также интерпретируемые языки программирования **JAVA, PHP**.

### Как программное обеспечение соотносится с аппаратной частью

На рисунке 4.39 условно отражено отношение различных классов программного обеспечения к аппаратной части. В центральном круге находится аппаратная часть компьютера. Чем ближе область с программами к аппаратуре, тем важнее роль программ в организации работы устройств и тем сложнее пользователю работать в такой среде.

Как видно из рис. 4.39, непосредственно обеспечивает работу устройств системная среда. Более дружелюбна пользователю прикладная среда, которая в меньшей степени влияет на работу аппаратной части, а в основном ориентирована на преобразование информации и выдачу результата.



**Рис. 4.39.** Роль программного обеспечения в организации работы аппаратной части компьютера

## Сетевое программное обеспечение

Сетевое программное обеспечение обычно не выделяется в отдельный класс, так как различные сетевые программы участвуют в формировании каждой из трёх описанных выше сред.

Сетевое программное обеспечение представлено следующими основными видами программ:

- драйверы и утилиты — программы, обеспечивающие функционирование компьютера как объекта (узла) более сложной системы — компьютерной сети;
- сетевые операционные системы — программы, обеспечивающие функционирование системы (компьютерной сети);
- веб-службы сети — программы, обеспечивающие человеку возможность пользоваться ресурсами системы (сетевыми ресурсами);
- инструменты создания сетевых программ и ресурсов — средства создания гипертекстовых систем, интерпретируемые языки программирования (JAVA, PHP, Python, Ruby).

Соответствие сетевых программ описанным выше средам представлено на рис. 4.40.

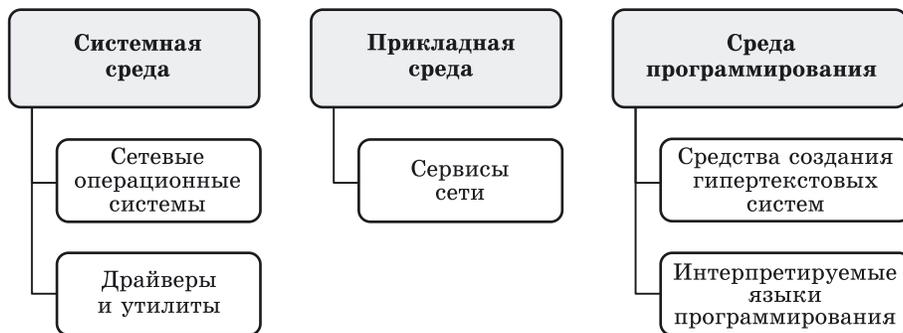


Рис. 4.40. Соответствие сетевых программ программным средам

## Особенности программного обеспечения мобильных устройств

Для мобильных устройств используются те же классы программных средств, что и для стационарных компьютеров. Однако в силу своего назначения такое программное обеспечение обладает рядом особенностей. Из-за стремления к миниатюризации аппаратной части, следствием которой является ограничение производительности, такое ПО должно максимально эффективно взаимодействовать с аппаратной частью (использовать самые простые алгоритмы, иметь небольшой размер исполняемых модулей, ми-

нимизировать объём хранимых данных и пр.). Другой важной особенностью является ориентация на кратковременность сеанса использования мобильного устройства. Пользователь должен получить требуемый результат за минимально короткое время. Также важно учитывать условия функционирования ПО на мобильном устройстве. Если оно предназначено для использования «на бегу», то интерфейс приложения должен быть максимально простым и круг решаемых задач — минимальным, а если его будут чаще всего использовать в комфортных условиях, то уместен максимально расширенный интерфейс с широким спектром настроек и дополнительных функций.

При создании ПО для мобильных устройств необходимо учитывать, используются или нет каналы связи при работе приложения, функционирует приложение автономно или взаимодействует с серверной частью или другими приложениями на данном устройстве.

### Вопросы и задания

- 4.48. Что называется программой?
- 4.49. Расскажите о классификации программного обеспечения.
- 4.50. Приведите примеры системных программ и объясните их назначение.
- 4.51. Приведите примеры прикладных программ и объясните их назначение.
- 4.52. Что следует понимать под инструментарием программирования?
- 4.53. Как вы понимаете роль программного обеспечения при организации работы аппаратной части и вашей работы на компьютере?
- 4.54. Как следует понимать термин «ресурсы компьютера»?
- 4.55. Почему мы используем при работе на компьютере термин «программная среда»?
- 4.56. Что такое программы потокового ввода данных?
- 4.57. Что относится к сетевому программному обеспечению?

### Задания для самостоятельной работы

- 4.23. Определите, какая операционная система установлена на вашем домашнем компьютере.
- 4.24. Определите, какие прикладные программы для редактирования текста, графики, работы с электронными таблицами и базами данных установлены на вашем домашнем компьютере.

### Подготовьте доклад или реферат

- 4.7. Эволюция языков программирования.
- 4.8. История развития интерфейса прикладных программ.
- 4.9. Высокоуровневые языки программирования.
- 4.10. Сетевые операционные системы.



## 4.6

### Автоматизированное рабочее место

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что понимается под автоматизированным рабочим местом;
- примерный алгоритм определения комплектации автоматизированного рабочего места;
- что такое персональная компьютерная сеть;
- роли компьютера в функционировании других систем;
- способах и средствах обеспечения надёжного функционирования средств ИКТ.

#### Состав автоматизированного рабочего места (АРМ)

Вы уже знаете, какой базовый набор устройств необходим любому компьютеру. Но какая конфигурация компьютера будет оптимальной для организации эффективной работы конкретного пользователя? Для этого необходимо сначала определить, какие возможности должна предоставлять пользователю создаваемая система. Рассмотрим пример, где требуется определить свойства компьютера как системы, востребованной школьным библиотекарем. В таблице 4.4 в соответствии с основными потребностями специалиста школьной библиотеки сопоставлены функции компьютерной системы.

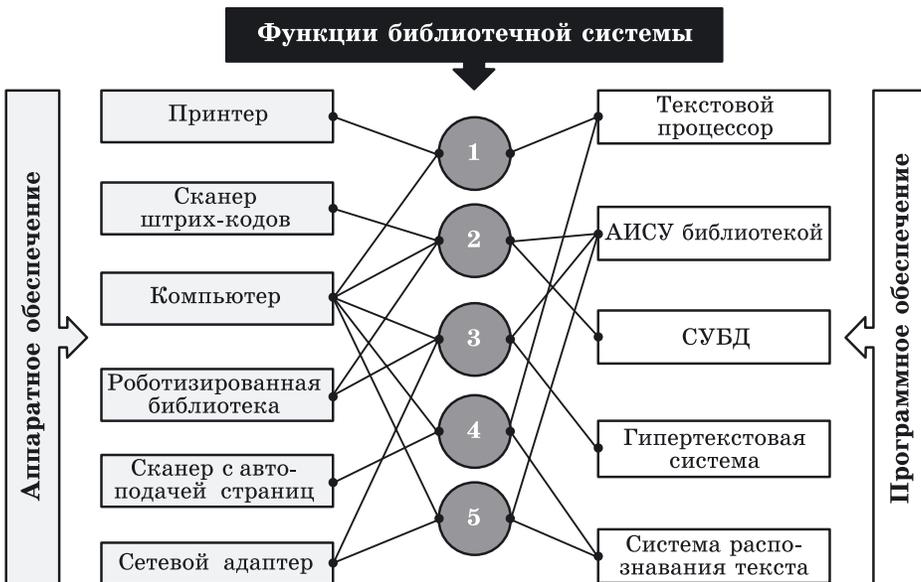
Сможет ли базовый комплект устройств компьютера обеспечить реализацию всех перечисленных функций? Очевидно, что

Соответствие потребностей пользователя функциям компьютерной системы

Таблица 4.4

Состав потребности	Функция системы
Работа с документами	Создание, редактирование и форматирование текста
Выдача книг	Автоматизация библиотечного учёта
Работа с электронными образовательными ресурсами	Организация хранения электронных ресурсов и доступа к ним. Организация доступа к внешним источникам данных
Перевод общедоступных печатных источников в электронный вид	Потоковый ввод графической информации и её преобразование в текст
Взаимодействие с учащимися и педагогами	Совместное использование ресурсов. Коммуникация

базовая комплектация позволит реализовать только первый пункт таблицы. Какими же ещё устройствами необходимо укомплектовать автоматизированное рабочее место библиотечного специалиста? Например, для автоматизации библиотечного учёта нам понадобятся: устройства для печати и считывания штрих-кодов, программное обеспечение для учёта библиотечных фондов, создания и использования электронных каталогов. На рисунке 4.41 показано соответствие функций системы с номерами из табл. 4.4 конкретным устройствам и программам.



**Рис. 4.41.** Комплектование автоматизированного рабочего места библиотекаря

Принцип открытой архитектуры компьютера делает невозможным создание какого-либо закрытого перечня конфигураций автоматизированного рабочего места. Поэтому при определении состава автоматизированного рабочего места и последующей его комплектации мы предлагаем воспользоваться следующим алгоритмом:

1. Определите состав потребностей пользователя.
2. Преобразуйте каждую потребность в функции создаваемой автоматизированной системы.
3. Сопоставьте функциям системы конкретные устройства и оборудование.

4. Сопоставьте функциям системы информационные технологии, обеспечивающие реализацию этих функций.
5. Проверьте совместимость выбранных программных и аппаратных средств.
6. Оцените полученную комплектацию на предмет достаточности и избыточности.

Этот несложный алгоритм позволит вам скомплектовать автоматизированное рабочее место, соответствующее потребностям пользователя и исключающее нерациональное использование ресурсов.

## Персональная компьютерная сеть

По оценкам исследователей, 43% населения Земли уже в 2015 году имели подключение к глобальным или региональным компьютерным сетям. Доля домохозяйств, подключённых к Интернету, за период с 2005 по 2015 год увеличилась более чем вдвое и составила 46%. Это значит, что не только работники компаний и организаций, но и частные лица всё активнее используют ресурсы глобальных сетей. В крупных городах поставщики услуг Интернета уже сегодня могут подвести точку подключения к каждому домохозяйству. Однако одной точки подключения на всех домочадцев уже недостаточно. Часто в одном домохозяйстве используется более одного автоматизированного рабочего места (стационарный компьютер, ноутбук, планшет и т. д.). У членов одной семьи возникает необходимость, во-первых, совместно использовать принадлежащие каждому ресурсы (тексты, фотографии, фильмы и пр.), во-вторых, подключиться к глобальным сетям. Для организации совместной работы можно организовать домашнюю сеть, которая в международной классификации получила название персональной сети.

**Персональная сеть PAN** (аббревиатура от английских слов *Personal Area Network*) — компьютерная сеть, предназначенная для взаимодействия различных устройств, принадлежащих одному владельцу.

Такая сеть должна обеспечить надёжное хранение файлов пользователей, совместный доступ к ним с любого устройства, подключённого к сети, подключение мобильных рабочих мест (ноутбуков, планшетов и др.) а также совместное использование периферийных устройств. На рисунке 4.42 приведена одна из возможных конфигураций персональной сети, рассчитанной на нескольких пользователей.

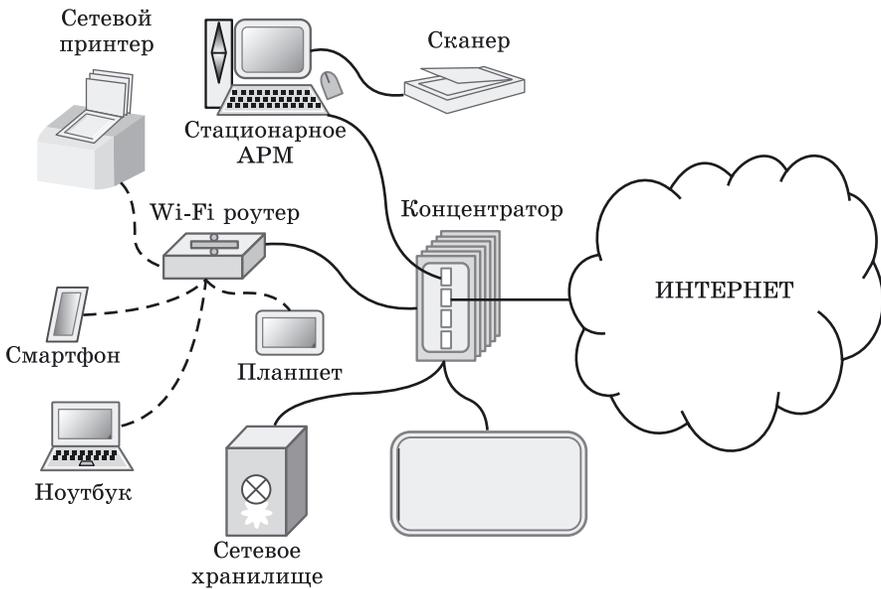


Рис. 4.42. Персональная сеть

## Функционирование компьютера в составе других технических систем

Компьютер может выступать не только как самостоятельное устройство обработки информации, но и как составная часть более сложных систем. Всё меньше и меньше остаётся устройств и приборов, не использующих вычислительные системы для расширения своих возможностей. То, что ещё в середине прошлого века считалось механическим или электромеханическим устройством, сегодня оснащается компьютерными системами управления. Практически все производственные линии сегодня перешли от использования механических станков к использованию станков с числовым программным управлением. Слесарь и токарь сегодня перестали быть чисто рабочими профессиями. Для управления станком с числовым программным управлением требуется понимание основ функционирования вычислительных систем и программирования.

Примером активного взаимопроникновения компьютерных и механических систем является автомобиль. В конце прошлого века компьютерные системы стали неотъемлемой частью систем управления отдельными узлами: впрыском топлива, коробкой передач и др. В первые два десятилетия нашего века ведутся активные эксперименты по использованию компьютерных систем в управлении движением автомобиля на дороге: система автоматической парковки, контроль устойчивости на дороге и др.

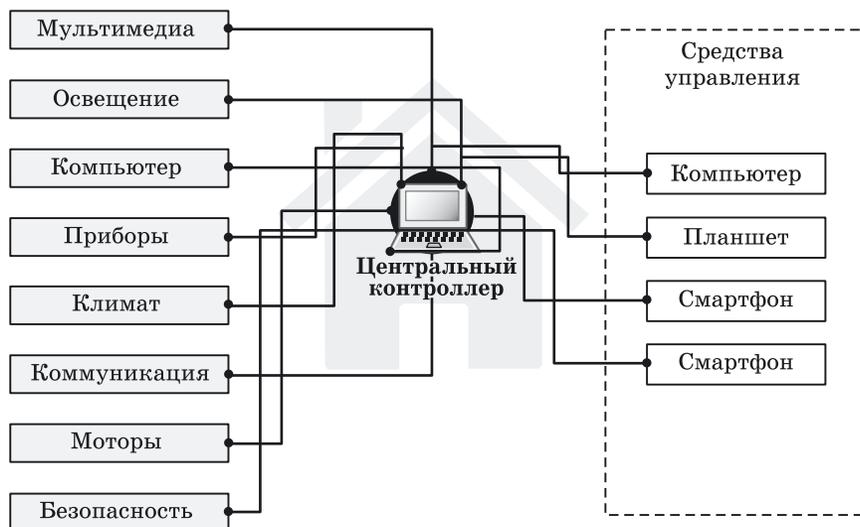


Рис. 4.43. «Умный дом»

В 2015 году на международном автосалоне одним из международных концернов была представлена концептуальная модель беспилотного легкового автомобиля. По прогнозам аналитиков, к 2025 году контроль за движением полностью перейдёт к компьютерным системам автомобиля.

Сегодня домашняя бытовая техника оснащается компьютерными системами управления, которые могут быть интегрированы с домашним компьютером в систему «умный дом» (рис. 4.43).

Исключение человека из процессов управления и производства, является одной из главных задач текущего этапа развития информационных систем.

## Способы и средства обеспечения надёжного функционирования средств ИКТ

Усложняющаяся конфигурация компьютерных систем, их интеграция в различные машины и устройства делают жизнь человека всё более зависимой от работоспособности средств информационно-компьютерных технологий. Поэтому важно обеспечить их бесперебойное функционирование и надлежащие условия эксплуатации.

**Эксплуатация в надлежащих условиях.** Функционирование компьютера и связанных с ним устройств возможно только при соблюдении установленных производителем требований к условиям эксплуатации, таких как температура, влажность, уровень запылённости и др.

Так, для большинства ноутбуков температурный диапазон достаточно узок: от +5° до +30°. При перегреве ноутбука может пострадать процес-

сор, видеокарта и жёсткий диск. Избыточная влажность может привести к окислению контактов и, как следствие, к их замыканию.

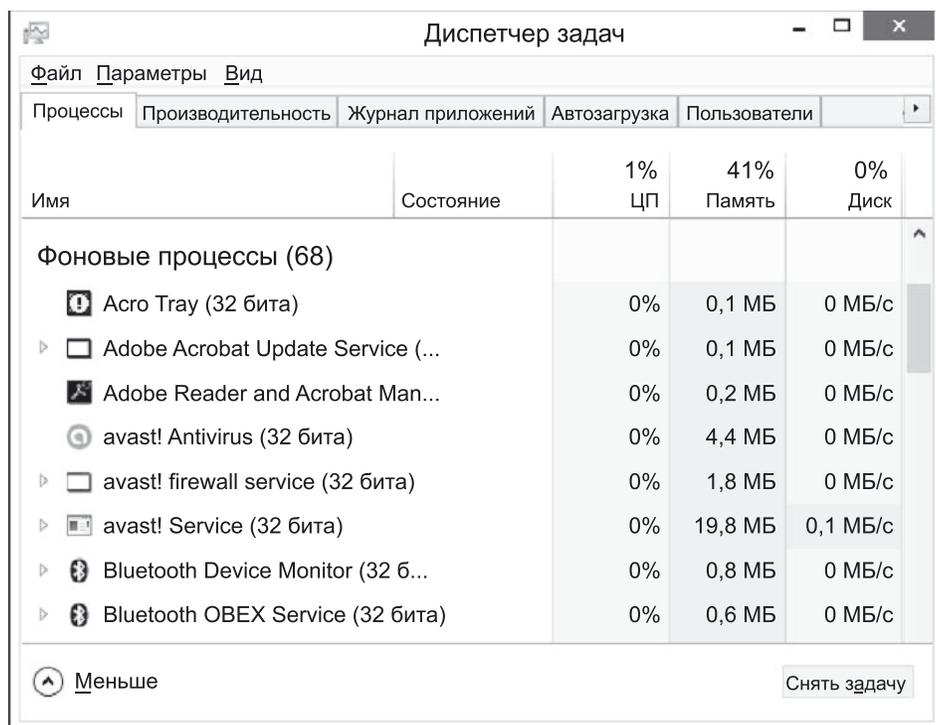
Любой компьютер боится механических повреждений, так как от ударов могут пострадать кристаллы процессора и блоков памяти, жёсткий диск компьютера.

**Надёжная коммутация устройств.** Электроника — это прежде всего наука о контактах. Устойчивое функционирование компьютерных систем зависит не в последнюю очередь от надёжности коммутации устройств в системе. Дефекты сопряжения могут привести к потере сигнала и к электрическому замыканию и, как следствие, к выходу из строя отдельных узлов компьютера или всей системы.

**Установка лицензионных программ.** Часто причиной неустойчивого функционирования компьютера становится использование некачественного или не соответствующего аппаратным возможностям компьютера программного обеспечения. Приобретая и устанавливая на свой компьютер лицензионные программы, вы заранее знаете, какие системные требования предъявляет его производитель к аппаратному обеспечению компьютера и что он при выполнении этих требований гарантирует устойчивую работу поставляемых программ. Устанавливая на компьютер программы неизвестного происхождения, вы подвергаете компьютер риску, так как не знаете, соответствуют ли они аппаратной конфигурации вашего компьютера, а следовательно, смогут ли они эффективно работать. Также существует риск выхода из строя вашего оборудования вследствие ошибочных алгоритмов управления. Программное обеспечение неизвестного происхождения может содержать в себе вредоносный код, создавая риск нарушения работоспособности ранее установленных программ и оборудования.

**Минимизация фоновых программ.** Для того чтобы сделать работу пользователя максимально удобной и эффективной, многие производители программного обеспечения включают в состав своих программ фоновые модули — программы, работающие даже тогда, когда пользователь не работает непосредственно с данной программой. В фоновом режиме, например, работают антивирусные программы, программы поддержки мультимедийных модулей, панели доступа к различным сервисам и др. Фоновые программы позволяют пользователю быстро запустить требуемый процесс, своевременно получать уведомления о текущих процессах и многое другое. Несмотря на всю свою полезность, фоновые программы занимают часть оперативной памяти и ресурсов процессора. На рисунке 4.44 приведено окно диспетчера задач, в котором отражены фоновые процессы, функционирующие на компьютере пользователя, который в этот момент не выполняет ни одной задачи.

В примере, показанном на рис. 4.44, на компьютере функционируют 68 фоновых процессов, которые занимают более 40% оперативной памяти. Взвешенный подход к установке программного обеспечения позволяет существенно снизить количество работающих фоновых программ и высвободить ресурсы оперативной памяти и процессора для работы основных программ.



**Рис. 4.44.** Фоновые программы

**Разграничение прав пользователей.** При совместной эксплуатации одного компьютера несколькими пользователями целесообразно установить разграничение прав пользователей, наделив правами администратора одного из них. Это позволит избежать несанкционированной установки программного обеспечения, нарушения прав пользователей на использование файлов.

**Источники бесперебойного питания.** Для исключения сбоев в работе компьютера и других устройств необходимо обеспечить бесперебойную подачу электроэнергии. Даже кратковременное отключение электропитания может привести к потере несохранённых данных и нарушению работоспособности программного обеспечения. Как правило, перемены в энергоснабжении сопровождаются скачками напряжения в сети. Скачки напряжения могут привести к выходу из строя отдельных узлов или всего компьютера в целом. Устранить эту проблему можно, оборудовав автоматизированное рабочее место источником бесперебойного питания.

Источник бесперебойного питания обеспечивает две основных функции: выравнивание подаваемого устройствам напряжения и резервное питание на период отключения электричества. Рекомендуется подключить к нему все устройства персональной сети.

**Пропускная способность каналов связи.** При комплектации автоматизированного рабочего места и создании компьютерной сети необходимо учитывать не только технические характеристики компьютера и периферийных устройств, но и пропускные возможности каналов связи. Как бы быстро ни работал компьютер, передача информации от компьютера к другим устройством осуществляется с использованием определённых каналов связи. Каждый канал связи обладает своей пропускной способностью. Общая скорость работы системы будет определяться именно пропускной способностью каналов связи.

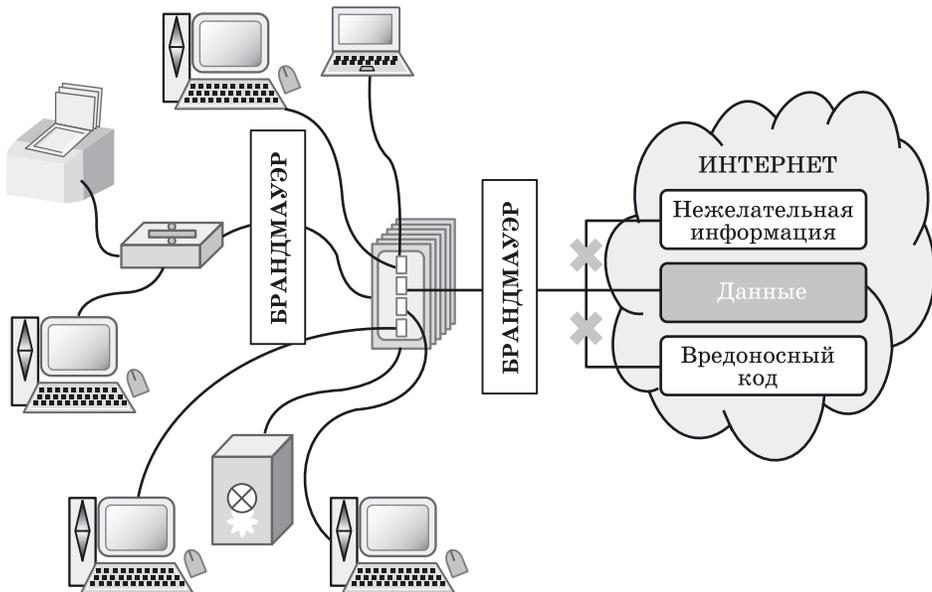
#### **Сетевые средства повышения надёжности функционирования автоматизированного рабочего места**

Отдельно следует сказать о программных средствах защиты информации в сетях.

В последние годы на рынке средств защиты информации появилось большое количество пакетных фильтров — брандмауэров (межсетевых экранов).

Главной функцией брандмауэра является защита компьютера или компьютерных сетей от незаконного доступа извне с целью кражи личных данных, паролей, удаления данных с компьютера и передачи других конфиденциальных данных в руки злоумышленника.

**Брандмауэр** — это система или комбинация систем, позволяющая разделить сеть на две или более частей и реализовать набор правил, определяющих условия прохождения пакетов из одной части в другую (рис. 4.45). Как правило, эта граница проводится между локальной сетью



**Рис. 4.45.** Место брандмауэра в компьютерной сети

предприятия и Интернетом, хотя её можно провести и внутри локальной сети предприятия. Брандмауэр, таким образом, пропускает через себя весь трафик. Используя определённый набор правил, он принимает решение: пропустить проходящий пакет или отбросить его.

Разработано большое количество специальных сетевых системных оболочек. Эти надстройки позволяют назначать адреса компьютеров, задавать 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 определённые права, и пр. В этих программах также предусмотрена возможность защиты информации. Одни каталоги можно делать доступными только для чтения, другие — для чтения и записи информации, а какие-то — вообще скрыть, сделав недоступными. В последнем случае пользователям видна лишь часть информации сервера. Сетевые программы позволяют предоставлять разным пользователям разные права доступа. Эта мера необходима для обеспечения сохранности информации и соблюдения её конфиденциальности.

### Вопросы и задания

- 4.58. Что такое автоматизированное рабочее место?
- 4.59. Какие факторы определяют состав автоматизированного рабочего места?
- 4.60. Какие действия целесообразно предпринять при определении конфигурации автоматизированного рабочего места?
- 4.61. Что такое персональная сеть?
- 4.62. Перечислите устройства, которые необходимы в составе персональной сети рассчитанной на четырёх пользователей.

- 4.63. Приведите примеры функционирования компьютера в составе более сложных технических систем.
- 4.64. Что такое «умный дом»? Перечислите основные функции этой системы.
- 4.65. Какие способы и средства обеспечения надёжного функционирования средств ИКТ вы знаете? Перечислите их.
- 4.66. Что такое брандмауэр? Каково его назначение?

### Задания для самостоятельной работы

- 4.25. Определите, какие устройства необходимо включить в состав автоматизированного рабочего места учителя физики.
- 4.26. Определите, какие устройства необходимо включить в состав автоматизированного рабочего места работника почты.
- 4.27. Определите, какие устройства необходимо включить в состав автоматизированного рабочего места дизайнера печатных изданий.

## Подготовьте доклад или реферат

4.10. Персональная сеть: необходимость и достаточность.

4.11. Компьютерные средства автоматизации рабочих функций (профессия по выбору).

## Проектная деятельность

4.3. Проект «Моя личная сеть». Создайте персональную сеть. В ходе проекта надо определить количество и состав пользователей, состав и конфигурацию устройств сети, состав программного обеспечения.

## Практическая работа на компьютере

4.2. Используя текстовый процессор, создайте документ «Рекомендации по обеспечению надёжного функционирования персональной сети». В документе перечислите доступные для обычного пользователя способы и методы обеспечения надёжного функционирования средств ИКТ, входящих в состав персональной сети.

# 4.7

## Перспективы развития компьютерных систем

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- перспективные направления развития компьютерных систем;
- что такое дополненная реальность;
- что такое облачные среды;
- в чём заключается BYOD-подход;
- что такое компьютерный инжиниринг;
- что такое аддитивные технологии и как они могут повлиять на развитие общества.

Скорость появления новых устройств и технологий постоянно возрастает. Ещё каких-то 20–30 лет назад видеотелефон казался фантазией писателей, а уже сегодня мы с помощью Интернета имеем возможность организовывать сеансы видеосвязи с пользователями по всему миру. Какие же технологии и изобретения будут определять развитие компьютерных систем в ближайшем будущем?

## Дополненная реальность

В дворцово-парковом ансамбле «Ораниенбаум» (Санкт-Петербург) уже несколько лет посетители имеют возможность загрузить на



свои мобильные устройства аудиогид с дополненной реальностью «Ораниенбаум сквозь века». Аудиогид проведёт вас по парку, рассказывая о достопримечательностях и наполняя прогулку иллюстрациями выбранной эпохи. Приложение автоматически определяет местоположение пользователя в фоновом режиме, чтобы запустить аудиоэкскурсию и достроить изображение рассматриваемого объекта на экране вашего гаджета в соответствии с изучаемой эпохой. Оказавшись рядом с любым сооружением, вы сможете увидеть на экране, как выглядело это же сооружение во время строительства или сразу после окончания Великой Отечественной войны. Создание такого приложения стало возможно благодаря технологии *дополненной реальности*.

**Дополненная реальность** — результат введения в поле восприятия пользователя любых воспринимаемых органами чувств данных с целью дополнения сведений об окружающем мире и улучшения восприятия информации.

Дополненная реальность занимает место между реальным миром и виртуальным. Построение дополненной реальности всегда базируется на реальных объектах, дополняя восприятие этих объектов виртуальными элементами.

Прообразом технологии дополненной реальности можно считать метод восстановления лица по черепу, разработанный в середине XX столетия. На языке науки такой метод называется методом антропологической реконструкции облика на краниологической основе. Он позволяет по рельефу черепа и его структуре реконструировать облик человека, которому этот череп принадлежал.

Дополненная реальность — это смешанная реальность, которая создаётся средствами компьютерных технологий путём совмещения в поле восприятия пользователя реальных объектов с виртуальными. При этом реальные и виртуальные объекты взаимодействуют в реальном времени. Для совмещения в одном пространстве восприятия реальных и виртуальных объектов используются специальные программы — **браузеры дополненной реальности**.

Дополненная реальность широко используется на телевидении. Например, при показе спортивных соревнований компьютер дорисовывает на экране линии и стрелки, показывающие положения игроков, направление удара и прочее.

Использование дополненной реальности возможно в самых различных областях человеческой деятельности: исторической реконструкции, моде и производстве одежды, медицине, компьютерных играх, военной промышленности, полиграфии.

**Пример 4.3.** При проведении операций хирургу необходимо точно знать, какой орган или его часть повреждены и каков характер повреждения. Для этого в медицине используют два самостоятельных метода: ангиографию и эндоскопию. Ангиография позволяет получить «рельеф местности» — точное изображение органов и тканей, а эндоскопия — визуальное изображение повреждения органа. С помощью дополненной реальности показания совмещаются в общую картинку, что позволяет врачу, например, при удалении опухоли точно определить её размер и местоположение и тем самым минимизировать повреждение здоровых тканей.

**Пример 4.4.** При макетировании различных печатных изданий в них включаются изображения, выполняющие роль меток для последующей визуализации виртуальных объектов. Виртуальными объектами могут быть: дополнительный текст, обычные или трёхмерные изображения, видео, звук и др. При просмотре такого печатного издания с помощью браузера дополненной реальности пользователи сканируют метки и получают на экране своего гаджета доступ к дополнительному контенту. Использование такого подхода при печати географических карт позволит «населить» обычную двумерную карту людьми и животными, показать, где находятся и как добываются полезные ископаемые и многое другое.

**Пример 4.5.** Интересен проект японской газеты Tokyo Shimbun. При вёрстке газеты в страницу вставляются тексты, оформленные так, чтобы они могли распознаваться браузером дополненной реальности. При наведении на такие тексты камеры гаджета на экране воспроизводятся текст и анимация этого сюжета, адаптированные для детского восприятия (рис. 4.46). Такой приём позволяет создать общее информационное поле для всей семьи и способствует преодолению коммуникационного разрыва между поколениями.



**Рис. 4.46.** Газета Tokyo Shimbun: дополненная реальность для детского восприятия



---

К технологиям дополненной реальности можно отнести и технологию воспроизведения запаха.

Помимо оснащения синтезаторами запаха домашних компьютеров, планируется оснащение более мощными устройствами театров, супермаркетов и кинозалов.

Электронный запах станет основой для новой технологии продвижения потребительских товаров. Сегодня в магазинах часто можно стать участником дегустации тех или иных продуктов. Производители продуктов справедливо считают, что, попробовав тот или иной продукт и получив положительные впечатления, человек принимает решение о покупке товара. Такой подход используют сегодня книжные магазины, предоставляя для чтения фрагменты новой книги в электронном виде. Но трудно себе представить, что вам пришлют упаковку сосисок для предварительной дегустации. Однако появление синтезаторов запаха приближает нас к технологии, позволяющей по электронному каталогу не только увидеть те же самые сосиски или сыр, но и почувствовать их аромат.

Применение технологии передачи запахов, несомненно, будет расширяться. Её уже применяют или начнут использовать в самое ближайшее время парфюмерная промышленность, индустрия электронных развлечений и торговля. Возможно применение данной технологии в медицине для практической реализации такого направления, как ароматерапия.

---

## Облачные среды

Главным направлением развития программного обеспечения является развитие облачных сред, построенных на стыке двух существующих технологий: технологии удалённого доступа и распределённых вычислений.



---

**Облачная среда** — это комплекс программных и аппаратных средств, обеспечивающий пользователю возможность удалённой работы с программным обеспечением, размещённым в сети Интернет.

---

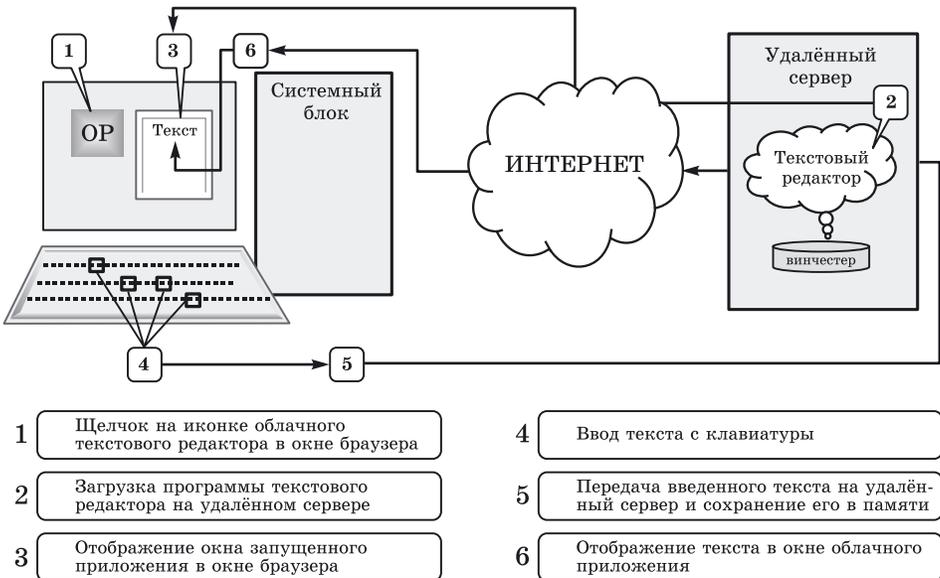
Облачными такие среды называются по причине того, что взаимное расположение сервера и компьютера пользователя (клиента) чётко не определено. Каждый из них находится на одном из многочисленных полюсов общего «облака» глобальной сети Интернет.

Облачные среды аппаратно и программно не зависят от того, какую конфигурацию имеет компьютер пользователя. Достаточно иметь на рабочем месте программу-браузер для просмотра ресурсов сети Интернет и авторизованный доступ к облачной среде.

Далее работа всех программ и все преобразования выполняются на удалённых компьютерных серверах, предоставляемых владельцами облачных ресурсов. На рисунках 4.47 и 4.48 показаны соответственно процессы запуска программы на компьютере пользователя и облачной программы.



**Рис. 4.47.** Запуск программы на компьютере пользователя



**Рис. 4.48.** Запуск облачной программы

Как видно из рис. 4.48, все данные, с которыми работает пользователь, используя облачную программу, сохраняются на удалённом сервере владельца данного облака.

Такой подход позволяет пользователю иметь доступ к личным ресурсам в любой точке мира, что существенно повышает его мобильность.

Сегодня облачные среды используются предприятиями и компаниями для создания общей бизнес-среды, образовательными организациями для создания информационно-образовательной среды и т. д.

Дальнейшее развитие облачных сред возможно практически по всем направлениям деятельности человека. Учреждения культуры могут, например, создавать общедоступные облачные среды для размещения там виртуальных копий объектов искусства и организации доступа к ним.

## BYOD

Ещё одним вектором развития информационного пространства является развитие BYOD-среды (аббревиатура от английских слов *Bring Your Own Device* — приноси своё собственное устройство). Некоторые специалисты определяют BYOD как корпоративную мобильную среду. Однако дословный перевод английского выражения значительно более точно определяет суть набирающей обороты тенденции. Если ещё в первом десятилетии наступившего века компьютер был только стационарно устанавливаемым, то сегодня доля мобильных устройств неуклонно возрастает. На смену стационарным автоматизированным местам в учреждениях и организациях приходят технологии, позволяющие пользователям совместно использовать ресурсы с помощью личных гаджетов. На смену локально устанавливаемым программам приходят SMART-технологии, позволяющие централизованно хранить электронные ресурсы, управлять ими и доставлять их на гаджеты пользователей. В свою очередь, пользователям эти технологии позволяют редактировать и изменять содержание ресурсов. Дальнейшее развитие этого подхода должно, по мнению специалистов Института информатизации образования ЮНЕСКО, привести к преобразованию существующих пространств в **смарт-пространства**. Первым шагом на этом пути стали: реализация технологии «умного дома» и создание в образовательных организациях (школах, институтах, университетах) насыщенной информационно-образовательной среды.

Реализация BYOD-подхода позволит стереть существующую границу между пользователями и ресурсами, определяемую сегодня необходимостью использовать стационарные компьютеры в специальных помещениях.

Сегодня основными мобильными устройствами пользователей можно считать смартфоны и планшеты, технологические гра-

ницы между которыми всё более и более размываются, в силу стремления к универсальности функций мобильных устройств. Мобильные устройства объединяют в своём составе функции традиционного компьютера и средства коммуникации. Мобильные устройства имеют встроенные устройства ввода/вывода различных типов информации (камера, микрофон, сенсорный экран, клавиатура) и могут подключать внешние устройства (монитор, гарнитура, клавиатура и пр.) через коммуникационные порты или используя беспроводные каналы.

Долгое время из-за необходимости миниатюризации размеров мобильные устройства не могли конкурировать со стационарными компьютерами по скорости и объёмам вычислений, а также по объёму хранимых данных. В настоящее время эти проблемы успешно решаются за счёт улучшения технических характеристик устройств памяти и обработки данных, их дальнейшей миниатюризации и выноса функции хранения данных в облачные среды.

Основной тенденцией развития мобильных устройств является их унификация. Основным препятствием к унификации мобильных устройств является противоречие между требованиями к миниатюризации устройств и необходимостью комфортного для человеческого восприятия вывода изображения. Как только будет решена проблема проекции изображения мобильным устройством на любую поверхность или непосредственно на сетчатку глаза человека, мы получим универсальное миниатюрное мобильное устройство.

## Компьютерный инжиниринг

Создание новых устройств и машин сегодня — это процесс, неотделимый от проектирования на основе математического моделирования и последующего компьютерного инжиниринга.

---

**Компьютерный инжиниринг** — это совокупность методов и средств практического решения инженерных задач с помощью информационно-компьютерных технологий.

---



Особое место среди технологий компьютерного инжиниринга занимают **системы автоматизированного проектирования (САПР)**. САПР предоставляют инженеру возможность виртуального параметрического 3D-моделирования деталей и сборочных узлов, обеспечивают мгновенное получение всевозможных проекций создаваемых электронных моделей реальных изделий и позволяют получить чертёжно-конструкторскую документацию высокого качества.

Компьютерный инжиниринг позволяет человеку перейти от общих рисунков и представлений к детальному моделированию таких поверхностей и узлов, которые раньше даже было невозможно представить, а уж тем более отобразить. Средствами компьютерного инжиниринга можно создать компьютерную модель объекта настолько точную и близкую к оригиналу, что отпадёт необходимость создания натурной модели.

Компьютерный инжиниринг позволяет проектировать узлы и задавать их свойства для ещё не существующих материалов или не встречающихся в производстве сочетаний материалов.

Самыми перспективными направлениями развития компьютерного инжиниринга считаются: авиа- и автомобилестроение, атомная энергетика, добыча и переработка нефти и газа, создание композитных материалов.

Компьютерный инжиниринг является необходимой ступенью для перехода производства к созданию материальных объектов средствами аддитивных технологий.

### Аддитивные технологии

Аддитивные технологии относятся к разряду передовых производственных технологий, в которых инженеры перешли от принципа механического совмещения различных деталей из различных материалов к принципу выращивания деталей нужной конфигурации из материалов с заданными свойствами.

В качестве примера можно привести процесс создания дверных петель для президентского лимузина. К таким петлям предъявляются очень высокие требования по жёсткости, прочности, так как эти петли должны длительное время выдерживать нагрузку до 200 кг.

Аддитивные технологии позволили решить эту проблему с помощью математических методов топологической оптимизации. Инженеры задали объём детали и сформулировали задачу: соблюдая требования по прочности и жёсткости, оставить материал только в тех зонах заданного объёма, где он будет нести нагрузку. В результате получилась деталь сложной формы и с отверстиями неправильной формы. Это и подобные ему решения лежат уже за гранью интуиции инженера. Без использования методов компьютерного инжиниринга найти такое решение в принципе невозможно.

Раньше с помощью традиционных производственных технологий (например, фрезерования) оптимизированные детали, подобные той, о которой идёт речь в нашем примере, изготовить было невозможно. А с помощью аддитивных технологий уже стало реально. В этом заключается один из признаков грядущей промышленной революции. В ближайшем будущем сочетание

компьютерного инжиниринга и аддитивных технологий полностью изменит процесс производства материальных объектов и всю мировую экономику. Печать материальных объектов с помощью 3D-принтеров — это первый шаг к глобальным изменениям.

### Вопросы и задания

- 4.67. Какие направления развития компьютерных систем считаются сегодня перспективными?
- 4.68. Что такое дополненная реальность? Как она соотносится с виртуальной реальностью?
- 4.69. Какой научный метод антропологии можно считать прообразом дополненной реальности? Поясните почему.
- 4.70. Приведите примеры дополненной реальности для различных отраслей деятельности человека.
- 4.71. Что такое облачные среды? Почему их так называют?
- 4.72. В чём заключается BYOD-подход?
- 4.73. Что такое компьютерный инжиниринг?
- 4.74. Возможно ли дальнейшее развитие машиностроения без компьютерного инжиниринга? Поясните почему.
- 4.75. Что является технологической основой компьютерного инжиниринга?
- 4.76. Какая технология является основной для компьютерного инжиниринга?
- 4.77. Что такое аддитивные технологии и как они могут повлиять на развитие общества?
- 4.78. Как связаны аддитивные технологии и 3D-принтеры?

### Подготовьте доклад или реферат

- 4.12. Мифы и реальность дополненной реальности.
- 4.13. Дополненная реальность и исторические реконструкции.
- 4.14. Аддитивные технологии дома.
- 4.15. Кому нужен компьютерный инжиниринг.
- 4.16. Над пользователем сгустились «облака».

### Проектная деятельность

- 4.4. Проект «Дополненная реальность школьных пространств». Опишите, для каких школьных пространств можно применить технологии дополненной реальности. В ходе проекта должны быть выявлены школьные пространства, для которых может быть сформирована дополненная реальность, описаны классы объектов дополненной реальности и для каждого класса объектов должен быть определён перечень характеристик.





- 4.5. **Проект «Дополненная реальность географического атласа».** Опишите дополненную реальность для карт, входящих в состав школьного географического атласа. В ходе проекта должны быть описаны классы объектов дополненной реальности для различных типов входящих в атлас карт и для каждого класса объектов должен быть определён перечень характеристик.



www

### Поисковая работа

- 4.3. Найдите примеры использования дополненной реальности учреждениями культуры.
- 4.4. Найдите примеры применения аддитивных технологий в российской промышленности.
- 4.5. Найдите браузеры дополненной реальности, которые могут быть установлены на ваш гаджет.



### Практическая работа на компьютере

- 4.4. Используя текстовый процессор или электронные таблицы, составьте сравнительную таблицу возможностей общедоступных русифицированных облачных сред.
- 4.5. Зарегистрируйте, соблюдая возрастные ограничения, аккаунт в какой-либо общедоступной облачной среде.

www

### Интересные сайты

- 4.8. <http://www.rbcdaily.ru/industry/562949998374488> — машина без водителя.
- 4.9. <http://antropogenez.ru/graph-recon/> — графические и скульптурные реконструкции в антропологии.

# Глава 5

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ, ПОИСКА, ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ДАНЫХ<sup>1)</sup>

*Из курса информатики основной школы вам известно:*

- что такое текстовые документы и каковы их структурные элементы;
- основные свойства объектов текстового документа;
- основные возможности редактирования текста;
- основные способы ручного и автоматического ввода текста;
- основные операции редактирования графических объектов;
- что такое электронные таблицы и каковы их основные инструменты;
- что такое базы данных и как осуществлять поиск данных в готовой базе.

### 5.1

#### Информационная технология работы с текстовыми документами

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что определяет понятие «текстовый документ»;
- виды программного обеспечения для обработки текстовых документов;
- особенности различных программ для работы с текстом;
- особенности каждого класса объектов текстового документа и характеризующие их параметры;
- о классификации инструментов программной среды редактирования текста, предназначенных для автоматизации работы;
- роль текстового процессора при работе с текстовым документом;
- какие базовые группы технологических операций предоставляет любая программная среда.

<sup>1)</sup> Практикум по информационным технологиям представлен в авторской мастерской профессора Н. В. Макаровой: <https://informatica.vsem.online/>

## Виды текстовых документов

В любой деятельности человек сталкивается с необходимостью подготовки текстовых документов различного назначения и объёма. Спектр подобных документов очень широк. Это может быть письмо, поздравительная открытка, сочинение, заявление, отчёт, статья, книга и пр. Среди этого разнообразия можно выделить несколько типовых групп текстовых документов:

- художественные тексты;
- деловые документы;
- научные тексты;
- рекламные документы.

Для каждой из перечисленных разновидностей текстовых документов существует определённый набор правил, которых следует придерживаться при работе над ними: личное письмо отличается по стилистике от официального документа, а художественное произведение — от научного текста. Различаются и словари слов и терминов, наиболее часто употребляемых в перечисленных разновидностях документов.

Электронный текстовый документ после его создания может быть затем преобразован в бумажный вид и напечатан.

**Художественные (литературные) тексты** могут быть объёмными — романы, повести, биографические произведения, литературные исследования, а могут иметь малые формы — статьи, рассказы, стихи, очерки, эссе, заметки.

Оформление литературного текста, как правило, отличается простотой. Текст набирают одинаковым удобочитаемым шрифтом, текст выравнивают по ширине, выделяют только заголовки. Большие тексты иногда разбивают на части и главы. Существуют определённые требования к размеру шрифта и количеству строк на странице. В литературном произведении используют иллюстрации, выполненные художником. Газетные статьи сопровождаются фотографиями. Особое место среди художественной литературы занимают детские книги, отличающиеся обилием ярких иллюстраций, сопровождающих текст.

**Деловые документы** используют в любой профессиональной деятельности. Они отражают ту информацию, которой обмениваются в деловой сфере. Сфера деятельности, связанная с созданием, обработкой и хранением документов, называется *делопроизводством*. В любом учреждении обязательно осуществляется *документооборот* — процесс подготовки документов, необходимых для отражения состояния дел и управления информационными потоками. Приказы, распоряжения, инструкции, письма, справки, акты — это всё разнообразные виды документов, отра-



жающих те или иные акты деятельности предприятия. Каждый документ имеет специальное назначение и форму представления информации. Разработаны обязательные для выполнения правила составления деловых документов, которые регламентируются государственными и отраслевыми стандартами.

**Научные тексты** отражают результаты научных исследований. Это могут быть монографии, отчёты, статьи и пр. К научной литературе относятся также учебники, в которых в доступной форме изложены основные достижения науки в определённой области.

Научные тексты по способам оформления существенно отличаются и от художественных текстов, и от деловых документов. Им присущ высокий уровень структурированности с целью выделения логических единиц текста, которые оформляются в виде глав, параграфов, рубрик. В тексте специальным образом выделяют термины, определения, объекты изучения, на которые следует обратить особое внимание, формулы. Для пояснения научного текста используют различные графические элементы: таблицы, схемы, чертежи, графики, диаграммы, рисунки, фотографии.

**Рекламные документы** представляют собой, как правило, рекламные листовки или буклеты, оформленные в соответствии со сформировавшимися в этой отрасли правилами. Стиль изложения информации в них и способы её оформления существенно отличаются от применяемых при создании перечисленных ранее видов текстовых документов как по форме, так и по содержанию.

## Виды программного обеспечения для работы с текстовым документом

Мастерство подготовки текстовых документов заключается в умении обеспечить единое визуальное и содержательное восприятие информации. Для этого надо знать возможности программной среды и умело применять их к текстовому материалу. В зависимости от назначения программные среды для работы с текстовыми документами делятся на три класса: текстовые редакторы, текстовые процессоры, настольные издательские системы (рис. 5.1).

**Текстовые редакторы** обладают минимальными возможностями для работы с документами, в некоторых из них нельзя выполнить даже простейшие операции форматирования. Примером такого редактора является **Блокнот**, входящий в состав стандартных программ Windows. Более сложным редактором, с помощью которого можно частично отформатировать текст, является **WordPad**, входящий в комплект поставки Windows. Для операционной системы Linux в свободном распространении

находится целая серия подобных редакторов, например **Leafpad**, **KoalaWriter**, **Nano**, **FocusWriter** и др.



**Рис. 5.1.** Классификация программного обеспечения для работы с текстовыми документами

**Текстовые процессоры** являются довольно мощными программными средами и обладают большим спектром функций для работы с текстовыми документами, а именно:

- возможностью создания и редактирования документов на нескольких языках, включая орфографическую и стилистическую проверку;
- поддержкой различных форматов документов;
- возможностью вставки и внедрения в текст внешних объектов;
- возможностью работы с несколькими документами одновременно;
- возможностью вставки и редактирования формул;
- возможностью вставки и редактирования таблиц;
- возможностью создания разнообразных меток: закладок, сносок, ссылок;
- возможностью работы с многоколоночным текстом;
- возможностью работы с различными стилями форматирования;
- возможностью создания шаблонов документов;
- возможностью разбиения на страницы, стилевого форматирования, дизайна и др.

Практически все мощные текстовые процессоры входят в состав интегрированных программных пакетов, предназначенных для нужд современного офиса. Так, например, текстовый процессор **Microsoft Word** входит в состав самого популярного офисного пакета **Microsoft Office**. Текстовый процессор **Open Office Writer** можно устанавливать на компьютеры не только с операционной системой Linux, но и с macOS, FreeBSD, Microsoft Windows. Первая часть его названия указывает на то, что программа входит в пакет офисных программ **Open Office** (аналог

пакета Microsoft Office), который относится к классу свободно распространяемых программных продуктов.

Множество современных текстовых процессоров поддерживают возможность создания веб-страниц. Практически все текстовые процессоры умеют работать с форматом HTML, но использовать их для создания веб-страниц не совсем удобно. Для этого используются специальные редакторы.

---

**Настольная издательская система** представляет собой комплекс компьютерных аппаратных и программных средств, служащих для предпечатной подготовки макетов печатной продукции (книг, газет, журналов, буклетов и т. п.).

---

**Макет** — это набор правил, согласно которым компоуются элементы страницы.

---

Перед началом создания печатной продукции идёт кропотливый процесс разработки макета, где всё должно быть согласовано: определено расположение текста, рисунков, таблиц на странице; выбраны шрифты для оформления разных фрагментов текста; определены отступы как для текста, так и для оформления нетекстовых фрагментов и пр. Продуманный дизайн будущего печатного издания не просто формирует его образ — от него зависит, сколько усилий придётся потратить работнику в процессе верстки.

---

**Вёрстка** — это компоновка страниц нужного размера из подготовленного текста, заголовков и иллюстраций в соответствии с заранее разработанным макетом. При этом необходимо соблюдать технические правила и выдерживать единый стиль всех элементов оформления.

---

Наиболее распространены настольные издательские системы InDesign, Corel Ventura, QuarkXPress. Система InDesign предназначена для дизайнеров и верстальщиков — как работающих в профессиональных студиях, так и одиночных творческих натур. InDesign — универсальная программа компьютерной вёрстки, позволяет создавать документы для вывода их как на типографские машины промышленного уровня, так и на настольные принтеры, а также экспортировать созданные документы в различные форматы электронных изданий, в том числе PDF. Данная программа является преемницей популярной ранее программы PageMaker. Corel Ventura ориентирована на издание книг, журналов, брошюр и прочих многостраничных публикаций. QuarkXPress — настольная издательская система для профессиональной работы по оформлению изданий любых сложности и содержания.

При создании в программной среде текстового документа используют базовые группы операций: ввода, вывода, редактирования и форматирования.

**Операции ввода** позволяют сформировать первоначальный вид текстового документа, а также скорректировать существующий. В результате будет сформирован файл или изменено содержание существующего файла.

Для ввода текстовой информации используется клавиатура. Она преобразует сигнал, полученный в результате нажатия клавиши, в двоичный код соответствующего символа клавиатуры. Часто документ создаётся на основе уже имеющегося текста (образца, шаблона, отсканированного фрагмента).

Для ввода текстовой и графической информации с бумажного носителя используется сканер. Специальная программа позволяет распознать графический образ текста и преобразовать его в текстовый формат.

Для ввода цифровых графических изображений используются также цифровой фотоаппарат и цифровой планшет. Кроме того, используются источники готовых графических изображений из Интернета, программного продукта и файлов, хранящихся на компьютере. При использовании чужих доступных изображений необходимо соблюдать правовой режим их использования, обозначенный владельцем этих изображений.

**Операции вывода** позволяют представить электронный текстовый документ в виде, предназначенном для его чтения. Вывод может осуществляться на экран монитора в одном из возможных для чтения форматов или на бумагу посредством печати.

**Операции редактирования и форматирования** позволяют откорректировать содержание электронного документа и представить его в желаемой форме.

Под **редактированием** документа понимаются операции, ориентированные на работу с его содержанием: исправление грамматических и стилистических ошибок, замена и вставка символов, перемещение и удаление фрагментов текста и пр.

Под **форматированием** документа обычно понимаются операции, ориентированные на работу с его формой представления. С их помощью оформляется окончательный вид текстового документа: размер и вид шрифта, отступы в абзацах и на странице, расположение на странице текста, таблиц, рисунков и пр.

Операции редактирования и форматирования являются наиболее ёмкой группой операций, с помощью которых можно изменить параметры всех объектов документа, добавить, переставить

или удалить фрагменты текста, слить несколько файлов в один, связать различные документы, разбить документ на несколько более мелких и т. д. Эти операции являются столь важными, что инструменты для их выполнения в программной среде сосредоточены в основном меню по группам: группа *Шрифт* — для настройки параметров текста; группа *Абзац* — для настройки параметров абзацев; группа *Стили* — для использования готовых стилей оформления текста и создания новых и пр.

## Информационные объекты текстового документа и соответствующие базовые операции в текстовом процессоре

**Классификация объектов текстового документа.** Современные программные среды работы с текстовыми документами реализуют принципы объектно-ориентированной методологии, которая предназначена для работы с информационными объектами. Каждый информационный объект характеризуется набором параметров, методов и инструментов обработки.

Основное правило для работы с объектами в программных средах текстовых редакторов и процессоров — выделить объект, установить для него требуемые параметры, выполнить необходимые действия.

При подготовке текстового документа важно понимать, с каким объектом вы работаете, какие параметры он имеет, какие методы и средства обработки можно применить для него.

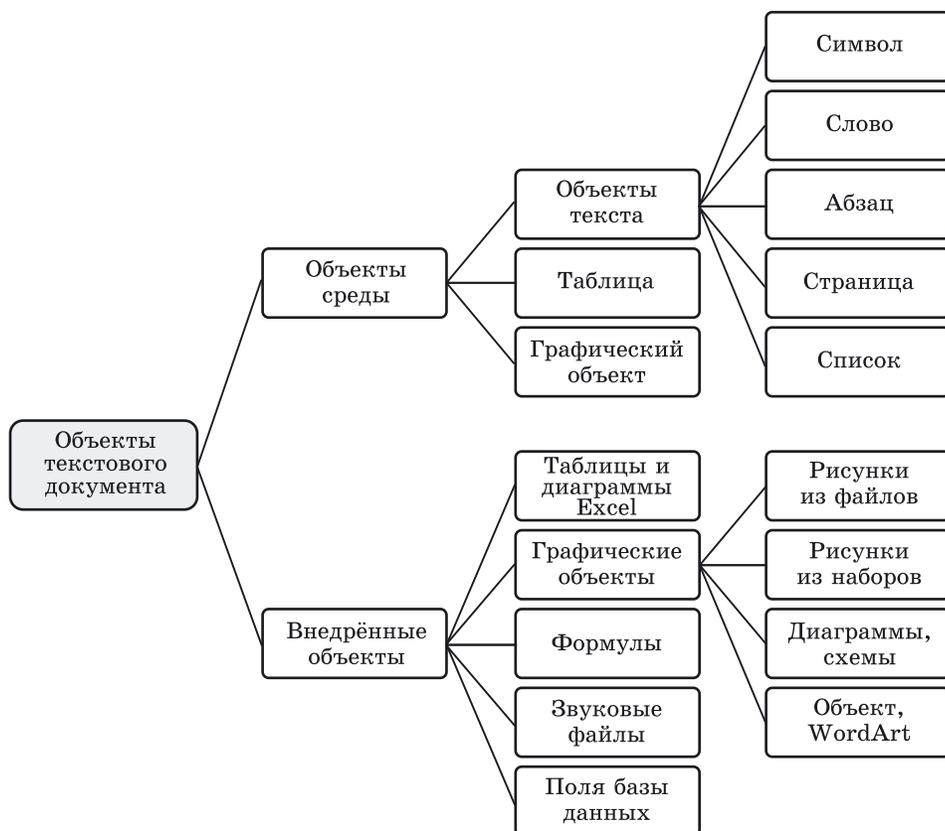
Текстовый документ тоже представляет собой информационный объект. Он состоит из множества разнообразных простейших информационных объектов, которые можно сгруппировать следующим образом (рис. 5.2):

- объекты, созданные непосредственно в среде текстового процессора или редактора (тексты, таблицы, векторные рисунки);
- внедрённые объекты, созданные в других программных средах и вставленные в документ (формулы, схемы, диаграммы, объекты WordArt, таблицы среды Excel, поля из базы данных, звуковые файлы).

**Символ и слово.** Текст представляет собой совокупность символов, которые вводятся с клавиатуры. Из символов составляются слова, которые ограничиваются с двух сторон специальными символами — пробелами.

**Абзац.** Важным элементом текста является абзац — часть текста, начинающаяся с новой строки и заканчивающаяся нажа-

тием клавиши Enter. При этом в конце текста появляется непечатаемый символ «конец абзаца» ¶.



**Рис. 5.2.** Объекты текстового документа

Абзац как самостоятельная единица текста имеет параметры, которые применяются к нему в целом, а не к отдельным символам. К ним относятся такие параметры, как выравнивание текста, отступы текста от краев выбранного формата страницы, наличие красной строки и соответствующие отступы от края основного текста, интервалы между строками, положение на странице и др.

**Страница.** В документе текст разбивается на страницы. Для оформления страницы используется набор параметров. При создании нового документа значения параметров по умолчанию для всех страниц одинаковые.

Для печати документов принято использовать листы бумаги стандартных размеров — форматов. Все служебные документы оформляются на бумаге стандартных форматов. ГОСТом установлены основные форматы потребительских бумаг. Для измерения форматов принята метрическая система. Площадь самого большого формата (A0) равна  $1 \text{ м}^2$ , а длины стороны составляют 0,841 м и 1,189 м.

Иногда при работе над документом требуется изменить параметры отдельных страниц или даже частей страниц. Тогда необходимо разбить документ на разделы. **Раздел** — часть текстового документа, для которой установлены индивидуальные значения параметров страницы. Новый документ по умолчанию имеет один раздел. Чтобы добавить новый раздел, надо вставить непечатаемый символ *Разрыв раздела*.

Наиболее часто документ разбивают на разделы, если надо изменить ориентацию нескольких страниц, например если в документе одновременно должны быть страницы и книжной, и альбомной ориентации.

**Список.** Списки используются для структурирования текста. *Список* — это текст, содержащий перечисления, оформленные в виде отмеченных символами пунктов. Выделяют три вида списков: маркированные, нумерованные, многоуровневые.

**Маркированные списки** используются для увеличения наглядности текста — перечисления. Рекомендуется применять маркированные списки тогда, когда порядок перечисляемых объектов неважен, а объекты списка имеют одинаковую значимость.

Пункты в маркированных списках отмечаются одинаковыми символами — **маркерами**. К параметрам маркированного списка относятся следующие:

- вид маркера;
- шрифт (параметры шрифта для маркера);
- положение маркера (отступ от левого поля);
- положение текста (табуляция текста за маркером и отступ для следующих строк маркерowanego абзаца).

**Нумерованные списки** рекомендуется использовать в следующих случаях:

- перечисляемые объекты ранжированы по значимости;
- важен порядок перечисляемых действий (например, в инструкции или алгоритме);
- из перечисленного в списке предполагается что-то выбирать по номерам (например, выполнить задание определённого номера).

К параметрам нумерованного списка относятся следующие:

- тип нумерации;
- формат номера (знаки, отделяющие номер, дополнительные надписи перед номером);
- выравнивание номера;
- шрифт (параметры шрифта для номеров);
- начальное значение номера;
- положение номера (отступ от левого поля);
- положение текста (табуляция текста за номером и отступ для следующих строк нумерованного абзаца).

*Многоуровневые списки* имеют несколько уровней вложенности. Одним из характерных примеров многоуровневого списка является оглавление книги. Многоуровневое оглавление может содержать перечень разделов книги (это первый уровень вложенности), в каждом разделе может быть несколько глав (второй уровень), а в каждой главе — несколько параграфов (третий уровень).

К параметрам многоуровневого списка относятся:

- уровень пункта списка;
- тип нумерации;
- формат номера;
- шрифт (параметры шрифта для номера);
- начальное значение номера;
- положение номера (выравнивание и отступ от левого поля);
- положение текста (табуляция и отступ).

**Таблица.** Для более удобного расположения информации в документе и упорядочения представления данных используются таблицы. Можно производить в них вычисления, использовать их для создания бланков, на основе содержащихся в них данных строить диаграммы.

Таблица состоит из **столбцов** и **строк**, на пересечении которых находятся **ячейки** — элементарные объекты таблиц. В ячейках размещается информация произвольного типа: текст, числа, графика, рисунки, формулы, вложенные таблицы. Работа с текстом в ячейке аналогична работе с текстом на обычной странице.

При работе с таблицей среда распознает следующие объекты: таблицу в целом, строку, столбец, ячейку. Каждый из этих объектов имеет набор параметров.

**Графический объект.** К группе графических объектов относятся рисунки, схемы, чертежи, цифровые фотографии, сканированные изображения, художественные надписи, полученные самыми различными способами.

Несмотря на разнообразие типов графических изображений и способов их создания, существуют два принципиально различных подхода к созданию компьютерной графики и, соответственно, два вида графики — растровая и векторная.

**Растровая графика** представляет собой совокупность пикселей — маленьких цветных точек. Растровое изображение можно построить с помощью редактора растровой графики, путем сканирования бумажного изображения или с помощью цифрового фотоаппарата. Такое изображение очень точно отражает оригинал за счет чередования точек различных оттенков.

**Векторная графика** представляет собой изображение, полученное из простейших геометрических фигур: отрезков, дуг, кругов, прямоугольников и пр., которые называются графическими примитивами. В таблице 5.1 приведена сравнительная характеристика двух видов графики.

Таблица 5.1

#### Сравнительная характеристика видов графики

Растровая	Векторная
<i>Состав изображения</i>	
Из пикселей (точек). Есть инструменты для рисования простейших геометрических фигур. Но каждая фигура после прорисовки становится простой совокупностью пикселей	Из графических примитивов (объектов). Каждый примитив описывается формулами, запрограммированными в среде
<i>Технология построения</i>	
Выбрать инструмент. Установить значения параметров. Нарисовать фигуру из пикселей	Выбрать инструмент Нарисовать объект. Установить значения параметров
<i>Редактирование</i>	
По пикселям. Можно изменить каждый пиксель в отдельности или некоторую совокупность пикселей. Например, если вы рисуете линию поверх уже нарисованного изображения, то меняются те пиксели, которые закрашивает линия	Каждый объект в отдельности

Окончание табл. 5.1

Растровая	Векторная
<i>Качество изображения</i>	
Возможны полутоновые переходы, что даёт возможность построить изображение, близкое к художественному (реальному)	Всегда существует чёткая граница объекта, что придаёт ему и изображению искусственный вид
<i>Масштабирование</i>	
При сжатии фрагмента пиксели пропадают, при увеличении фрагмента — появляются. Качество изображения портится	При изменении масштаба каждый объект прорисовывается заново без потери качества
<i>Объём занимаемой памяти</i>	
Каждый пиксель кодируется 1–3 байтами. Рисунок занимает много памяти	Кодируются вид объекта и значения его параметров. Поэтому изображение занимает существенно меньше памяти
<i>Форматы файлов</i>	
BMP, TIFF, GIF, JPEG, PICT	WMF
<i>Применение</i>	
Художественная графика	Деловая графика: чертежи, схемы, эмблемы

Существуют два способа расположения изображения в текстовом документе — в тексте и вне текста. Если рисунок располагается в тексте, то он занимает знакоместо в строке, как и обычный символ, между двумя другими символами (рис. 5.3). Например, в тексте можно поместить рисунок кнопки панели инструментов.

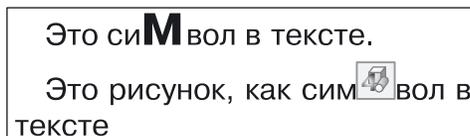


Рис. 5.3. Положение символа в тексте

Высота строки, в которой расположен рисунок, увеличивается на размер рисунка. Поэтому, как правило, в строках располагают

небольшие рисунки. Если надо вставить большой рисунок как символ в тексте, то лучше поместить его на отдельной строке. Рисунок, вставленный в текст, перемещается вместе с текстом при вставке перед ним других символов.

При расположении рисунка вне текста он может занимать любое место на листе. В этом случае его можно группировать с другими графическими объектами, например делать на нём надписи. Для рисунка, расположенного вне текста, можно задать несколько видов обтекания текстом (рис. 5.4) и добиться наиболее компактного расположения текста и изображения.



**Рис. 5.4.** Виды обтекания рисунка текстом

К основным действиям над графическим объектом можно отнести следующие:

- изменение параметров;
- создание копии;
- удаление;
- перемещение;
- изменение размеров пропорционально (непропорционально) по ширине и высоте;
- вращение;
- упорядочение (позволяет регулировать порядок расположения объектов относительно друг друга, размещение их на странице, способ обтекания текстом, выравнивание относительно границ).

Во время работы над рисунком рекомендуется *группировать* объекты. Группировка преобразует несколько объектов в единое целостное изображение — новый объект. Объекты, составляющие

это изображение, уже невозможно сдвинуть друг относительно друга. Изменения параметров применяются одновременно ко всем составным элементам. Очень часто составное графическое изображение создаётся из изображений различных типов.



**Внедрённые объекты.** Для улучшения наглядности текстового документа и его лучшего восприятия в него часто добавляют иллюстративный материал: рисунки, таблицы, диаграммы, схемы и пр.

Помочь в визуализации текста может технология связывания и внедрения объектов. Главное различие между связанными и внедрёнными объектами состоит в том, где хранятся данные и как они обновляются после их размещения в файле, созданном в среде текстового процессора или редактора. В текстовом документе может размещаться либо ссылка на объект, либо его копия. Можно вставлять объекты из любой программы, поддерживающей технологию связывания и внедрения объектов.

При **связывании** текстового документа с документом, который создавался в другом приложении, например в среде табличного процессора или системе управления базами данных, документ, создаваемый в текстовом процессоре, будет конечным файлом. В нём будет храниться только путь к исходному файлу. Связанные объекты будут всегда обновляться вместе с обновлением данных исходного файла.

**Внедрённые объекты** содержат статическую копию данных внедряемого объекта. Эта копия не связана с исходным документом и может быть отредактирована непосредственно в текстовом процессоре. Для этого могут подключаться инструменты непосредственно среды текстового процессора, например меню настройки изображения, либо может подключиться среда, в которой он был создан. С помощью этих инструментов можно изменить параметры объекта: цветовую гамму, содержание надписей, общую структуру и пр.

Примерами внедрённых объектов являются рисунки, диаграммы, формулы, объекты WordArt, SmartArt и пр. Рисунки облегчают восприятие текстовой информации за счет визуализации образов. Диаграммы облегчают восприятие числовых данных в отчётах, аналитических справках, обзорах и т. д. Без формул не может обойтись почти ни один технический или научный текст. Объекты WordArt позволяют более красочно оформлять текст различными стилями, а рисунки SmartArt можно быстро и легко создать на основе различных макетов, что тоже направлено на визуализацию образов.

---

## Автоматизация технологии работы с текстовым документом

**Общая характеристика инструментов автоматизации работы.** В любом текстовом процессоре предусмотрены инструменты

автоматизации обработки документа, которые позволяют сэкономить время работы и улучшить качество подготовки документа. Некоторые возможности автоматизации достаточно включить в среде, и тогда они будут работать автоматически, без участия пользователя. Другие инструменты применяются пользователем только тогда, когда он сочтёт это необходимым.

Инструменты автоматизации можно разделить на два класса: инструменты автоматизации редактирования и инструменты автоматизации форматирования (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Инструменты автоматизации работы с текстовым документом

**Проверка орфографии.** В среду обычно встроена автоматизированная система проверки правописания, предназначенная для устранения грамматических ошибок. Основу этой системы составляют база данных — вариантов написания русских и английских слов, и база знаний — правил грамматики. Эта система сверяет каждое написанное слово с базой данных, а также анализирует правильность написания словосочетаний и предложений (согласованность падежей, расстановку запятых и пр.). При обнаружении ошибок система выдаёт подсказку и в некоторых случаях варианты исправления ошибок.

**Автозамена.** При вводе текста возможны опечатки, например, когда вместо нужной клавиши нажата соседняя, следующая буква введена раньше предыдущей и пр. В текстовом процессоре имеется встроенный



словарь наиболее типичных опечаток и ошибочных написаний, и при их обнаружении автоматически происходит замена слова на правильное. Когда существует только один вариант исправления слова, например восстановление сдвоенных согласных в причастиях и прилагательных (вызванный, переданный, деревянный и пр.), исправление осуществляется автоматически. Встроенный словарь можно расширить за счёт слов, введённых пользователем.

**Автотекст.** Инструмент *Автотекст* используется для быстрого ввода стандартных фраз по нескольким первым буквам, а также стандартных рисунков, например эмблем. Можно включить в список короткое обозначение фразы «С уважением,», которая часто используется в письмах.

**Поиск и замена.** Инструменты поиска и замены позволяют найти некоторый фрагмент текста или совокупность символов и заменить их другим фрагментом. Чаще всего это бывает необходимо при работе с многостраничным текстом.

Наиболее характерные ошибки, которые желательно устранять в автоматизированном режиме:

- вставлено более одного пробела между словами;
- введён пробел между словом и следующим за ним знаком препинания;
- нет пробела между знаком препинания и следующим за ним словом;
- нет пробела перед открывающей или после закрывающей скобки;
- вставлены пробелы после открывающей или перед закрывающей скобкой;
- для создания отступа в первой строке использовано несколько пробелов;
- лишние символы разрыва строки (встречаются в сканированных или скопированных с веб-страниц текстах);
- вместо символа разрыва абзаца использован символ разрыва строки;
- в конце каждой строки текста введен символ конца абзаца;
- лишние знаки табуляции.

Перечисленные символы мешают правильно форматировать текст. Поиск и устранение их вручную приводит к большой потере времени.

---

**Автоперенос.** Для более плотного расположения текста в строке в текстовом процессоре имеется инструмент расстановки переносов. Установка автопереноса не исключает возможности расстановки переносов вручную.

**Нумерация страниц.** Практически в любом документе необходимо указывать номера страниц, для чего используется инструмент автоматической нумерации страниц. Страницы проставляют

в области верхнего или нижнего колонтитула. Как правило, если первая страница документа является титульной, то номер на ней не ставится. Если документ разбит на разделы, то можно отключить нумерацию на страницах внутри какого-то раздела.

---

**Стилевое форматирование.** При работе над документом можно выполнять форматирование вручную или использовать стили.

При форматировании вручную пользователь использует основной прием «выдели текст и измени параметры». Если изменения не устраивают, надо повторить приём. Иногда приходится потратить довольно продолжительное время, чтобы найти приемлемое (с точки зрения пользователя) сочетание параметров текста.

Использование стилей позволяет автоматизировать процесс подбора оптимальных значений параметров.

---

**Стиль** — набор значений параметров текста, заранее определённый и сохранённый с некоторым именем.

---

Когда к тексту применяется стиль, все заданные в стиле значения параметров применяются одновременно. Таким образом, использование стиля заменяет ручную операцию установки значений параметров с помощью кнопок, меню и диалоговых окон и значительно сокращает время работы.

Смысл операции стилового форматирования заключается в следующем. Сначала для определённых объектов создают стиль, который затем применяют для форматирования объектов текстового документа. Если необходимо изменить значения параметров объектов, достаточно изменить стиль. При этом все объекты, которым назначен один и тот же стиль, автоматически переформатируются. При форматировании многостраничного документа стили применяют для форматирования абзацев основного текста, заголовков, выделения отдельных слов, определений, списков, таблиц.

Можно создавать стили самому, а можно воспользоваться имеющимися в среде стилями. Созданный или изменённый стиль можно включить в шаблон документа, тогда он будет доступен для использования в любом документе. Если стиль не включать в шаблон, то он будет храниться только в данном документе.

Стилевое форматирование включает следующие основные операции:

- применение встроенного стиля;
- изменение встроенного стиля;
- создание стиля на основе выделенного фрагмента;
- создание нового стиля;
- добавление созданных пользователем стилей в список, хранящийся в среде, а также удаление из него стилей.

**Вставка сносок и ссылок.** При оформлении научного текста часто возникает необходимость отослать читателя к первоисточнику идеи, изложенной в тексте, или дать пояснение к термину, описанному в тексте. Для этого в текстовых редакторах и процессорах предусмотрена возможность автоматического оформления сносок внутри редактируемого документа и сносок на список внешних источников.

В тексте принято различать обычные сноски и концевые сноски.

При оформлении сноски в тексте после определяемого слова ставится указатель сноски, а в нижнее поле текущей страницы помещается указатель сноски и текст, поясняющий определяемое понятие.

**Пример 5.1.** В таблице 5.1 (см. выше) перечисляются форматы графических файлов. В воспроизведённом здесь фрагменте этой таблицы показан пример оформления сноски для формата файла BMP:

Форматы файлов	
BMP <sup>1)</sup> , TIFF, GIF, JPEG, PICT	WMF

При вставке сноски после формата BMP появляется указатель ссылки — цифра 1 в верхнем регистре, а в нижнем поле станицы дублируется указатель ссылки и приводится разъясняющий текст.

Концевая сноска обычно используется в случае, когда в тексте встречается множество непонятных терминов и слов и использование обычных сносок существенно загромождает страницу, что затруднит восприятие основного текста. При оформлении концевой сноски указатель сноски также помещается после определяемого слова, а разъясняющий текст записывается вместе с дубликатом указателя сноски в конец документа. Концевые сноски используют, например, при оформлении переводов древних текстов или исторических книг.

Вставка ссылок позволяет при оформлении научного текста сослаться на книгу, журнальную статью или другой внешний источник, в котором определяемое понятие было описано первоначально. Для того чтобы автоматизировать вставку ссылок на первоисточники, необходимо сначала сформировать источник, из которого текстовый процессор будет подставлять значения. Управление источниками, в которых содержится перечень упоминаемых книг, статей и журналов, формируется в полуавтомате-

<sup>1)</sup> BMP (аббревиатура от английских слов *Bit Map Point*) — побитовая карта изображения. В этом формате сохраняется описание каждой точки рисунка, отображаемого на экране.

тическом режиме. Пользователю предоставляется возможность выбрать форму ввода данных в зависимости от типа источника. Для каждого типа источника (книга, журнальная статья и пр.) форма содержит индивидуальный набор полей, соответствующий принятым библиографическим описаниям.

**Библиографическое описание** — совокупность норм и правил описания документов для составления библиографического списка использованных источников.

Правила оформления библиографических описаний регулируются в нашей стране государственным стандартом ГОСТ 7.1 — 2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Данный ГОСТ устанавливает правила составления библиографических описаний для следующих объектов: книга под фамилией автора (1, 2, 3 автора), книга под заглавием, законодательные материалы, стандарты, патентные документы, депонированные научные работы, изоиздания, нотные издания, аудиоиздания, видеоиздания, диссертации и авторефераты диссертаций, составная часть документов (статья из журнала, сборника и др., рецензия, нормативные акты), библиографическое описание документа из Интернета. Как мы видим, стандарт предоставляет нам возможность корректного указания источника информации в тексте документа.

Приведём пример библиографического описания для книги под фамилией одного автора:

	основное заглавие	сведения, относящиеся к заглавию	место издания	год издания
Пушкин А. С.	Золотой том.	[Текст]: собрание сочинений/	А. С. Пушкин. — М.:	Эксмо, 2008. — 1376 с.: ил.
фамилия автора	общее обозначение материала		сведения об ответственности	изда- тельство объём и примечания

Для составления библиографического описания кратких ссылок используется также ГОСТ Р 7.0.5 — 2008. Краткая ссылка предназначена только для поиска документа — объекта ссылки.

**Создание оглавления.** Большой документ, как правило, разбивается на части. Каждый фрагмент предваряется заголовком. Наиболее часто такой документ, например книгу, разделяют на логические разделы, называемые главами. Затем главы разделяют на параграфы, а параграфы — на пункты. Таким образом возникает трёхуровневая структура



документа. Главы, параграфы и пункты снабжаются заголовками 1-го, 2-го и 3-го уровней.

Наличие оглавления является обязательным требованием к многостраничным документам. Существует технология автоматического создания оглавления документа. Располагается оно либо в начале документа после титульного листа, либо в конце. Оглавление позволяет сформировать представление о структуре документа, а также быстро перемещаться по нему. Формируется оглавление из заголовков частей текста и включает номера их страниц. Оно может быть одноуровневым, если в него включаются, например, только заголовки 1-го уровня, или многоуровневым, если состоит из заголовков глав, параграфов и пунктов.

---

**Нумерация таблиц, рисунков.** В документах, содержащих много рисунков и таблиц, этим объектам присваивают номера и названия. Название рисунка обычно располагается под рисунком, имеет вид «Рис. <номер>. <Название рисунка>» и выравнивается по центру рисунка. Название таблицы располагается над ней, выравнивается по её левому или правому краю и имеет вид «Таблица <номер> <Название таблицы>». Постоянная часть названия «Рис.», «Таблица» называется *меткой объекта*. В текстовом процессоре предусмотрен инструмент автоматической нумерации рисунков и таблиц.

Часто используется сквозная нумерация объектов по всему тексту. В учебниках, например, номер составляют из номера главы и номера объекта в этой главе. Это менее удобно для поиска объекта во всём документе, но зато удобно для поиска по тематике, которая отражена в главах.

Обычно текстовый документ представляется на экране в формате «как на бумаге», т. е. на экране отображается страница стандартного размера и все объекты текстового документа отображаются так, как будут выглядеть при печати документа. Для автоматизации работы с текстовым документом используют различные виды представления документа: режим структуры документа и режим веб-документа.

Режим структуры документа не отображает графического форматирования документа, но представляет документ в виде логической структуры, отражающей иерархическую соподчинённость объектов текстового документа. Управление документом в режиме структуры позволяет менять положение объектов документа в вертикальной иерархии и повышать или понижать уровень иерархии элементов одного объекта.

На рисунке 5.6 приведён стандартный вид документа и вид документа в режиме структуры.

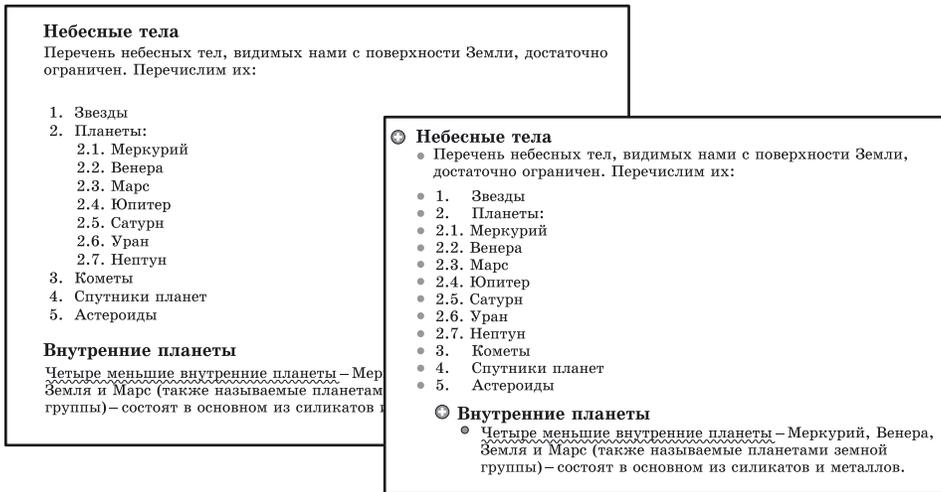


Рис. 5.6. Представление документа в режиме *Структура*

Просмотр документа в режиме *Веб-документ* позволяет пользователю увидеть, как будет выглядеть редактируемый документ при его публикации в сети Интернет. При этом текстовым процессором автоматически генерируется HTML-код разметки документа.

Когда возникает необходимость совместной работы над одним документом, используется режим *Рецензирование*. Режим рецензирования позволяет нескольким пользователям последовательно вносить правки в один и тот же документ, добавлять примечания к тексту. При этом исправления и комментарии каждого из пользователей выделяются самостоятельным цветом и могут быть приняты или отвергнуты другими соавторами. Также имеется возможность автоматического сравнения двух версий документа и объединение исправлений от нескольких авторов в одном документе.

## Вопросы и задания

- 5.1. Что определяет понятие «текстовый документ»?
- 5.2. Какие виды программного обеспечения для работы с текстовым документом вы знаете?
- 5.3. Какова роль программного обеспечения в обработке текстовых документов?
- 5.4. Когда используется текстовый процессор и в чём его принципиальное отличие от текстового редактора?
- 5.5. Каковы функции настольной издательской системы?



- 5.6. Какие базовые группы технологических операций для работы с текстовым документом предоставляет любая программная среда?
- 5.7. Какие возможности предоставляет среда текстового процессора для автоматизации работы с текстовым документом?
- 5.8. Расскажите о назначении каждого класса инструментов, предназначенных для автоматизации работы с текстовым документом.

---

5.9. Что такое стилевое оформление?

---

5.10. Какие типичные ошибки в электронной версии текстового документа можно устранять автоматически?

---

5.11. Какая информационная технология применяется для создания автоматизированного оглавления?

---

5.12. Чем отличаются сноска от ссылки? Приведите примеры.

5.13. Что такое библиографическое описание? Расскажите о структуре библиографического описания.

5.14. Какими нормативными документами регулируется составление библиографических описаний?

### Задания для самостоятельной работы

- 5.1. В качестве образца возьмите оборот титульного листа любой книги, где приведена аннотация, выходные данные издательства и пр. Введите текст и оформите его в точном соответствии с образцом.
- 5.2. Составьте и запишите в тетрадь библиографическое описание для любой книги, написанной одним автором.
- 5.3. Подготовьте реферат по любой теме из рубрики «Подготовьте доклад или реферат». Создайте средствами текстового процессора список источников и расставьте в тексте ссылки на них.

### Подготовьте доклад или реферат

- 5.1. Подготовка библиографических описаний для интернет-источников.
- 5.2. Рисование схем в текстовом документе с использованием инструмента SmartArt.
- 5.3. Виды текста.

### Практическая работа на компьютере

- 5.1. Выполните практикум по информационной технологии обработки текстовых документов. Практикум расположен в авторской мастерской профессора Н. В. Макаровой по адресу:  
<https://informatica.vsem.online/>.

Содержание практикума:

**Практикум 5.1.1.** Текстовые документы и средства их обработки.

**Практикум 5.1.2.** Объекты текста.

**Практикум 5.1.3.** Таблицы в текстовом документе.

**Практикум 5.1.4.** Графические объекты в текстовом документе.

**Практикум 5.1.5.** Структура текстового документа.

**Практикум 5.1.6.** Автоматизация обработки текстового документа.

Для выполнения заданий необходимо использовать файлы-заготовки, которые также расположены по адресу

<https://informatica.vsem.online/>

- 5.2. Создайте несколько видов диаграмм, в том числе и объёмную диаграмму, которые отражают успеваемость трёх учеников вашего класса по четырём произвольным предметам (используйте четвертные оценки).
- 5.3. Оформите средствами программы WordArt рекламный проспект произвольного изделия, фирмы, банка и т. д.

## 5.2

### Информационная технология работы в табличном процессоре

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- назначение табличного процессора;
- состав основных объектов табличного процессора;
- что вкладывается в понятие «форматирование ячеек»;
- правила образования формулы в электронной таблице;
- в каких случаях надо использовать относительные ссылки, а в каких — абсолютные или смешанные;
- правила записи и использования встроенных функций;
- какие виды диаграмм имеются в среде табличного процессора;
- из каких объектов состоит диаграмма.

#### Представление о табличном процессоре и его объектах

В любой сфере человеческой деятельности найдётся множество задач, исходные данные и результаты в которых должны быть представлены в табличном виде. Для автоматизации решения подобных задач предназначен табличный процессор.

---

**Табличный процессор** — это программная среда для автоматизированной обработки данных, представленных в табличной форме в виде электронной таблицы.

---



Различие между разными программными продуктами этого класса касается, как правило, набора встроенных функций, максимального количества столбцов и строк в таблице и наличия встроенных сценариев обработки данных. Наиболее популярными у широкого круга пользователей средами в настоящее время являются табличный процессор **Microsoft Excel**, который входит в состав офисного программного продукта **Microsoft Office**, и табличный процессор **Calc**, который входит в состав свободно распространяемого программного продукта **OpenOffice**.

Результатом обработки данных в табличном процессоре является документ в виде таблицы или диаграммы. Характерной особенностью табличного процессора является то, что в нём данные и результаты обработки представлены в табличной форме. Для наглядности эти данные можно представить в графическом виде как диаграммы.

В электронную таблицу можно записывать не только числа, даты, тексты, но и логические выражения, функции, формулы. Формулы позволяют оперативно производить вычисления при любом изменении исходных данных, поэтому табличный процессор активно используется как средство автоматизации расчётов в любой области.

Табличный процессор содержит набор компьютерных инструментов для работы с его объектами. Каждый объект характеризуется набором параметров и методов обработки.

При подготовке табличного документа важно чётко понимать, с каким объектом вы работаете, какие параметры он имеет и какие действия для него предусмотрены.

Среда табличного процессора, как и любая прикладная программная среда, предоставляет несколько способов выполнения той или иной команды (действий с объектом).

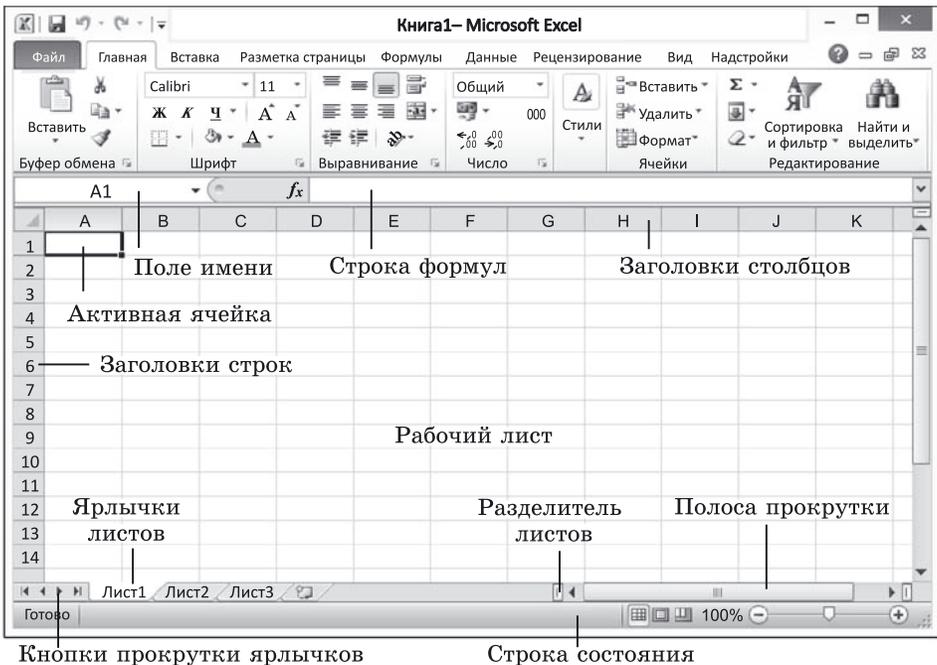
**Объекты** табличного процессора, как и объекты текстового процессора, разделяются на две группы: внедрённые и созданные непосредственно в среде. *Внедрённые объекты* создаются в других средах и могут быть разных типов: рисунки, клипы, фигурный текст и т. д. На рисунке 5.7 представлены основные объекты, создаваемые в среде табличного процессора: рабочая книга, лист, таблица, диаграмма, строка, столбец, ячейка, диапазон ячеек.

Для хранения и автоматизации расчёта представленных в табличной форме данных используют рабочую книгу, которая хранится в файле. Тип файла пользователи выбирают из списка, предоставляемого средой табличного процессора при сохранении файла.



**Рис. 5.7.** Объекты, создаваемые в среде табличного процессора

**Рабочая книга** состоит из набора листов, которые служат для организации и анализа данных. Такая организация позволяет размещать связанные между собой таблицы и диаграммы в одном файле. Во время работы в среде табличного процессора пользователь должен уметь создавать, открывать, сохранять книгу и т. д. В качестве иллюстрации отображения в рабочей книге основных объектов табличного процессора на рис. 5.8 приведен её интерфейс для среды Microsoft Excel.



**Рис. 5.8.** Интерфейс табличного процессора

**Рабочий лист** представляет собой **электронную таблицу**. Имена листов отображаются на **ярлычках** в нижней части окна книги. Можно вводить и изменять данные как на одном, так и на нескольких листах, а также выполнять вычисления, используя данные из нескольких листов. В нижней части окна рабочего листа располагается **строка состояния**.

Электронная таблица состоит из **столбцов** и **строк**. Обычно в табличном процессоре заголовки столбцов обозначаются буквами латинского алфавита (от одной до трёх), например В, F, R, AD, ВАК, а заголовки строк — цифрами.

**Ячейка** образуется в месте пересечения столбца и строки и предназначена для хранения данных или формулы. Местоположение ячейки задаётся **адресом**, образованным из имени столбца и номера строки, на пересечении которых она находится, например А3, В25, D126, AF38 и т. д. Адрес ячейки, если он используется в формуле или функции, обычно называют **ссылкой**. Адрес **активной ячейки** (выбранной для работы) отображается в **поле имени**. Для ввода и редактирования значений активной ячейки или содержащейся в ней формулы используется **строка формул**.

Несколько смежных ячеек можно объединить и производить с ними такие же операции, как и с ячейкой. В этом случае в вычислениях участвует как единый объект **диапазон ячеек** в виде прямоугольной области смежных ячеек. На рисунке 5.9 представлены разновидности диапазонов ячеек. Для обозначения диапазона ячеек используются разделённые двоеточием (:) адреса первой и последней из этих ячеек, например: В3:В5, D2:G2, E4:G6. Для упрощения работы с диапазоном ячеек ему можно присвоить имя.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2				← D2:G2						
3		↑ В3:В5								
4										
5										
6										
7								← E4:G6		
8										

**Рис. 5.9.** Примеры диапазонов ячеек

Рабочий лист может содержать **диаграмму** — графическое представление числовых данных. Диаграммы используются для анализа и сравнения данных и представления их в наглядном виде. Они могут размещаться как на листе, где находятся данные для их построения, так и на отдельном листе.

## Базовые действия с объектами электронной таблицы

*Внимание!* Прежде чем производить какие-либо действия с любым объектом электронной таблицы, надо сначала его **выделить**. Существует несколько способов выделения, выбирает которые пользователь.

**Базовые действия с листами и объектами листа.** Рабочая книга состоит из нескольких листов, с каждым из которых производятся действия как с единым объектом. К объектам листа относятся ячейки, строки, столбцы, диапазоны ячеек, диаграммы.

В процессе работы с книгой листы и их объекты можно вставлять, удалять, скрывать, копировать, перемещать, форматировать, переименовывать и т. д. Все команды для работы с листами обычно легко найти в контекстном меню ярлычках листа. Команды работы с объектами листа можно вызвать с помощью контекстного меню, а также через главное меню.

**Форматирование ячеек.** Под форматированием ячеек понимается представление данных в ячейках в определённом формате и виде. **Формат** представления данных определяется их типом: число, текст, логическая переменная и т. д. **Вид** представления данных в ячейке определяется тем, какие средства были применены для их визуального отображения, например шрифт, цвет, расположение внутри ячейки, анимация и пр.

В качестве примеров форматов рассмотрим общий, числовой, процентный, экспоненциальный, дату.

*Общий формат* используется для представления как текстовой, так и числовой информации.

*Числовой формат* по умолчанию представляет дробные числа с двумя знаками после запятой, если знаков больше, то число округляется. Можно регулировать вывод количества цифр после запятой.

*Процентный формат* определяет результат умножения значения в ячейке на 100 с добавлением символа %.

*Экспоненциальный формат* служит для представления данных с плавающей точкой, в отличие от остальных числовых форматов (числового, денежного, финансового, процентного и т. д.), которые служат для представления данных с фиксированной точкой. Например, запись числа в экспоненциальном формате 1,23E+4 на языке математики означает  $1,23 \cdot 10^4$ .

*Формат Дата* служит для отображения дат, в нём можно производить арифметические действия. Например, можно прибавлять и вычитать числа, при этом результат тоже будет датой; из одной даты можно вычесть другую и получить количество дней между двумя датами и т. д.

На рисунке 5.10 приведён пример содержимого одной и той же ячейки в разных форматах.

Содержимое ячейки	Формат	Результат
12345,678	Общий	12345,678
12345,678	Числовой	12345,68
12345,678	Денежный	12 345,68₽
12345,678	Процентный	1234567,80%
12345,678	Экспоненциальный	1,23E+04
12345,678	Краткий формат даты	18.10.1933
12345,678	Длинный формат даты	18 октября 1933 г.

**Рис. 5.10.** Представление содержимого ячейки в разных форматах

**Выравнивание (расположение) данных в ячейке** по умолчанию зависит от их типа. Например, текст в ячейке выравнивается по левому краю, а число (дата, время и т. д.) — по правому. Можно изменить это правило, применив соответствующий инструмент выравнивания.

**Команды изменения вида представления данных в ячейке** предоставляют широкие возможности изменения шрифта, начертания, размера, цвета, эффектов текста, границ выделенных ячеек и пр.

**Ввод и редактирование данных и формул.** В ячейки рабочего листа с клавиатуры вводятся два вида данных: постоянные значения (константы) и формулы. Для заполнения ячеек данными используется также и копирование.

**Редактировать** содержимое ячейки можно в строке формул (см. рис. 5.10) или непосредственно в ячейке. В качестве **постоянных значений** используются числовые, текстовые и логические константы, значения даты и времени.

Вычисления в табличном документе проводятся по формулам, которые вводятся в ячейки, как и обычные данные.

**Формула** — это математическое выражение, состоящее из операндов и операций и оформленное в соответствии с требованиями среды табличного процессора. Формула всегда начинается с символа «равно» (=).

Тип значения, полученного в результате вычисления по формуле, определяется типом операндов выражения. В качестве **операндов** используются:

- ссылки (адреса ячеек);
- числа;
- тексты (вводятся в двойных кавычках, например "Магазин");
- встроенные функции табличного процессора;
- логические значения (например, ИСТИНА и ЛОЖЬ, условия типа  $A23=A45$  и т. д.);
- значения ошибок типа #ДЕЛ/0!, #Н/Д, #ИМЯ?, #ПУСТО!, #ЧИСЛО!, #ССЫЛКА!, #ЗНАЧ!.

При перечислении ссылок в формуле необходимо разделять их точкой с запятой, например A4; C5; C10:E20.

Операнды в формулах соединяются с помощью символов арифметических операций и операций отношения.

#### **Арифметические операции:**

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

#### **Операции отношения:**

- > больше;
- >= не меньше;
- < меньше;
- <= не больше;
- = равно;
- <> не равно.

Для ввода формулы необходимо:

- 1) выделить ячейку;
- 2) нажать клавишу = («равно»);
- 3) набрать формулу;
- 4) нажать клавишу *Enter*.

После этого в ячейке с формулой появится результат вычисления по формуле. Саму формулу можно увидеть в строке формул.

**Пример 5.2.** На рисунке 5.11 приведён фрагмент таблицы, где в строке формулы отображена формула, введённая в ячейку E4, а результат вычисления показан в этой ячейке.

Ввести ссылку в формулу можно двумя способами:

- указанием мыши на ячейку. Этот способ является предпочтительным, так как гарантирует правильность ввода;
- непосредственным вводом ссылок с клавиатуры.

		E4    fx =C4+D4    ←    Формула					
		A	B	C	D	E	F
1							
2							
3				Дата заезда	Количество дней	Дата отъезда	
4				21.08.2016	14	04.09.2016	← Результат
5							
6							

Рис. 5.11. Результат ввода формулы

Редактирование формулы выполняется в строке формул.

Копировать формулы можно несколькими способами:

- с помощью буфера обмена, что обеспечивает копирование в смежные и несмежные ячейки;
- с помощью маркера заполнения для копирования в смежные ячейки;
- с помощью команд меню.

## Правила образования ссылок и использования их в формулах

В формулах различают следующие виды ссылок:

- относительные;
- абсолютные;
- смешанные.

При копировании или перемещении формулы осуществляется настройка ссылок в зависимости от их типа: автоматическая (для относительных ссылок) или полуавтоматическая (для смешанных ссылок). Абсолютные ссылки при перемещении и копировании не изменяются. Рассмотрим особенности этих видов ссылок.

**Относительные ссылки.** Это ссылки, которые будут изменяться при перемещении или копировании формулы в другое место таблицы. В этом случае действует **правило относительной ориентации ссылок**. Оно определяет взаимное расположение указанных в исходной формуле адресов ячеек, в которых находятся операнды. В примере 5.3 рассмотрено копирование формулы с относительными ссылками.

**Пример 5.3.** На рисунке 5.12 правило относительной ориентации ссылок показано на примере записи в ячейку E2 форму-

лы, содержащей относительные ссылки на данные, хранящиеся в ячейках A1 и B1.

Ссылка A1 указывает, что первый операнд выбирается из ячейки на одну строку выше и на четыре столбца левее ячейки E2, в которой находится формула. Ссылка B1 указывает, что второй операнд выбирается из ячейки на одну строку выше и на три столбца левее ячейки E2, в которой находится формула.

После ввода формулы производится её копирование в ячейку G4. При вычислении значения, которое должно получиться в ячейке G4, следует соблюдать правило относительной ориентации ссылок. Первый операнд должен быть из ячейки C3 (на одну строку выше и на четыре столбца левее ячейки G4), а второй — из ячейки D3 (на одну строку выше и на три столбца левее ячейки G4). В результате в ячейке G4 появится формула =C3\*D3.

При копировании формулы с относительной ссылкой в новую книгу или на новый лист перед именем операнда появляются имя книги и листа, откуда производилось копирование. Например, формула =Информатика!F4\*B4 означает, что значение ячейки F4, находящейся на листе *Информатика*, умножается на значение ячейки B4 текущего листа и всё происходит в пределах одной книги.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2					=A1*B1		
3							
4							=C3*D3
5							

	A	B	C	D	E	F	G
1	1	2	3	4			
2	5	6	7	8			
3	9	10	11	12			
4	14	14	15	16			132
5							

**Рис. 5.12.** Пример копирования формулы с относительными ссылками: *а* — правило относительной ориентации ссылок; *б* — результат вычисления при копировании формулы с относительными ссылками

**Абсолютные ссылки.** Это ссылки, которые не меняются при перемещении или копировании формулы в другое место таблицы. Для обозначения абсолютной ссылки перед номером строки и именем столбца вводится символ \$. В примере 5.3 рассмотрено копирование формулы с абсолютными ссылками.

**Пример 5.4.** На рисунке 5.13 видно, что адреса ячеек с исходными данными (A1, B1) после копирования не меняются, так как знак \$ стоит и перед именем столбца, и перед номером строки. Не меняется и результат вычислений. Знак \$ можно ввести

с клавиатуры или с помощью клавиши F4. Каждое нажатие F4 приводит к изменению вида ссылки. Обычно абсолютные ссылки указывают на ячейки, в которых расположены константы.

	A	B	C	D	E	F	G
1	1	2	3	4			
2	5	6	7	8	=A\$1*\$B\$1		
3	9	10	11	12			
4	13	14	15	16			=A\$1*\$B\$1
5							

	A	B	C	D	E	F	G
1	1	2	3	4			
2	5	6	7	8		2	
3	9	10	11	12			
4	13	14	15	16			2
5							

а

б

**Рис. 5.13.** Пример копирования формулы с абсолютными ссылками: *а* — правило; *б* — результат вычисления при копировании формулы с абсолютными ссылками

**Смешанные ссылки.** Так называются ссылки, которые при копировании изменяются частично. Символ \$ стоит или перед именем столбца, или перед номером строки, например \$R2, F\$5. В примере 5.5 отображен результат копирования формулы со смешанными ссылками.

**Пример 5.5.** При копировании формулы A\$1 сохранится номер строки, а имя столбца изменится (рис. 5.14).

	A	B	C	D	E	F	G
1	1	2	3	4			
2	5	6	7	8	=A\$1		
3	9	10	11	12			
4	13	14	15	16			=C\$1
5							

	A	B	C	D	E	F	G
1	1	2	3	4			
2	5	6	7	8	1		
3	9	10	11	12			
4	13	14	15	16			3
5							

а

б

**Рис. 5.14.** Пример копирования формулы со смешанными ссылками: *а* — правило; *б* — результат вычисления при копировании формулы со смешанными ссылками

## Общие сведения о функциях

**Правила записи функции в электронной таблице.** В любых версиях табличных процессоров используется большое количество встроенных функций. Как и в математике, функции задаются именем и списком аргументов. Аргументы заключаются в скобки и разделяются символом «точка с запятой»:

ИМЯ\_ФУНКЦИИ(список аргументов).

Например, функция для возведения числа в степень имеет следующий вид:

**СТЕПЕНЬ** (<число>; <степень>),

где **СТЕПЕНЬ** — это имя функции, по которому производится обращение к алгоритму возведения в степень, а заключённые в скобки «число» и «степень» — это список аргументов, означающий, что и в какую степень нужно возводить.

Аргументами функций могут быть числа разного типа (константы); арифметические и логические выражения; выражения, содержащие ссылки на ячейки или диапазоны ячеек; выражения, содержащие обращения к другим функциям. Диапазоны ячеек могут быть заданы именами.

Всё многообразие функций делится на категории по назначению: математические, статистические, логические, текстовые, дата и время, ссылки и массивы, финансовые и др. Далее будут рассмотрены наиболее часто используемые классы функций — математические и логические.

**Математические функции.** К этой категории относятся функции, аргументами и результатом которых являются числовые значения. В таблице 5.2 приведены примеры часто используемых математических функций.

Таблица 5.2

#### Некоторые математические функции

Функция	Описание функции	Примеры записи
СУММ(число1; число2; ...)	Суммирует значения аргументов. Нечисловые значения игнорируются	СУММ(A1:A5) СУММ(Прибыль) СУММ(A1;B2;C4) СУММ(A1;Прибыль;15)
КОРЕНЬ(число)	Вычисляет квадратный корень числа	КОРЕНЬ(5) КОРЕНЬ(A1) КОРЕНЬ(B1*B1-4*A1*C1)
ОКРУГЛ(число; число разрядов)	Округляет число до указанного числа разрядов	ОКРУГЛ(3,1415; 2) ОКРУГЛ(A1; B1)
СТЕПЕНЬ(число; степень)	Возводит число в указанную степень	СТЕПЕНЬ(5;3) СТЕПЕНЬ(A1;B1)

Окончание табл. 5.2

Функция	Описание функции	Примеры записи
ЦЕЛОЕ(число)	Округляет число до ближайшего меньшего целого	ЦЕЛОЕ(5,123) ЦЕЛОЕ(A1)
ABS(число)	Вычисляет модуль числа	ABS(-5) ABS(A1)
ОСТАТ(число; делитель)	Вычисляет остаток от деления нацело	ОСТАТ(17;4) ОСТАТ((B4-C4)*D4;A1)
SIN(угол)	Вычисляет синус угла, заданного в радианах	SIN(1,5) SIN(A1) SIN(ПИ()/4)

**Логические функции.** К категории логических относятся следующие функции:

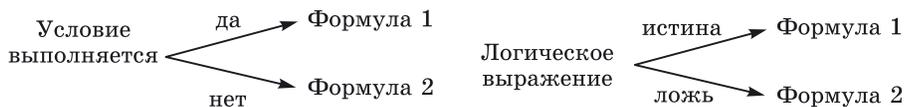
**ЕСЛИ, И, ИЛИ, НЕ, ИСТИНА, ЛОЖЬ.**

Функция **ЕСЛИ** используется для проверки выполнения некоторого условия и имеет следующий формат:

**ЕСЛИ** (логическое выражение;формула 1;формула 2).

Вычисления по формуле 1 происходят тогда, когда условие выполняется, т. е. логическое выражение принимает значение «истина». Вычисления по формуле 2 происходят тогда, когда условие не выполняется, т. е. логическое выражение принимает значение «ложь».

Результат работы функции размещается в ячейке с формулой. Схематически работа функции **ЕСЛИ** представлена на рис. 5.15.



**Рис. 5.15.** Схематическое представление работы функции **ЕСЛИ**()

Сложные логические выражения создаются на основе простых с помощью логических функций **И, ИЛИ, НЕ**.

**Функция И** называется **логическим умножением**. Функция **И** принимает значение «истина», если все логические выражения-аргументы истинны. Формат функции **И**:

**И**(логическое выражение 1;логическое выражение 2;...)

**Функция ИЛИ** называется **логическим сложением**. Функция ИЛИ принимает значение «истина», если хотя бы один из её аргументов равен «истина», т. е. это означает, что значение «истина» может принимать один аргумент, или два аргумента, или три и т. д. Функция ИЛИ принимает значение «ложь», если все её аргументы принимают значение «ложь». Формат функции ИЛИ:

ИЛИ(логическое выражение 1;логическое выражение 2;...)

**Функция НЕ** называется **логическим отрицанием**. Функция НЕ принимает значение «ложь», если логическое выражение принимает значение «истина», и наоборот. Формат функции НЕ:

НЕ(логическое выражение).

## Графическое представление числовых данных

**Виды диаграмм.** Графическое представление числовых данных в электронных таблицах реализуется с помощью различного вида диаграмм. Такая визуализация данных позволяет более эффективно выполнять анализ и сравнение данных.

Важнейшим свойством диаграммы является то, что все её объекты связаны с данными в таблице. При изменении чисел в таблице автоматически изменяется изображение элементов диаграммы.

Существует большое количество типов диаграмм. Каждый из них предназначен для отображения данных определённого вида и смысла. Диаграммы могут быть плоскими и объёмными. Для большей наглядности их необходимо сопровождать пояснениями.

На рисунках 5.16–5.20 приведены примеры диаграмм. **Гистограмма** (рис. 5.16) позволяет сравнивать отдельные значения как

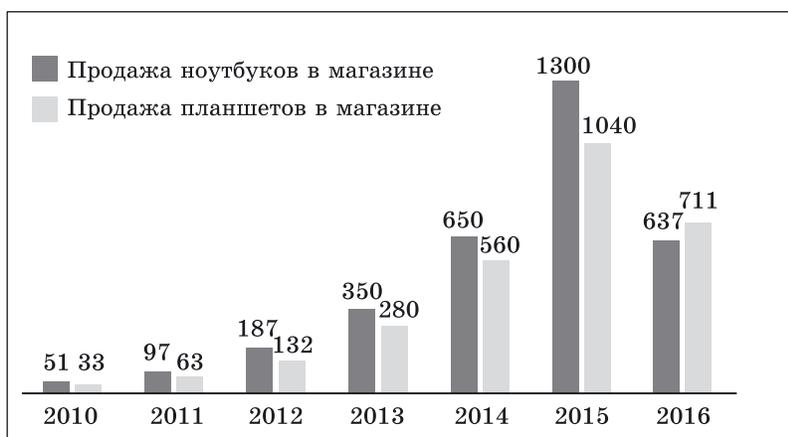


Рис. 5.16. Гистограмма

по одному, так и по нескольким параметрам с использованием вертикальных прямоугольников. **Круговая диаграмма** (рис. 5.17) используется в тех случаях, когда нужно отобразить данные как части целого. **Кольцевая диаграмма** (рис. 5.18) похожа на круговую, но отображает отношение частей к целому для нескольких рядов данных. **Диаграмма с областями** (рис. 5.19) отображает скорость изменения какой-либо величины (линия границы области) и её интегральное (суммарное) значение (область под графиком).



Рис. 5.17. Круговая диаграмма



Рис. 5.18. Кольцевая диаграмма

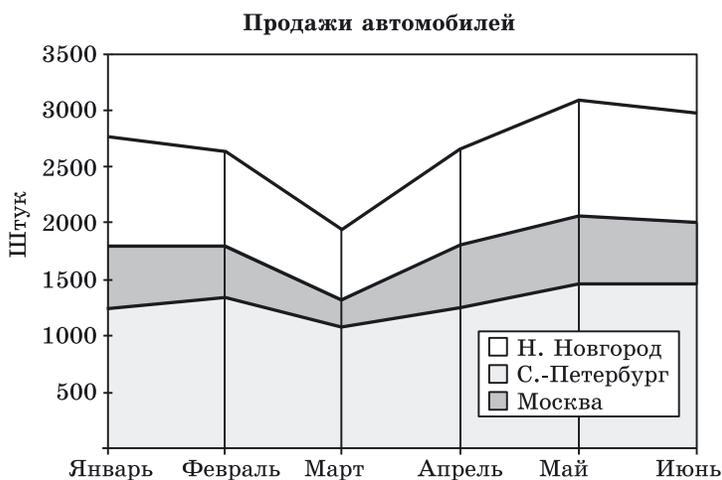


Рис. 5.19. Диаграмма с областями

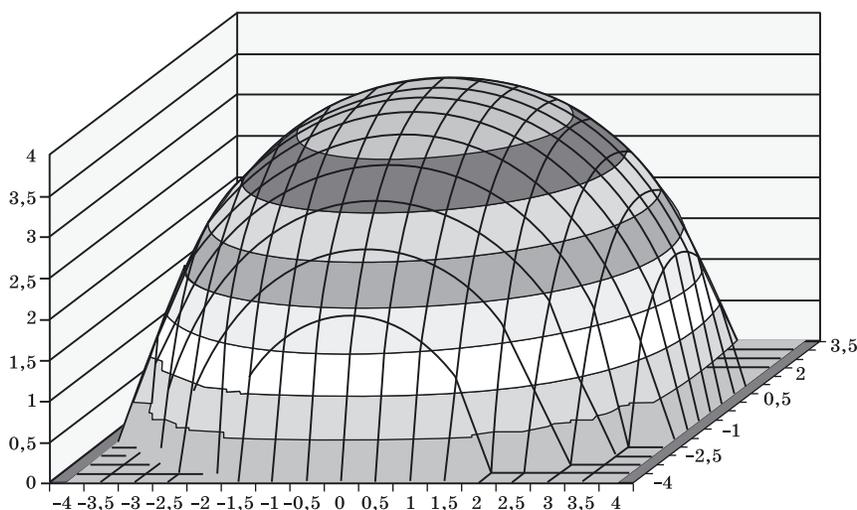


Рис. 5.20. Поверхностная диаграмма

**Поверхностная диаграмма** (рис. 5.20) относится к объёмному типу диаграмм. Она отображает зависимость некоторой величины ( $z$ ) от двух переменных ( $x$  и  $y$ ), позволяет выделять линии одинаковых значений одной переменной. На рисунке 5.20 отображены линии постоянства переменной  $z$  (горизонтальные срезы),  $x$  и  $y$ .

Кроме перечисленных типов диаграмм часто используются:

- **график** — отображает непрерывную зависимость одной величины от другой, например зависимость величины напряжения от времени;
- **линейчатая диаграмма** — это гистограмма, повернутая на  $90^\circ$ ; используется для отображения значений показателей в виде горизонтальных прямоугольников;
- **точечная диаграмма** — используется для сравнения двух независимых переменных;
- **биржевые диаграммы** — применяются для иллюстрации биржевых новостей (например, изменений цен на акции). При создании диаграмм этого типа данные должны быть упорядочены;
- **пузырьковая диаграмма** — позволяет сравнивать величину по трём наборам параметров (третий набор задаётся размером пузырька);
- **лепестковая диаграмма** — используется для сравнения совокупных значений нескольких рядов данных;

- **смешанные диаграммы**, на которых разные по смыслу данные отображаются разными типами диаграмм.

**Объекты диаграммы.** Диаграмма является векторным рисунком, автоматически создаваемым в среде табличного процессора. Её объектами являются элементы этого векторного рисунка (рис. 5.21). Для построения диаграммы пользователь должен указать адреса ячеек, в которых хранятся исходные данные. По этим данным среда автоматически формирует объекты диаграммы.

**Область диаграммы** — прямоугольная область на листе табличного процессора, в которой размещены все объекты диаграммы. Чтобы указать на область диаграммы, надо привести указатель мыши на пространство внутри границ этого прямоугольника, свободное от других объектов диаграммы.

**Заголовок** (название диаграммы) — текстовая область, в которой указывается смысловое название диаграммы.

**Область построения** — прямоугольная область с заданной системой координат, в которой строится диаграмма.

**Линии сетки** включаются в диаграмму для того, чтобы удобно было анализировать данные. При необходимости их можно отключить.

**Ось значений** — вертикальная ось (ось Y), на которой представлен диапазон возможных значений данных от наименьшего до наибольшего. Ось значений может иметь заголовок, в котором пользователь указывает смысловое назначение данных.

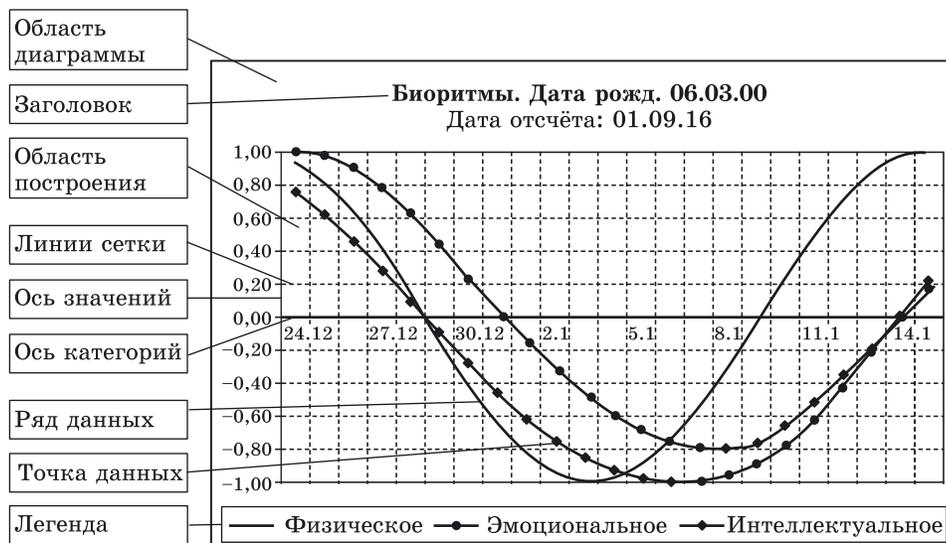


Рис. 5.21. Объекты диаграммы

**Ось категорий** — горизонтальная ось (ось  $X$ ), на которой через равные промежутки указываются данные, взятые из тех ячеек таблицы, которые пользователь укажет как подписи оси. Ось категорий может иметь заголовок, в котором пользователь указывает смысловое назначение данных.

**Ряд данных** — это и есть графическое изображение данных. В зависимости от типа диаграммы данные могут быть изображены в виде линий, столбиков, секторов, точек, заполненных областей и пр. Ряд данных строится по ячейкам, указанным пользователем. Чаще всего ряд данных строится по одному столбцу или одной строке в таблице данных.

**Точка данных** — один элемент ряда данных (один столбик, один сектор, один отрезок линии), соответствующий одной ячейке таблицы.

**Легенда** — условные обозначения, поясняющие назначение каждого ряда данных на диаграмме. Легенду создают в тех случаях, когда диаграмма содержит несколько рядов данных.

## Вопросы и задания

- 5.15. Почему табличный процессор обеспечивает автоматизацию расчётов?
- 5.16. Перечислите объекты табличного процессора.
- 5.17. Как задаётся адрес ячейки? Приведите примеры.
- 5.18. Как задаётся адрес диапазона ячеек? Приведите примеры.
- 5.19. Назовите типы данных, используемых в табличном процессоре, и их особенности. Приведите примеры.
- 5.20. Что такое ссылка в табличном процессоре?
- 5.21. Когда используется понятие «адрес ячейки», а когда — «ссылка»?
- 5.22. Расскажите о правиле относительной ориентации ссылок и поясните его на примере копирования формулы.
- 5.23. Чем отличается относительная ссылка от абсолютной? Приведите примеры.
- 5.24. Что такое абсолютная ссылка и как она обозначается в формулах? Приведите примеры.
- 5.25. Покажите на примере, как будет изменяться смешанная ссылка в формуле.
- 5.26. Объясните на примерах результат копирования формулы, которая содержит:
  - а) константы и относительные ссылки;
  - б) относительные и абсолютные ссылки;
  - в) константы и смешанные ссылки.
- 5.27. Из каких элементарных объектов состоит любая диаграмма?
- 5.28. Назовите основные типы диаграмм в табличном процессоре.



**Задания для самостоятельной работы**

5.4. В ячейку электронной таблицы введена формула, содержащая абсолютную ссылку. Выберите правильное утверждение.

- 1) Заданная в формуле абсолютная ссылка при копировании в другие ячейки не изменяется.
- 2) Заданная в формуле абсолютная ссылка при копировании в другие ячейки изменяется.
- 3) Заданная в формуле абсолютная ссылка изменяется при копировании в другие ячейки этого же столбца и не изменяется при копировании в другие ячейки этой же строки.
- 4) Заданная в формуле абсолютная ссылка изменяется при копировании в другие ячейки этой же строки и не изменяется при копировании в другие ячейки этого же столбца.

5.5. Вычислите значение в ячейке D6 после удаления строки 5.

	В	С	D
3	3	5	0,1
4	=B3*D3	=C3*D3	
5	=5+C3	=5*D3	=C3-B3
6	=СУММ(B3:B5)	=СУММ(C3:C5)	=СУММ(D3:D5)
7			=МИН(B6:D6)

5.6. Укажите, какое значение будет получено в ячейке С6 таблицы.

	В	С
1	3	=СУММ(B2:C3)
2	2	9
3	= Степень (B1;2)	1
4	3	7
5	34	35
6		=ЕСЛИ(C5/B4>12;C4-C1/B1;C2*4-B1)

**Подготовьте доклад или реферат**

- 5.4. Использование электронных таблиц для управления собственным временем.
- 5.5. Использование электронных таблиц для контроля за личными финансами.
- 5.6. Назначение макросов в электронных таблицах.



## Проектная деятельность

5.1. Проект «Исследование вовлечённости одноклассников в использование социальных сетей». Проведите социологический опрос среди одноклассников. Выясните, кто из них использует социальные сети, какие и для каких целей. Результаты опроса оформите в виде электронной таблицы. Рассчитайте, сколько сетей в среднем использует каждый, какие сети используются чаще всего, какова доля одноклассников, не использующих сети. Результаты расчётов визуализируйте с помощью диаграмм.

## Поисковая работа

- 5.1. Найдите примеры массового использования электронных таблиц государственными органами.
- 5.2. Найдите примеры использования электронных таблиц в календарных расчётах.

## Практическая работа на компьютере

5.4. Выполните практикум по информационной технологии работы в табличном процессоре. Практикум расположен в авторской мастерской профессора Н. В. Макаровой по адресу:

<https://informatica.vsem.online/>

Содержание практикума:

**Практикум 5.2.1.** Интерфейс табличного процессора.

**Практикум 5.2.2.** Информационные объекты табличного документа и действия с ними.

**Практикум 5.2.3.** Встроенные функции табличного процессора.

**Практикум 5.2.4.** Диаграммы. Технология построения и редактирования.

Для выполнения заданий практикума необходимо использовать файл «Заготовки Excel» к параграфу 5.2, который также расположен по адресу <https://informatica.vsem.online/>

## 5.3

# Информационная технология хранения и обработки данных

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- почему понятие «предметная область» играет важную роль при создании баз данных;
- о роли информационной модели предметной области;
- каковы основные понятия, относящиеся к базе данных;

- в чём особенность реляционной модели данных и какими свойствами обладает реляционная модель данных;
- о роли ключевого поля;
- что такое целостность данных;
- в чём состоит назначение систем управления базами данных (СУБД);
- зачем нужны формы и отчёты;
- какие основные операции обработки данных применяются в СУБД;
- назначение и функции запросов;
- какой последовательности действий надо придерживаться при разработке базы данных.

## Представление о базах данных

**Информационная модель предметной области.** Под **предметной областью** принято понимать часть реального мира. Предметной областью может быть сфера человеческой деятельности: предприятие, школа, поликлиника, какой-либо процесс или явление и пр. Это может быть также область человеческих знаний: биология, география и пр. В предметной области всегда можно выделить объекты, которые находятся между собой в определённых отношениях, т. е. образуют некоторую систему.

О каждом объекте этой системы в соответствии с поставленной целью можно отобразить информацию и представить её в виде информационной модели (см. параграф 1.4).

Например, в качестве объектов и соответствующих им информационных моделей в предметной области «школа» можно выделить: учителей, учеников, администрацию школы, обслуживающий персонал, учебные классы, учебные предметы, расписание занятий, родителей и пр. В качестве объектов и соответствующих им информационных моделей области знаний можно выделить, например, отдельные направления или темы, в них выделить объекты более низкой иерархии и т. д.

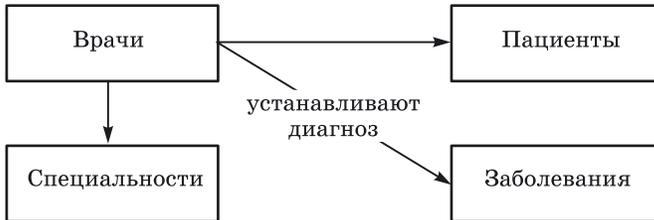
Объекты, имеющие одинаковый набор характеристик, можно объединить в класс. Например, всех детей, посещающих школу, можно объединить в класс объектов «Ученики», а всех взрослых людей, осуществляющих преподавание отдельных предметов в школе, — в класс «Учителя». Одна предметная область обычно содержит несколько взаимосвязанных классов объектов. В выбранном нами примере это: ученики, учителя, учебные предметы, учебные классы и др.

Все объекты предметной области находятся в определённых отношениях и связях между собой. Поэтому и между соответст-

вующими им информационными моделями объектов тоже можно установить связи и отношения, т. е. получить информационную модель системы, в данном случае предметной области. Описание предметной области в соответствии с заданной целью на уровне объектов, связей и отношений между ними будет определять её информационную модель. В теории баз данных часто используется аналог этого понятия — информационно-логическая модель.

**Информационная модель предметной области** — это совокупность информационных моделей объектов, находящихся между собой в определённых отношениях и связях.

**Пример 5.6.** В предметной области «Поликлиника» можно выделить следующие классы объектов: Врачи, Пациенты, Диагнозы, Специальности врачей и пр. Связи между объектами выделенной предметной области отображены на рис. 5.22.



**Рис. 5.22.** Пример взаимосвязи классов объектов предметной области Поликлиника

**База данных и её объекты.** Основу любой информационной системы, определяющей работу в предметной области, составляет база данных, в которой хранятся сведения о большом количестве экземпляров взаимосвязанных классов объектов. Сведения об экземпляре объекта не являются произвольным набором разрозненных данных. В состав базы данных включаются только те данные, содержание и структура которых соответствуют структуре данных, установленной для описания класса при проектировании базы данных. Данные обязательно должны быть так представлены и связаны между собой, чтобы человек легко мог составить представление о каком-либо объекте. Поэтому под **базой данных** понимают совместно используемый набор логически связанных и специальным образом организованных данных, предназначенный для удовлетворения информационных потребностей пользователей. Обратимся к примеру, который разъясняет требование о необходимости представления информации об объектах в упорядоченном, а не хаотическом виде.



**Пример 5.7.** Предположим, нужно создать информационную систему, которая позволяла бы осуществлять хранение, поиск и отбор информации об операх, например о названии и дате создания оперы, композиторе и стране, где он большую часть времени жил и творил. Очевидно, что подобная информационная система должна иметь в своём составе программы, ориентированные на работу с классами объектов «Опера» и «Композитор».

Возникает вопрос: как следует представить информацию об этих объектах? Можно было бы привести такое описание: оперу «Евгений Онегин» в 1879 году написал композитор Пётр Ильич Чайковский, который родился и жил в России. По такому же принципу можно описать и другие оперы.

В этом описании совместно фиксируются название некоторого параметра и его значение, например: опера (название параметра) и «Евгений Онегин» (значение параметра); композитор (название параметра) и Пётр Ильич Чайковский (его значение).

При этом значение параметра — это данные, а название параметра — смысловая характеристика этих данных. Реализация подобной структуры информации в программной среде, а также работа с ней весьма затруднительны, так как отсутствует формализованное правило её представления в виде алгоритма. Необходимо преобразовать подобное описание к такому виду, чтобы можно было информацию о любой опере представить в некоей унифицированной и просто реализуемой в компьютере форме.

И такая форма есть. Наиболее распространённой формой представления любого класса объектов является информационная модель в виде таблицы. Для её создания необходимо выделить свойства класса объектов, которые будут формализованы в параметры описания класса объектов в базе данных и будут характеризовать объекты данного класса в соответствии с целями проектируемой базы данных. Например, если цель создания базы данных состоит в том, чтобы получить информацию о распространённости оперы как вида искусства в мире, то в параметры могут быть преобразованы следующие свойства: название оперы, дата её создания, имя композитора и страна — родина композитора. Отличие параметра от свойства можно пояснить на примере свойства «Название оперы». Так, для первой представленной в табл. 5.4. оперы данное свойство может быть записано в нескольких вариантах:

- Свадьба Фигаро;
- Le nozze di Figaro ossia la folle giornata;
- «Свадьба Фигаро» (Le nozze di Figaro ossia la folle giornata) и др.

При проектировании базы данных мы определили, что данное свойство должно быть записано на русском языке, без кавычек. Это означает, что мы формализовали представление свойства в форме параметра. Поэтому в таблицу мы записали значение этого параметра: Свадьба Фигаро.

Информацию по каждой опере можно представить в виде табл. 5.3.

Таблица 5.3

**Сведения об операх (класс объектов Опера)**

Название оперы	Год создания	Композитор	Родина композитора
Свадьба Фигаро	1786	Вольфганг Амадей Моцарт	Австрия
Дон Жуан	1787	Вольфганг Амадей Моцарт	Австрия
Фиделио	1805	Людвиг ван Бетховен	Германия
Севильский цирюльник	1816	Джоаккино Россини	Италия
Руслан и Людмила	1842	Михаил Иванович Глинка	Россия
Риголетто	1851	Джузеппе Верди	Италия
Лоэнгрин	1850	Рихард Вагнер	Германия
Кармен	1874	Жорж Бизе	Франция
Борис Годунов	1874	Модест Петрович Мусоргский	Россия
Евгений Онегин	1879	Пётр Ильич Чайковский	Россия
Пиковая дама	1890	Пётр Ильич Чайковский	Россия

Рассмотрим структуру созданной таблицы. В целом она представляет класс объектов «Опера». Первая строка содержит заголовки столбцов, соответствующие названиям параметров, которые и определяют информационную модель объекта «Опера». Содержимое каждого столбца в таблице отражает данные по одному параметру.

В примере 5.7 показан процесс перехода от неструктурированной формы представления данных к структурированной, в ко-

торой данные и их смысловая интерпретация отделены друг от друга и представлены в форме таблицы. Этот процесс получил название «*структурирование данных*».



---

**Структурирование данных** — это процесс приведения к определённой форме записи данных об объектах одного класса.

---

Рассмотрев свойства объекта и создав информационную модель в виде таблицы, мы получим более наглядную и удобную форму записи информации. Теперь можно продумать, какие действия возможно совершать над этим объектом. Удобнее стало описывать любую оперу, так как определены характеризующие её параметры и не надо отвлекаться на другие свойства объекта. Значительно упростились поиск и отбор информации. Например, чтобы найти оперы одного композитора, достаточно просмотреть только столбец «Композитор».

Существует несколько определений базы данных, которые отражают разные точки зрения на одно и то же понятие. Приведём два определения: первое — более общее, второе ориентировано на реализацию в компьютере.



---

**База данных** — это поименованная совокупность структурированных данных предметной области.

---



---

**База данных** — это информационная модель предметной области, реализованная в компьютере в соответствии с правилами, которые определяют манипулирование её данными.

---

Основными понятиями и объектами базы данных являются поле и запись.

**Поле** характеризуется именем и типом данных. В рассмотренной ранее базе данных полями являются «Название оперы», «Композитор», «Дата создания», «Родина композитора». Поля в базе данных могут иметь различный тип данных: текстовый, числовой, дата, время, денежный и пр. В таблице 5.4, где представлены сведения об операх, названия полей указаны в первой строке, а значения каждого поля — в соответствующих столбцах.



---

**Поле** — это простейший объект базы данных, предназначенный для хранения значений одного параметра реального объекта.

---

База данных содержит сведения о многих параметрах объектов предметной области. Некоторые из них совокупно отражают составные свойства объекта. Для адекватного отражения составных свойств важно, в какой последовательности параметры будут располагаться (записываться). Например, сведения об ученике логично представить в виде записи, где порядок расположения параметров будет следующим: «Фамилия», «Имя», «Отчество», «Дата рождения», «Улица», «Дом», «Квартира». Для сравнения рассмотрим неудачный порядок расположения тех же параметров: Невский пр., Тихонов, 07.12.2001, д. 15, Виктор, кв. 48, Николаевич.

Таким образом, важными этапами создания базы данных являются формализация свойств объекта в форме параметров записи и разработка структуры записи.

**Структура записи** — это совокупность логически связанных полей, соответствующих параметрам реального объекта.

---

**Запись** — это совокупность значений параметров конкретного вида реального объекта.

---



Если информация об объекте представлена в форме таблицы, то её первая строка всегда содержит названия параметров, т. е. определяет структуру записи. Все остальные строки — это записи.



---

## Реляционная модель данных

**Представление о модели данных.** Прежде чем переходить к работе по созданию базы данных на компьютере, необходимо разработать информационную модель предметной области. Важно не только собрать вместе нужную информацию, но и удачно её структурировать, т. е. создать информационную модель данных и представить её в определённой форме. Это позволит понять информационную структуру объекта и определить процедуры, необходимые для извлечения из базы данных нужной информации.

**Пример 5.8.** Рассмотрим таблицу, содержащую сведения об учениках школы: номер личного дела, фамилию, имя, отчество, дату рождения (табл. 5.5). В ней описывается класс объектов «Ученики». Каждый столбец в такой таблице является полем. Верхняя строка содержит названия параметров объекта и отображает структуру записи. Каждая последующая строка является записью.

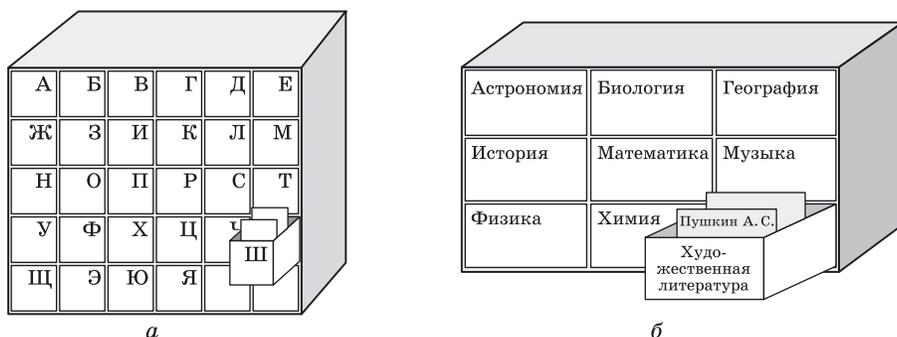


Таблица 5.5

## Ученики

Номер личного дела	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения
К-25	Савкович	Мирослав	Борисович	26.06.2002
М-20	Мухин	Алексей	Вячеславович	30.03.2000
У-7	Светлова	Татьяна	Леонидовна	24.08.2001
И-33	Иванова	Елена	Сергеевна	14.02.2004
С-28	Савкович	Владислав	Борисович	26.01.2004
Ф-3	Игнатъева	Анастасия	Александровна	11.11.2003

**Пример 5.9.** Рассмотрим предметную область «Школьная библиотека». В любой библиотеке для поиска нужной литературы используются каталоги, в которых хранятся сведения обо всех имеющихся книгах. Каталоги бывают алфавитные (рис. 5.23, а) и предметные (рис. 5.23, б). Каталог состоит из карточек. В карточке содержатся сведения об одной книге. Карточки создаются в двух экземплярах, один из которых хранится в алфавитном каталоге, а другой — в предметном. Оба каталога содержат одни и те же карточки, но расставлены карточки в разном порядке.



**Рис. 5.23.** Каталог: а — алфавитный; б — предметный

Рассмотрим, как организована структура библиотечного каталога. Каталог как объект можно описать информационной моделью, для представления которой используются разнообразные формы. Так, например, информационная модель предметного каталога школьной библиотеки может быть отображена в наглядной графической форме в виде иерархической структуры (рис. 5.24).



**Рис. 5.24.** Информационная модель предметного каталога школьной библиотеки в виде иерархической структуры

Другой формой представления информационной модели могут быть таблицы, где, в отличие от предыдущей формы, можно кроме названий объектов отобразить и их свойства. Например, для отображения свойств объектов предметной области «Школьная библиотека» можно создать две таблицы для художественной и учебной литературы. Эта же информация может быть представлена в виде совокупности более детализированных таблиц.

Например, информация о художественной литературе может быть представлена в виде двух таблиц — для иностранной и русской литературы, а учебная — в виде нескольких таблиц для физики, биологии, химии и т. д. Каждая запись в такой таблице является аналогом карточки каталога и отражает сведения только об одной книге. Таким образом, одна база данных может состоять из нескольких таблиц, связь между которыми необходимо организовать по определённым правилам.

Применительно к компьютерным базам данных информационная модель предметной области получила более короткое название — модель данных. Модель данных отражает существенные свойства объекта, процесса, явления и хранится в памяти компьютера.

---

**Модель данных** — это совокупность взаимосвязанных по определённому правилу данных.

---

**Свойства реляционной модели.** Самой распространённой моделью данных, в которой эффективно используются возможности компьютера, является реляционная модель. Основу реляционной модели данных составляет таблица, которая является одним из наиболее удобных и привычных для человека способов представления данных.

---

**Реляционная модель данных** — это совокупность таблиц с установленными между ними связями.

---

Название «реляционная» происходит от английского слова *relation* — отношение. Этот термин указывает, что модель отражает отношения

составляющих её частей. В реляционной модели каждая таблица описывает один класс объектов.



**Пример 5.10.** Вновь рассмотрим таблицу, содержащую сведения об учениках школы: номер личного дела, фамилию, имя, отчество, дату рождения (см. табл. 5.5). В ней описывается класс объектов «Ученики». Каждый столбец в такой таблице является полем. Верхняя строка содержит названия параметров объекта и отображает структуру записи. Каждая последующая строка является записью.

Таблица 5.6

### Примеры правильного и неправильного представления данных

Неправильно		Правильно	
Марка автомобиля	Цвет	Марка автомобиля	Цвет
LADA PRIORA	Красный	LADA-PRIORA	Красный
	Мокрый асфальт	LADA-PRIORA	Мокрый асфальт
	Серебристый металлик	LADA-PRIORA	Серебристый металлик

Реляционная модель данных имеет следующие свойства.

1. Каждый элемент таблицы — один элемент данных. Элементом таблицы является ячейка. Это означает, что в одной ячейке реляционной таблицы нельзя указывать более одного значения параметра. В таблице 5.6 показаны правильное и неправильное представление данных.
2. Все элементы одного столбца (поля) имеют одинаковые тип (числовой, символьный и т. п.), формат и смысл. Иначе говоря, в одном столбце таблицы не могут содержаться данные разных типов, например и текст, и числа. Кроме того, данные одного типа (например, дата) должны иметь одинаковый формат, т. е. нельзя в одном столбце записать дату сначала так: 8 сентября 2016 года, а потом так: 8.09.2016. И наконец, все данные одного столбца должны иметь одинаковый смысл: если в столбце установлен тип «дата», то он должен для всех записей означать одно и то же, например дату рождения.
3. Каждый столбец (поле) имеет уникальное имя. Это означает, что в таблице не может быть столбца, не имеющего имени, и не может быть двух столбцов с одинаковыми именами. В разных таблицах одной модели одинаковые имена столбцов допустимы, но нежелательны.

4. Одинаковые строки в таблице отсутствуют. Это означает, что каждая строка описывает конкретный объект. Если, например, в базе данных описываются автомобили, то вполне допустимо, что два автомобиля имеют одинаковые характеристики: и марку, и цвет, и объём двигателя, и пр. Чтобы различить автомобили-«близнецы», вводят специальный параметр — заводской номер двигателя. Таким образом, в таблице может оказаться несколько похожих записей, которые будут различаться только заводским номером двигателя.
5. Порядок следования строк в таблице может быть произвольным. Это означает, что информация об объекте одного класса не зависит от информации о другом объекте этого же класса.
6. Каждая таблица должна иметь ключ.

**Ключ (ключевой элемент)** — это поле или совокупность полей, которые однозначно определяют каждую строку (запись) в таблице.



Таким образом, все строки таблицы являются уникальными, т. е. не может быть строк с одинаковыми ключами. Например, в табл. 5.6 в качестве ключевого поля можно выбрать поле «Номер личного дела», а другие поля в качестве ключа выбрать нельзя, потому что значения в них могут повторяться.

При проектировании баз данных часто вводят дополнительное поле числового типа, в котором указывают порядковый номер каждой записи в таблице. Как правило, это поле имеет имя «Код <имя объекта>». Это поле вводится в расчёте на дальнейшую компьютерную обработку данных. Дело в том что программной среде легче работать с числами, чем с текстом. Порядковые номера не повторяются, поэтому такое поле можно выбрать в качестве ключевого.

Правила определения ключевого поля:

- Ключ — обязательное поле в таблице, которое однозначно определяет каждую строку в ней.
  - Ключом может быть назначено существующее в таблице поле либо дополнительно введенное.
  - Для ключевого поля предпочтителен числовой тип, часто используется тип «счетчик».
  - Ключ может быть составным, т. е. состоять из нескольких полей.
7. Таблицы, входящие в модель данных, могут характеризоваться разным количеством полей и записей. Каждая таблица описывает определённый класс объектов, который может характеризоваться своим набором параметров. Соответственно, таблицы могут иметь разную структуру, а также количество записей.

**Пример 5.11.** Рассмотрим свойства реляционной модели данных применительно к табл. 5.5, в которой хранятся сведения об учениках школы. Эта модель данных является реляционной, так как удовлетворяет



всем перечисленным свойствам реляционных таблиц. В каждой ячейке таблицы записано только одно значение какого-либо параметра (свойство 1). Информация в каждом столбце имеет одинаковый тип, формат записи и смысл (свойство 2). Заголовки столбцов имеют разные имена (свойство 3). Одинаковые строки отсутствуют (свойство 4). Сведения об одном ученике никак не зависят от сведений о других учениках, следовательно, строки можно расположить в любом порядке (свойство 5). Поле «Номер личного дела» можно выбрать в качестве ключа (свойство 6).

Над данной моделью базы удобно производить следующие действия:

- сортировку данных (например, по алфавиту);
- выборку данных по группам (например, по датам рождения или фамилиям);
- поиск записей (например, по фамилиям) и т. д.

**Связи между таблицами реляционной модели данных.** Реляционная модель данных, как правило, состоит из нескольких связанных между собой таблиц. Если вы связываете два объекта нитью, то к одному концу нити привязан один объект, к другому — второй. То же и между таблицами: один конец связи относится к одной таблице, а другой — ко второй. Таким образом, связь всегда соединяет только две таблицы.

Связи между таблицами бывают одного из трех типов:

- «один к одному» (условное обозначение 1:1);
- «один ко многим» (1:M);
- «многие ко многим» (M:M).

Предположим, у нас есть две таблицы — ТАБ1 и ТАБ2.

**Связь «один к одному»** означает, что одной записи в таблице ТАБ1 соответствует только одна запись в таблице ТАБ2, а одной записи в таблице ТАБ2 — только одна запись в таблице ТАБ1. При связи «один к одному» обе таблицы имеют одинаковое количество записей и между этими записями установлено взаимно однозначное соответствие. Связь «один к одному» является довольно редким типом связей.

**Пример 5.12.** Одна таблица описывает класс «Школы». В ней могут быть помещены такие данные, как номер школы, направление (образовательный уклон), адрес, телефон. Другая таблица описывает класс «Директора школ» по следующим параметрам: фамилии, имени, отчеству, личным данным директора. Поскольку у любой школы может быть только один директор и любой человек может быть директором только в одной школе, между такими двумя таблицами существует связь «один к одному».

**Связь «один ко многим»** означает, что одной записи в таблице ТАБ1 (конец связи «один») соответствует много записей в таблице ТАБ2 (конец связи «многие»), но одной записи в таблице ТАБ2 соответствует только одна запись в таблице ТАБ1. Таблица со стороны связи «один» называется *главной*, а таблица со стороны связи «многие» — *подчинённой*. Эта связь характерна также тем, что записи в главной таблице мо-



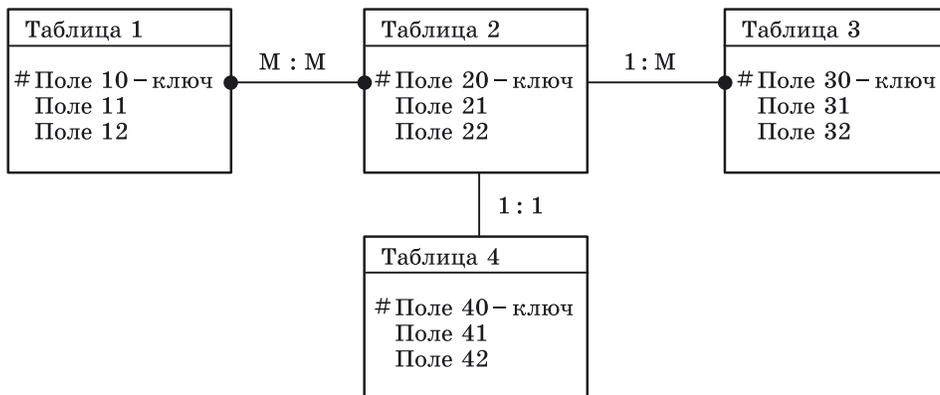
гут и не иметь подчинённых записей, но каждой записи в подчинённой таблице обязательно должна соответствовать запись в главной таблице. Связь «один ко многим» является наиболее распространённым типом связей. Когда описывают связь данного типа, сначала указывают главную таблицу, а затем — подчинённую.

**Пример 5.13.** Пусть таблица «Дома» содержит сведения об улицах и номерах домов, таблица «Квартиры» — о номере квартиры в доме, количестве комнат, общей жилой площади. Между таблицами «Дома» и «Квартиры» наблюдается связь «один ко многим»: «один» — со стороны таблицы «Дома», «многие» — со стороны таблицы «Квартиры». Это так, потому что один дом может содержать много квартир, но любая конкретная квартира находится только в одном доме.

**Связь «многие ко многим»** означает, что одной записи в ТАБ1 соответствует много записей в ТАБ2, а одной записи в ТАБ2 соответствует много записей в ТАБ1.

**Пример 5.14.** В таблице «Остановки» содержатся адреса остановок для маршрутов городского транспорта, а в таблице «Маршруты» — перечень маршрутов. Между этими таблицами установлена связь «многие ко многим», так как на одну остановку могут прибывать многие маршруты, и наоборот, каждому маршруту соответствует много остановок.

**Графическое представление реляционной модели.** Графически реляционную модель можно представить, как показано на рис. 5.25. Каждая таблица изображается в виде прямоугольника, в верхней части которого записано название таблицы (класса объектов). Ниже можно указать названия полей. Ключевые поля обозначены символом #. Соединительные линии между таблицами показывают связи. Над связью в конкретной базе данных можно написать её смысл, а также тип отношения: «один к одному», «один ко многим», «многие ко многим».



**Рис. 5.25.** Обобщённый вид реляционной модели



**Пример 5.15.** Составим реляционную модель для базы данных «Оперы». Представим сведения об операх в виде двух взаимосвязанных классов — «Композиторы» и «Оперы». Тогда вместо одной таблицы получится две (табл. 5.7, 5.8).

Будем рассматривать такую модель, где оперу создаёт один композитор. Тогда можно сказать, что классы «Композиторы» и «Оперы» связаны отношением «один ко многим». Естественно, что в таблице «Композиторы» будет меньше записей, чем в таблице «Оперы».

Таблица 5.7

### Композиторы

Код композитора	Композитор	Родина композитора
1	Вольфганг Амадей Моцарт	Австрия
2	Людвиг ван Бетховен	Германия
3	Джоаккино Россини	Италия
4	Михаил Иванович Глинка	Россия
5	Джузеппе Верди	Италия
6	Рихард Вагнер	Германия
7	Жорж Бизе	Франция
8	Модест Петрович Мусоргский	Россия
9	Пётр Ильич Чайковский	Россия

Таблица 5.8

### Оперы

Код оперы	Название оперы	Год создания
1	Свадьба Фигаро	1786
2	Дон Жуан	1787
3	Фиделио	1805
4	Севильский цирюльник	1816
5	Руслан и Людмила	1842
6	Риголетто	1851
7	Лоэнгрин	1850
8	Кармен	1874

Окончание табл. 5.8

Код оперы	Название оперы	Год создания
9	Борис Годунов	1874
10	Евгений Онегин	1879
11	Пиковая дама	1890

Ключом в таблице «Композиторы» можно выбрать поле «Композитор», так как имена композиторов не повторяются. Это поле текстовое.

Более предпочтительным подходом к выбору ключа является введение дополнительного поля числового типа. Так, в таблицу «Композиторы» можно ввести поле «Код композитора» числового типа, а в таблицу «Оперы» — числовое поле «Код оперы».

В таблицах, связанных отношением «один ко многим», связь между таблицами осуществляется по ключевому полю следующим образом. В таблицу «Опера» добавляется поле «Код композитора», и для каждой оперы в нём указываются соответствующий номер композитора. Такой номер, по сути, несёт в себе всю информацию о композиторе, представленную в соответствующей таблице. Это и означает, что связь между таблицами осуществлена по ключу «Код композитора». Реляционная модель этой базы данных представлена на рис. 5.26.

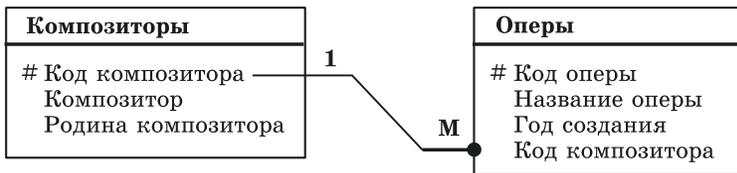


Рис. 5.26. Реляционная модель базы данных «Оперы»

**Пример 5.16.** Представим информацию о континентах, странах и городах в виде реляционной модели (рис. 5.27). Присвоим базе данных название «Планета Земля». Объектами будут: «Континенты», «Страны», «Города», между которыми устанавливаются связи «один ко многим». Связь со стороны «один» относится к таблице, описывающей верхний уровень, связи со стороны «многие» — к таблице, описывающей подчинённый уровень.

Очень часто у начинающих проектировщиков баз данных возникает



Рис. 5.27. Реляционная модель «Планета Земля»

закономерный вопрос: зачем нужно создавать несколько таблиц, если все данные легко уместятся в одной таблице?

На первый взгляд может показаться, что одна таблица (см. табл. 5.4), где представлена информация об операх, удобнее для восприятия информации. Но в такой таблице надо каждый раз полностью указывать имя композитора и страну. Поскольку в соответствии со свойствами реляционных таблиц каждая запись (строка) считается независимой от других записей, такая таблица не отражает в полной мере связей между операми и композиторами. Более того, если в какой-то строке вы записали имя композитора с ошибкой, это будет восприниматься как новое значение. Если же информация о композиторах выделена в отдельную таблицу, то такие операции, как удаление или изменение данных, можно выполнять намного легче и быстрее.

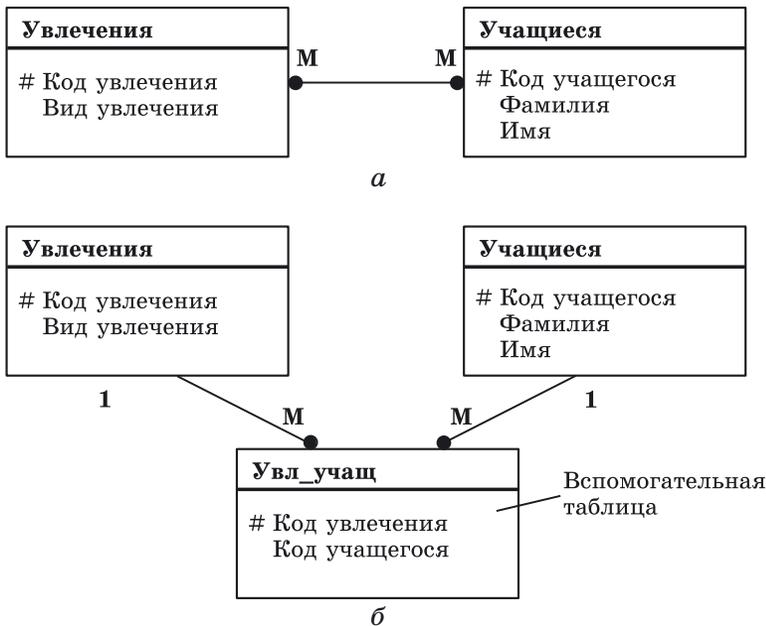
Связь «многие ко многим» в компьютерной базе данных реализуется более сложным, способом. При построении реляционной модели необходимо преобразовать связи этого типа, так как в компьютерных базах данных они не устанавливаются. Целью преобразования этих связей является переход к модели со связями типа «один ко многим», для чего вводится вспомогательная таблица, которая обязательно состоит из ключевых полей исходных таблиц, между которыми были связи типа «многие ко многим», и может не иметь собственных полей.

Правила устранения связи «многие ко многим»:

- Создаётся вспомогательная таблица, обязательными полями которой являются ключевые поля исходных таблиц, между которыми существует связь «многие ко многим».
- Вспомогательная таблица может иметь поля, отличные от ключевых полей исходных таблиц, но может и не иметь их.
- Имя вспомогательной таблицы желательно выбрать таким, чтобы оно отражало смысловую связь исходных таблиц, например было составлено из первых букв их названий.
- Между исходными и вспомогательной таблицами устанавливаются связи типа «один ко многим».
- Из модели удаляется связь «многие ко многим».

 **Пример 5.17.** Рассмотрим пример модели «Увлечения учащихся», где необходимо определить два объекта: «Увлечения» и «Учащиеся» — и представить их в табличной форме (рис. 5.28, а). Между таблицами будет установлена связь «многие ко многим», так как один тип увлечения может быть у многих учащихся, а у каждого учащегося может быть несколько увлечений. На рисунке 5.28, б устранена связь «многие ко многим» путём введения вспомогательной таблицы.

**Понятие целостности данных и её контроль в программной среде.** Любая база данных должна обладать свойством **целостности**. Это значит, что в ней должна содержаться полностью непротиворечивая информация. Свойство целостности должно сохраняться при любых действиях с данными. Современные программные среды, предназначен-



**Рис. 5.28.** Реляционная модель «Увлечения учащихся»: а — исходная модель со связями «многие ко многим»; б — преобразованная модель, где введена вспомогательная таблица и установлены связи «один ко многим»

ные для работы с базами данных, обладают инструментами контроля целостности данных.

Рассмотрим некоторые способы контроля целостности данных, обычно реализуемые в компьютерной базе данных.

Так, в некоторых случаях при модификации структуры базы данных среда предупреждает о возможном нарушении целостности и потере некоторых данных. Это может произойти, если, например, вы изменили размер поля или его тип после того, как данные в таблицу уже были внесены.

Существуют и другие способы обеспечения целостности данных в одной таблице, например задание значения по умолчанию, условия на значение для полей таблицы.

Программная среда может контролировать целостность данных в связанных таблицах. Например, если установлен флажок *Каскадное обновление связанных полей*, то при изменении данных в главной таблице они автоматически изменятся во всех подчинённых таблицах, которые используют эти данные. Если установлен флажок *Каскадное удаление связанных полей*, то при удалении записи из главной таблицы автоматически удалятся все связанные с ней записи из подчинённых таблиц.

Контроль целостности осуществляется при вводе новых данных. Программная среда не позволит ввести в подчинённую таблицу записи, не

имеющие связанной с ней записи в главной таблице. Таким образом, при заполнении таблицы последовательность действий должна быть такой: сначала ввести данные в главную таблицу, затем — в подчинённую.

## Система управления базами данных

**Назначение систем управления базами данных.** Современные компьютерные технологии позволяют организовать хранение и обработку разнообразной информации на компьютере в электронном виде и обеспечить оперативность и качество поиска данных в базе.

Базу данных на компьютере можно создать несколькими способами. Во-первых, с помощью алгоритмических языков программирования, таких как Basic, Pascal, C++ и пр. Данный способ применим для создания уникальных баз данных и реализуется опытными программистами. Во-вторых, с помощью специальных программных сред, которые называются системами управления базами данных. Этот вариант является наиболее простым и доступным средством разработки баз данных и предпочтителен для большинства пользователей. В большинстве современных СУБД реализована реляционная модель данных. Работа с такими системами требует навыков использования компьютера и понимания основ теории разработки баз данных.

**Система управления базами данных (СУБД)** — это комплекс программных средств для создания баз данных с целью хранения и поиска необходимой информации.

В настоящее время существует несколько видов СУБД. Наиболее известными являются **Access, Oracle, MySQL**. Каждая из этих систем обладает своими достоинствами и недостатками. Наиболее популярной у широкого круга пользователей в настоящее время является среда СУБД **Microsoft Access**, которая входит в состав программного продукта Microsoft Office. Как вполне достойную альтернативу этому продукту можно рассматривать СУБД **BASE**, входящую в состав свободно распространяемого программного продукта OpenOffice.org. Прочие среды предназначены для разработки мощных профессиональных сетевых баз данных, а потому ориентированы на узких специалистов.

Работа в программной среде СУБД предполагает реализацию двух крупных этапов:

- 1) создание базы данных — на этом этапе создаются структуры таблиц, устанавливаются связи между ними, таблицы заполняются данными;

2) управление базой данных — на этом этапе создаются формы для ввода данных, решаются различные задачи по поиску, отбору, преобразованию данных, а также созданию разнообразных видов выходной информации (отчетов).

К инструментам системы управления базой данных можно отнести:

- инструменты для создания таблиц;
- инструменты для управления видом представления данных; инструменты для обработки данных;
- инструменты для вывода данных.

**Инструменты СУБД для создания таблиц.** Работа с базой данных начинается с создания таблиц. Их может быть несколько. Таблицы являются основным хранилищем данных. При создании таблицы последовательно выполняются два вида работ:

- 1) создание структуры таблицы;
- 2) наполнение таблицы данными.

При создании структуры необходимо определить типы данных, которые будут храниться в базе. В качестве примера в табл. 5.9 представлены типы данных и их характеристики для СУБД Access.

Таблица 5.9

**Характеристики типов данных**

Тип данных	Характеристика
Текстовый	Одна строка текста
Поле МЕМО	Текст, состоящий из нескольких строк
Числовой	Число
Дата/время	Дата или время
Денежный	Значение, указанное в денежных единицах (рубли, доллары и т. д.)
Счётчик	Целое число, которое вводится автоматически с вводом каждой записи. СУБД генерирует последовательные целые числа
Логический	Содержит одно из значений TRUE (истина) или FALSE (ложь) и применяется в логических операциях
Поле объекта OLE	Содержит встроенные объекты из других сред: рисунки, звуковые файлы, таблицы Excel, документ Word и т. д.
Гиперссылка	Содержит гиперссылку на файл, находящийся на данном компьютере, или на веб-страницу в Интернете

Тип данных разработчик определяет не на этапе создания базы данных, а в процессе разработки модели данных. Если предполагается вставлять в базу данных рисунки, то их надо подготовить заранее. Это могут быть изображения, созданные в графическом редакторе, цифровые фотографии или отсканированные рисунки.

Процесс создания структуры базы завершается установлением связей между таблицами. После того как таблицы и связи созданы, необходимо ввести несколько тестовых записей, чтобы убедиться, что поля и связи описаны правильно.

На всех этапах работы можно редактировать таблицу. Это подразумевает:

- изменение структуры — добавление и удаление полей;
- изменение типов и свойств полей;
- редактирование данных — исправление неточных данных, добавление записей.

При редактировании возможны ограничения. Так, например, нельзя изменить тип данных полей, которые связаны с другими таблицами базы данных, или значения поля типа «счётчик».

**Инструменты СУБД для управления видом представления данных.** Таблица является наиболее распространённым способом представления данных, но не самым удобным для визуализации данных в СУБД. Данные в ней представлены в виде столбцов и строк. Расположение текста в ячейке таблицы в виде нескольких строк невозможно. Это доставляет определённые неудобства, так как для просмотра информации иногда приходится увеличивать ширину столбца. Кроме того, данные в таблице приведены по всем объектам сразу. Поэтому, как правило, таблицы не используют для просмотра и ввода данных.



---

Наиболее удобным средством просмотра и ввода данных в СУБД являются **формы**. Форма создаётся на основе уже разработанных таблиц.

Для работы с одной таблицей создаётся простая форма, которая включает поля только из этой таблицы. Составная форма включает поля из нескольких таблиц, связанных отношением «один ко многим». При создании составной формы образуются две формы — главная и подчинённая. В главную форму включаются данные из главной таблицы (со стороны связи 1), в подчинённую — данные из таблицы со стороны связи М («многие»). Таким образом, на одной карточке такой формы можно просмотреть одновременно и запись из главной таблицы, и связанные с ней записи из подчинённой таблицы. При использовании составной формы необходимо ввести данные сначала в главную форму, а затем — в подчинённую. Так при работе с базой данных «Опера» может быть создана составная форма. В главную форму будут включены поля из таб-

лицы «Композитор», а в подчинённую — из таблицы «Опера». Внесение данных в форму «Опера» станет возможным только после заполнения формы «Композитор».

Существует несколько типов форм. Они могут иметь **табличный вид** и в этом случае почти не отличаются от таблицы. Но чаще всего используются формы **ленточного вида**, в которых данные по каждому объекту располагаются на своей карточке.

Часто в СУБД имеется **Конструктор форм**, используя инструменты которого, можно создать и отредактировать дизайн формы. С его помощью можно изменить порядок перехода между полями, размер поля и его цвет. Можно нарисовать или вставить готовую картинку, дополнить форму надписями.

---

**Инструменты СУБД для обработки данных.** Основными инструментами обработки данных являются сортировка, фильтр и запрос.

**Сортировка** позволяет упорядочить данные по некоторому признаку. Она помогает просматривать данные быстро и эффективно. Существует два вида сортировки — по возрастанию и по убыванию. Для числовых полей возрастание или убывание означает упорядочение по значению, а для текстовых — по алфавиту.

Если поле содержит повторяющиеся значения, то при сортировке записи разбиваются на группы с одинаковыми значениями. Так, например, если провести сортировку по полю «Пол», то все записи разделятся на две большие группы — с информацией о мужчинах и женщинах. Такой вид сортировки называется **группировкой записей**.

Иногда возникает необходимость отсортировать записи одновременно по нескольким полям. Это можно сделать в том случае, если в некоторых полях встречаются одинаковые значения. Например, в таблице «Композиторы» (см. табл. 5.6) можно сгруппировать композиторов по странам, а затем каждую группу отсортировать по алфавиту.

Выбор из базы данных тех записей, которые удовлетворяют требованиям пользователя, осуществляется с помощью фильтров.

**Фильтр** — это условие, по которому производится поиск и отбор записей в СУБД. Фильтр пропускает записи, соответствующие требованиям, и задерживает («прячет») остальные.

Фильтрация связана с разработкой различных критериев поиска и отбора данных. Она позволяет взглянуть на объекты с разных сторон, отбросив не представляющую интереса для данного случая информацию.

Рассмотрим особенности типовых фильтров. Фильтр *по выделенному* позволяет отобразить из базы данных записи, содержащие выделенный фрагмент. Фильтр *исключить выделенное* выполняет противоположное действие, т. е. исключает такие записи. *Расширенный* фильтр позволяет задать более сложные условия отбора информации, а также сортировку по нескольким параметрам. Все виды фильтров можно применять как ко всей базе данных, так и к уже отобранном по некоторому критерию записям.

Следует отметить: для того чтобы применить новый фильтр, надо отменить предыдущий.

Наиболее эффективным средством обработки данных является запрос, соединяющий в себе возможности, предоставляемые сортировкой и фильтрацией. Запрос особенно удобен тем, что позволяет сохранить критерии отбора и сортировки с некоторым именем, чтобы не задавать их каждый раз заново. Он позволяет отбирать данные не только из одной таблицы, но и из нескольких таблиц сразу. Кроме того, запрос позволяет создать так называемые **вычисляемые поля**, в которых данные преобразуются в другой вид при помощи формул. Например, в запросе можно создать новое

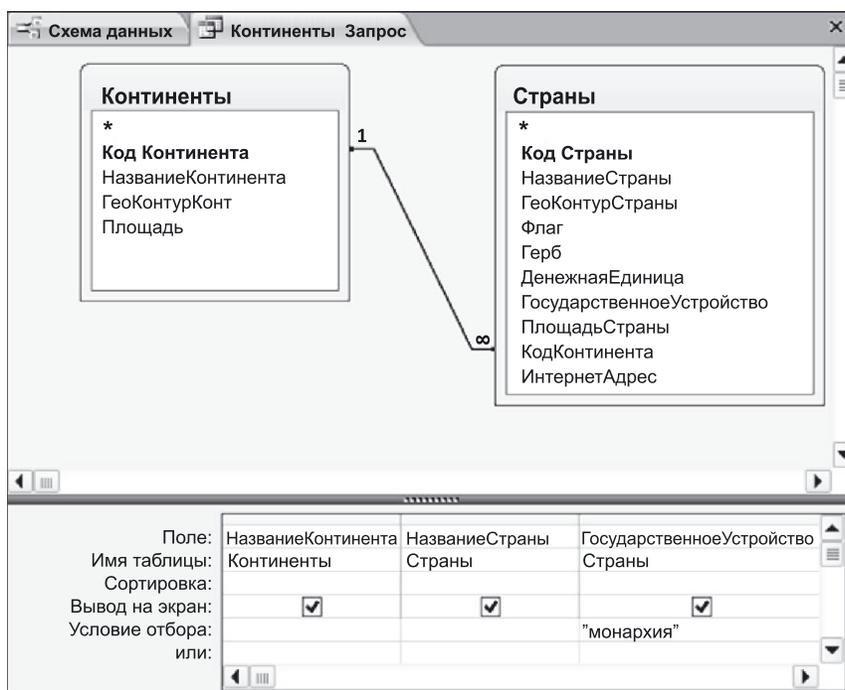


Рис. 5.29. Пример бланка запроса

поле «Возраст», в котором по дате рождения вычисляется возраст человека.

**Запрос** — это поименованный объект базы данных, который позволяет выполнять операции по обработке данных: сортировку, фильтрацию, объединение данных из разных источников, преобразование данных.

Запрос, как и таблица, имеет поля, которые либо совпадают с полями имеющихся таблиц, либо вычисляются по формулам. Помимо этого, для каждого поля могут быть назначены сортировка и условие отбора. Все критерии запроса описываются на специальном бланке запроса, например, так, как показано на рис. 5.29. В верхнюю часть бланка вставляются названия таблиц, из которых отбираются данные, а в нижней части задаётся описание операций обработки.

---

**Инструменты для вывода данных.** Одним из преимуществ компьютерных баз данных является возможность создания различных форм представления выходной информации, называемых **отчётами**. В них включаются поля из таблиц и запросов, а также вычисляемые поля. Удобство компьютерных отчётов заключается в том, что они позволяют сгруппировать информацию по заданным признакам, ввести итоговые поля подсчёта записей по группам и по всей базе.

Отчёт является удобной для вывода на печать формой представления информации.

---

## Этапы разработки базы данных

### Этап 1. Постановка задачи

Говоря об этапах разработки базы данных, следует помнить, что база данных — это информационный продукт, который, как правило, разрабатывает специалист по компьютерным технологиям. Создаваемая база данных предназначена либо для специалистов, работающих в данной предметной области, либо для широкого круга пользователей. Специалист по компьютерным технологиям не всегда знает особенности той предметной области, для которой разрабатывает базу данных. Вот почему на этапе постановки задачи очень важно участие специалиста предметной области.

На этом этапе сначала необходимо составить описание предметной области, о которой предстоит собирать сведения. Наиболее полное описание предметной области способен дать работающий в ней специалист. Он же может наиболее точно определить конечную цель создания базы данных и конкретные задачи, решаемые с её помощью, а именно: какие данные и в каком виде должны быть представлены, какие виды работы предполагается с ними



осуществлять (отбор, дополнение, изменение, печать, вывод отчётов и т. д.).

## Этап 2. Проектирование базы данных

После составления подробного описания предметной области необходимо выделить классы объектов и определить типы связей между этими классами. Одновременно следует задать отдельные параметры, описывающие данную предметную область. Как правило, это характеристики выделенных классов. Но иногда встречаются такие параметры, которые трудно отнести к какому-либо из выделенных классов. Как правило, это происходит в тех случаях, когда вы не учли какой-либо класс объектов.



**Пример 5.18.** В базе данных требуется отразить учёт приёма пациентов в поликлинике. В данной предметной области выделяем следующие классы объектов: «Врачи» и «Пациенты». Кроме того, описываем параметры, характеризующие процесс приёма у врача: дату приёма, фамилию врача, фамилию пациента, название выявленной болезни. Из анализа этих параметров можно сделать вывод, что параметр «Фамилия врача» относится к классу «Врачи», а параметр «Фамилия пациента» — к классу «Пациенты». Другие же параметры не относятся ни к тому, ни к другому классу. Очевидно, их следует выделить в отдельный класс «Приём». Можно провести ещё более детальный анализ этой предметной области, и тогда, возможно, появятся дополнительные классы объектов.

Анализ выделенных параметров, описывающих предметную область в целом, может привести к уточнению структуры базы данных. При введении новых классов необходимо уточнить типы связей между классами.

Современные СУБД ориентированы на реляционную модель данных, поэтому после выделения классов и их параметров надо разработать реляционную модель — таблицы и связи.

Для каждой таблицы необходимо описать имена и типы полей, определить (или ввести) ключевое поле, указать поля связей между таблицами. При этом надо помнить, что в программной среде можно реализовать только связи «один к одному» и «один ко многим». Если в реляционной модели присутствуют связи «многие ко многим», это означает, что проектирование базы данных ещё не завершено.

## Этап 3. Создание базы данных в СУБД

На этом этапе выбирается программная среда для реализации базы данных. Для этого надо иметь представление о возможностях среды и предполагаемых задачах.

После рассмотрения инструментальных возможностей выбранного вами программного продукта можно приступить к реализации базы данных на компьютере. Создание компьютерной модели подчиняется общей последовательности действий, типичных для любой СУБД:

- 1) запуск СУБД и создание нового файла базы данных;
- 2) создание структур таблиц и ввод тестовых данных для проверки правильности описания полей;
- 3) установление связей между таблицами и обеспечение целостности данных после этого;
- 4) ввод и удаление тестовых данных в связанных таблицах для проверки правильности установления связей.

Следует помнить, что специалист по разработке баз данных вводит в базу только тестовые данные, с помощью которых проверяет правильность работы тех или иных объектов. Когда база данных готова, основные данные вводит пользователь базы данных.

#### Этап 4. Управление базой данных в СУБД

После того как созданы таблицы и установлены связи между ними, разрабатываются различные объекты управления данными. К ним относятся:

- экранные формы для просмотра, ввода и изменения данных;
- запросы для сортировки, поиска и отбора данных в соответствии с поставленной задачей;
- отчёты для вывода данных на печать;
- средства защиты базы данных. Для защиты базы данных от изменения предусмотрены специальные средства, например разграничение доступа для различных пользователей с помощью паролей. Можно назначить пароль, по которому разрешается только просматривать данные. Можно назначить пароль, разрешающий просмотр и изменение существующих данных, а также ввод новых данных. Можно назначить пароль для изменения структуры базы данных.

#### Вопросы и задания

- 5.29. Что такое предметная область?
- 5.30. Что такое структурирование данных?
- 5.31. Что такое поле?
- 5.32. Что такое структура записи?
- 5.33. Что такое запись?
- 5.34. Что такое информационная модель предметной области? Приведите определение информационной модели и сопоставьте его с определением модели данных. Найдите у них общие и различающиеся характеристики.





- 5.35. Что представляет собой реляционная модель данных в общем виде?
- 5.36. Как вы понимаете связь между информационными объектами 1:1? Приведите примеры этого типа связей.
- 5.37. Как вы понимаете связь между информационными объектами 1:M? Приведите примеры этого типа связей.
- 5.38. Как вы понимаете связь между информационными объектами M:M? Приведите примеры этого типа связей.
- 5.39. Как осуществляется преобразование связи типа «многие ко многим» в связь типа «один ко многим»?
- 5.40. Какую роль в базе данных выполняет ключевое поле и каковы правила его создания?
- 5.41. В чём суть понятия «целостность данных»?
- 5.42. Как графически отображается реляционная модель данных?
- 5.43. В чём состоит назначение системы управления базой данных?
- 5.44. Какие можно выделить этапы работы в СУБД?
- 5.45. В чём состоит назначение инструментов для создания таблиц? Расскажите о них.
- 5.46. Какие типы данных могут быть в СУБД?
- 5.47. Для чего используется форма?
- 5.48. В чём отличие составной формы от простой? Приведите пример.

- 5.49. В чём состоит назначение инструментов для обработки данных? Расскажите о них.
- 5.50. Что такое фильтр? Какие виды фильтров используются?
- 5.51. Что такое запрос и каковы его возможности?
- 5.52. В чём состоит назначение инструментов для вывода данных? Расскажите о них.
- 5.53. Перечислите этапы разработки базы данных.
- 5.54. В чём суть этапа «Постановка задачи»?
- 5.55. В чём суть этапа «Проектирование базы данных»?
- 5.56. В чём суть этапа «Создание базы данных в СУБД»?
- 5.57. В чём суть этапа «Управление базой данных в СУБД»?



### Задания для самостоятельной работы



5.7. Представьте параметры объектов конкретной предметной области в виде таблицы. Укажите в таблице поля, записи, структуру записи.



5.8. Выполните этап «Постановка задачи» и разработайте реляционную модель базы данных по одной из следующих тем:

- Школа;
- Школьная конференция;
- Фильмы;
- Музыкальные произведения определённого жанра;
- Театральные постановки;

- е) Футбольные матчи;
  - ж) Соревнование по определённом виду спорта;
  - з) Поликлиника;
  - и) Магазин;
  - к) Гостиница;
  - л) Произвольная тема.
- 5.9. Разработайте в СУБД базу данных на основе реляционной модели, созданной в задании 5.8. Разработайте запросы; форму ввода данных; отчёт для вывода данных.

### Подготовьте доклад или реферат

- 5.6. Использование СУБД в библиотечном деле.
- 5.7. Роль СУБД в функционировании интернет-магазина.
- 5.8. Использование баз данных для упорядочения хранения личной информации.

### Проектная деятельность

- 5.2. Проект «Электронный каталог школьного музея». Спроектируйте базу данных экспонатов школьного музея.

### Поисковая работа

- 5.3. Найдите примеры использования баз данных в архивном деле.
- 5.4. Найдите примеры использования баз данных в электронной коммерции.
- 5.5. Найдите примеры использования баз данных в музейном деле.

### Практическая работа на компьютере

- 5.5. Выполните практикум по информационной технологии работы реализации базы данных в СУБД Access. Практикум расположен в авторской мастерской профессора Н. В. Макаровой по адресу:

<https://informatics.vsem.online/>

Содержание практикума:

**Разработка информационной модели**

**Практическая работа 5.3.1.** Интерфейс СУБД Access. Создание новой базы данных.

**Практическая работа 5.3.2.** Создание таблиц.

**Практическая работа 5.3.3.** Связи между таблицами. Ввод данных в связанные таблицы.

**Практическая работа 5.3.4.** Формы.

**Практическая работа 5.3.5.** Сортировка и фильтрация данных.

**Практическая работа 5.3.6.** Запросы.

**Практическая работа 5.3.7.** Отчёты.





5.6. В СУБД создайте базу данных «Водные географические объекты», выполняя следующие задания:

- 1) Создать таблицы базы данных «Водные географические объекты».
- 2) Организовать связи между таблицами базы данных «Водные географические объекты».
- 3) Создать формы для базы данных «Водные географические объекты».
- 4) Разработать запросы для базы данных Водные географические объекты.
- 5) Разработать отчеты для базы данных Водные географические объекты.

*Пояснения к выполнению задания*

*Этап 1. Постановка задачи создания базы данных Водные географические объекты*

Самыми крупными водными объектами являются океаны. Моря принадлежат бассейну того или иного океана, а реки впадают в моря. Кроме того, реки имеют притоки. Необходимо включить в базу данных сведения об океанах, морях, реках и их притоках. Ограничимся только этими географическими объектами. Не будем включать в базу данных сведения об озёрах и внутренних реках, не имеющих выхода к океану.

*Этап 2. Проектирование базы данных Водные географические объекты*

Для построения реляционной модели выделим классы, относящиеся к водным объектам. Это «Океаны», «Моря», «Реки» и «Притоки». Эти классы водных объектов находятся между собой в иерархической зависимости. К каждому океану относится много морей, но каждое море относится только к одному океану. В море может впадать много рек, но каждая река впадает только в одно море. Каждая река может иметь много притоков, но каждый приток впадает только в одну реку.

Сведения о каждом классе оформим в виде отдельной таблицы.

5.7. Создайте информационную модель предметной области «Музей», если известен состав полей: код экспоната, наименование, код зала, дата поступления, автор, материал, наименование зала, код сотрудника, фамилия, оклад, должность, код экскурсии, время проведения, график. Для получения информационной модели сгруппируйте поля, выделите объекты и установите между ними связи. Реализуйте информационную модель в СУБД. Разработайте запросы к базе данных.

## Работа с ЭОР

- 5.1. Посетите сайт Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина. Составьте перечень баз данных, доступных онлайн.
- 5.2. Исследуйте сайты библиотек крупных мировых университетов. Выясните, какие из них используют базы данных и для чего. Результаты исследования представьте в виде базы данных.

## 5.4

# Информационная технология работы с мультимедийной информацией

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что называют мультимедийными объектами;
- какие существуют стандарты представления мультимедийной информации;
- как звуковая волна преобразуется в звуковой сигнал;
- какие цветовые модели используются для воспроизведения цвета в компьютерных системах;
- какие прикладные программы используются для обработки мультимедийной информации, для организации потокового ввода данных;
- как создавать графические комплексные объекты;
- как работать с мультимедийной презентацией.

Современный этап развития компьютерных технологий характеризуется повсеместным использованием мультимедийных объектов. Под мультимедийными объектами принято понимать графическую, звуковую и видеоинформацию, сохранённую в виде, доступном для воспроизведения компьютером. Для создания файлов соответствующего назначения используются соответствующие прикладные программы. По мере развития мультимедийных и информационно-компьютерных технологий стандарты представления, сохранения и переработки мультимедийной информации всё больше унифицируются. По сути, когда мы говорим о формате звукового или графического файла, мы имеем в виду стандарт представления мультимедийной информации в компьютере.

Рассмотрим три категории форматов мультимедийных файлов: звуковые, графические и видеофайлы.

### **Звуковые файлы**

Как вы уже знаете, звук по своей природе — волна. Запись звуковой волны называют аналоговым сигналом, так как структура сигнала повторяет структуру звуковой волны. Компьютер оперирует с цифровыми данными. Поэтому для перевода в доступный для компьютера вид аналоговый звуковой сигнал необходимо преобразовать в цифровой сигнал. И наоборот, для воспроизведения цифровой сигнал необходимо преобразовать в аналоговый. Для этого, по аналогии с модемом, используются специальные устройства: **аналого-цифровой преобразователь (АЦП)** и **цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)**. Оба этих устройства встроены в звуковую

карту компьютера. На рисунке 5.30 показан процесс преобразования звуковой волны в цифровой сигнал компьютера и обратно.



Рис. 5.30. Преобразование звука

Для записи звука используются различные программы. Некоторые из них являются элементом программного обеспечения, входящего в стандарт операционной системы. Например, в набор стандартных программ операционной системы Windows входят программы «Звукозапись» и «Распознавание речи». Такие программы обеспечивают стандартные возможности записи речи человека в звуковой файл через внешний звукоприёмник (микрофон) и простейшее преобразование её, например в команды управления. Более сложные программы позволяют не только записывать звук, но ещё и редактировать его, а некоторые — и преобразовывать в текст.

Расскажем о некоторых часто используемых пользователями программах для записи и редактирования звука: All Sound Recorder, PistonSoft MP3 Audio Recorder, Swiftturn Free Audio Editor, Ocenaudio, Moo0 Audio Effect.

**All Sound Recorder** сочетает две программы: программу записи звука и редактор звуковых файлов, в котором есть несколько простых фильтров для обработки сделанной записи.

**PistonSoft MP3 Audio Recorder**, помимо записи звука и обработки сделанной записи, можно применить для оцифровки звука с аудиокассет, для этого программа оснащена специальным эквалайзером, фильтром низких частот и динамическим усилением звука.

**Swiftturn Free Audio Editor** является бесплатным и простым в использовании редактором аудиофайлов, который позволяет записывать, обрабатывать и редактировать аудио, добавлять различные эффекты, применять к сделанным записям фильтры. Пользователь сможет следить за полученным результатом в режиме реального времени, а также записывать готовые композиции на CD-диски.

**Oscenaudio** — аудиоредактор, который подойдет как обычным пользователям, так и более опытным. Наличие удобного интерфейса и спектральной развертки звука позволяет говорить о программе Oscenaudio как об отличном инструменте для редактирования аудиозаписей. Применение уникальных алгоритмов обработки снижает загруженность процессора и позволяет обрабатывать файлы большой величины, выполнять задачи в фоновом режиме, и держать открытыми несколько файлов одновременно. Редактор даёт возможность использовать специальные эффекты, которые доступны в режиме реального времени, как и встроенные эффекты.

**Mo00 Audio Effect** — бесплатная программа, относящаяся к утилитам, позволяющим пользователю производить различные преобразования аудиофайлов. Эта утилита поможет многим любителям музыкального творчества при создании своего индивидуального музыкального трека. С помощью этого редактора пользователь сможет добавлять к музыкальному треку всевозможные эффекты, обеспечивая оригинальность звучания.

---

Помимо программ записи и редактирования звуковых файлов, большое распространение получили и программы, позволяющие преобразовывать звук в команды управления или текстовую информацию. Лидерские позиции в этом направлении сегодня занимают технология распознавания речи Cloud Speech от компании Google и технология распознавания речи SpeechKit российской корпорации Яндекс. Эти технологии лежат в основе онлайн-ассистентов для мобильных устройств, программ перевода, навигации и пр., а также обеспечивают речевой ввод в текстовые документы облачных текстовых редакторов. Наиболее используемыми программами для персонального компьютера являются: RealSpeaker, Диктограф, Горыныч. Программы преобразования звука в текст обеспечивают потоковый ввод данных, что исключает посимвольный ввод с клавиатуры, и являются одной из перспективных информационных технологий.

**RealSpeaker** — программа, предназначенная для преобразовании голоса в текст любой длины с использованием любого текстового редактора (блокнот, Microsoft Word, Skype, VKontakte, Мой Мир и т. д.) на любом из 11 заявленных языков. Для повышения точности распознавания речи использует видеосъемку и дополнительную обработку движения губ.

Программа распознавания речи **Диктограф** предназначена для управления некоторыми функциями компьютера с помощью голосовых команд и диктовки текста в любой текстовый редактор. Отличительной особенностью является расширенный словарь, позволяющий распознавать не только бытовую речь, но и более сложные виды речи.

Программа **Горыныч** предназначена для управления некоторыми функциями компьютера с помощью голосовых команд и перевода текста



в любой текстовой редактор независимо от его производителя. Программа использует оригинальное ядро, полностью основанное на российских разработках. Имеется возможность управлять голосом отдельными функциями операционных систем Microsoft Windows.

С помощью какой бы программы мы ни обрабатывали звуковую информацию, результаты этой обработки сохраняются в аудиофайле.

Аудиофайл (файл, содержащий запись звука) — компьютерный файл, состоящий из информации об амплитуде и частоте звука, сохранённой для дальнейшего воспроизведения на компьютере или цифровом проигрывателе.

Сегодня в мире используется более 20 различных форматов аудиофайлов. Наиболее распространёнными типами звуковых файлов являются:

- аудиоформаты без сжатия (**WAV, AIFF**);
- аудиоформаты со сжатием без потерь (**APЕ, FLAC**);
- аудиоформаты со сжатием с потерей качества (**MP3, Ogg**).

## Графические файлы

Для работы с графическими изображениями существуют как специальные прикладные программы, так и программы, встроенные в общеупотребимые прикладные программы. К специальным прикладным программам относятся **Paint, Fotoshop** и др.

При построении изображений используются различные цветовые модели.

**Цветовая модель** — способ отображения цвета для его передачи на устройство вывода.

Цветовые модели задают определённые системы координат, которые позволяют однозначно определить цвет.

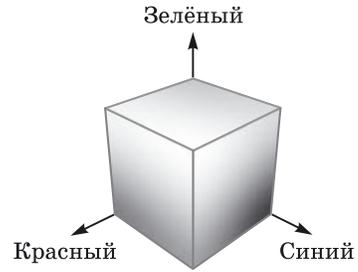
Наиболее часто используются три цветовые модели: **RGB, CMYK, HSV**.

**RGB** (аббревиатура от английских слов *Red, Green, Blue*) — цветовая модель, в которой все цвета образуются путём смешения трёх основных цветов — красного, зелёного и синего. Значения каждого цвета варьируются в диапазоне от 0 до 255. Так, значение 255,0,0 означает красный цвет, значение 0,255,0 — зелёный и т. д. Значение 0,0,0 — отсутствие цвета, что на экране монитора соответствует чёрному цвету. Смешение трёх основных цветов в одинаковой пропорции даст нам различные оттенки серого цвета. На рисунке 5.31 и цветном рисунке на форзаце представлена

Цвета:



**Рис. 5.31.** Цветовая палитра цветовой модели RGB



**Рис. 5.32.** Цветовой куб

стандартная цветовая палитра цветовой модели RGB и палитра оттенков серого.

Очень часто цветовую модель RGB представляют в виде куба (рис. 5.32) и цветной рисунок на форзаце).

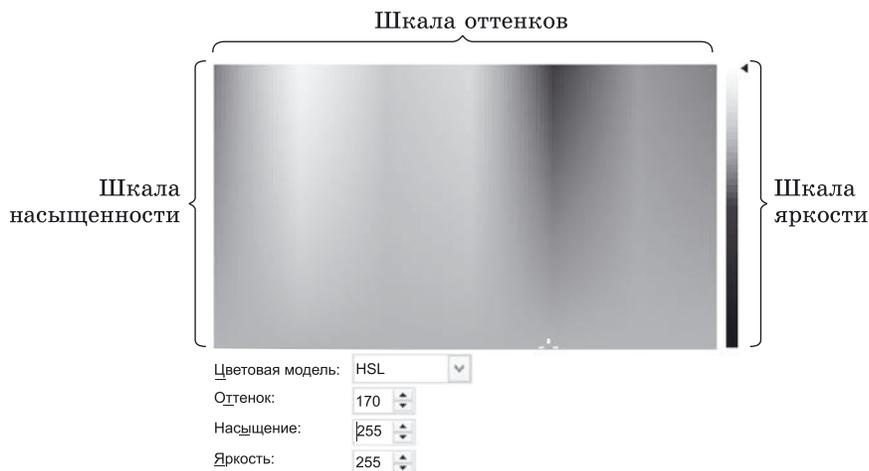
**СМΥК** (аббревиатура от английских слов *Cyan, Magenta, Yellow, black*) — цветовая модель, в которой все цвета образуются путём смешения трёх основных цветов — сине-зелёного, пурпурного и жёлтого. К ним отдельно добавляется чёрный цвет, обозначаемый буквой «К». Эта цветовая модель характеризуется меньшим диапазоном допустимых цветов по сравнению с моделью RGB. Данная модель используется преимущественно для построения изображений предназначенных для последующего вывода на печать.

**HSV** (аббревиатура от английских слов *Hue, Saturation, Value* — тон, насыщенность, значение) или **HSB** (*Hue, Saturation, Brightness* — тон, насыщенность, яркость) — цветовая модель, в которой координатами цвета являются тон (оттенок), насыщенность и яркость (рис. 5.33 и цветной рисунок на форзаце).

**Hue** — цветовой оттенок (например, красный, жёлтый или синий). Весь цветовой спектр допустимых значений для стандартных программ Windows делится на 240 оттенков (что можно наблюдать в редакторе палитры Microsoft Paint и других программ).

**Saturation** — насыщенность. Варьируется в пределах 0–100. Чем больше этот параметр, тем «чище» цвет, выбранный по шкале оттенков. Поэтому этот параметр иногда называют чистотой цвета. А чем ближе этот параметр к нулю, тем ближе цвет к нейтральному серому.

**Value** — значение цвета, или **Brightness** — яркость, или **Light** — освещённость. Также задаётся в пределах 0–100 или 0–1. Минимальное значение этого параметра при любых значениях двух других параметров даёт черный цвет, а максимальное — белый.



**Рис. 5.33.** Цветовая палитра цветовой модели HSV

Большинство прикладных программ позволяет задавать координаты текущего цвета для моделей RGB и HSV. Профессиональные дизайнерские и издательские программы позволяют работать также и с моделью CMYK.

Как вы уже знаете, существует векторная и растровая графика. Для построения растрового изображения используют специальные прикладные программы, упомянутые выше. В таких программах изображение рисуется попиксельно с помощью различных инструментов: *Карандаша*, *Кисти*, *Заливки* и др.

Для улучшения качества растровых изображений используют цифровые фильтры. Цифровые фильтры позволяют устранять различные дефекты изображения (шум, недостаток резкости и пр.), накладывать на него различные эффекты (например: размытие, деформацию и пр.), создавать эффекты художественной обработки (текстура, мозаика и пр.). Инструмент *Фильтр* графического редактора представляет собой алгоритм обработки изображения, реализующий математическую модель преобразования отдельных участков изображения или всего изображения в соответствии с заданными параметрами.

Векторная графика подразумевает создание изображений с использованием графических примитивов.

**Графический примитив** — визуальное отображение объекта рассчитываемое средствами математического моделирования.

Использование графических примитивов позволяет создавать объекты, которые легко масштабируются, группируются и могут изменять свои отдельные характеристики (цвет, размер, положение на странице) без необходимости перерисовывать весь рису-

нок. На основе простых графических примитивов (круг, квадрат, линия и др.) создаются более сложные составные графические примитивы: картинка, объект WordArt, Smart, диаграмма и др.

Большинство прикладных программ используют для создания изображений оба подхода — растровый и векторный — одновременно. Например, нарисовать простейший комикс можно в программе PowerPoint. Для этого можно в качестве фонового изображения использовать фотографию какого-либо пейзажа, а героев комикса выполнить с помощью графических примитивов.

Следует отметить, что при работе с изображениями часто используется метод послойного создания. Каждый объект при этом располагается на собственном (часто невидимом слое). На рисунке 5.34 пять отдельных слоёв. Один слой — нижний — это слой фонового изображения. На следующих двух слоях расположены составные графические примитивы героев. На двух верхних слоях — простые графические примитивы с облаками текста. Слои последовательно накладываются друг на друга, создавая общее изображение (рис. 5.35).

Для создания сложных векторных изображений обычно используют процедуру группировки простых графических примитивов. На рисунке 5.35 показано, из каких примитивов состоит изображение лисицы, использованное при создании комикса.

Все создаваемые с помощью прикладных программ изображения можно сохранять в виде отдельных файлов. Наиболее часто используются следующие типы файлов: BMP, JPG, GIF, PNG, TIFF, WMF, CDR. Каждый из представленных форматов предназначен для хранения одного из двух типов изображений: либо растрового, либо векторного. Файлы растровых изображений (BMP, JPG, GIF, PNG) сохраняют картинку целиком, создавая побитовое изображение. Такие форматы не позволяют запоминать отдельные объекты в составе изображений. Даже если прикладная программа даёт возможность использовать при создании изображений графические примитивы, при сохранении изображения в файле все объекты становятся частью общего однослойного изображения. Файлы векторных форматов (WMF, CDR) позволяют сохранять послойную структуру изображения и обособленность объектов изображения. Рассмотрим основные из перечисленных форматов подробнее.

**BMP** (аббревиатура от английских слов *Bit Map Point* — побитовая карта изображения). В этом формате сохраняется описание каждой точки рисунка, отображаемого на экране. В составе этого описания указываются координаты каждой точки, её цвет. Размер файла очень большой. Чем больше размер изображения, тем больше точек следует описать при сохранении файла. При этом достигается высокое качество изображения.



Рис. 5.34. Послойная структура изображения

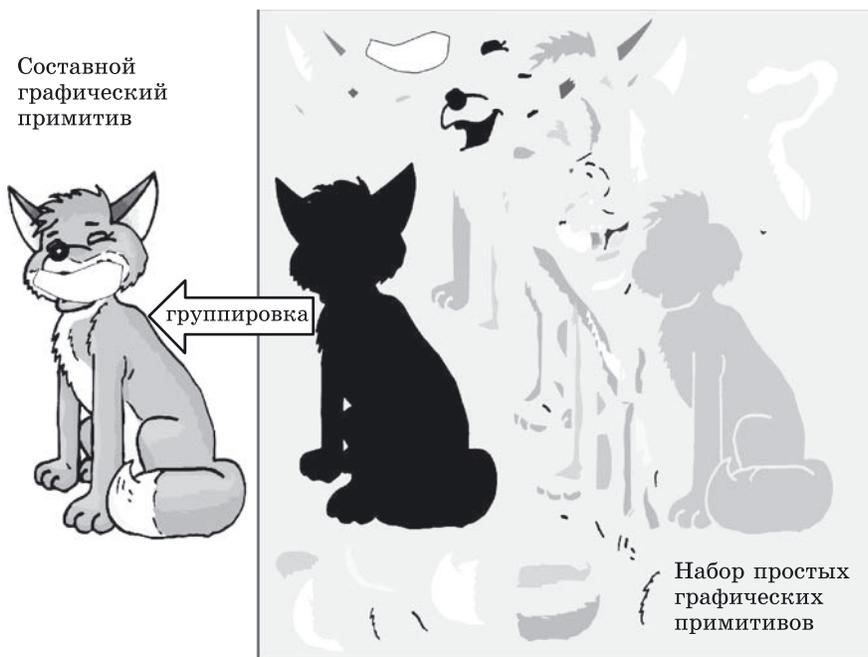
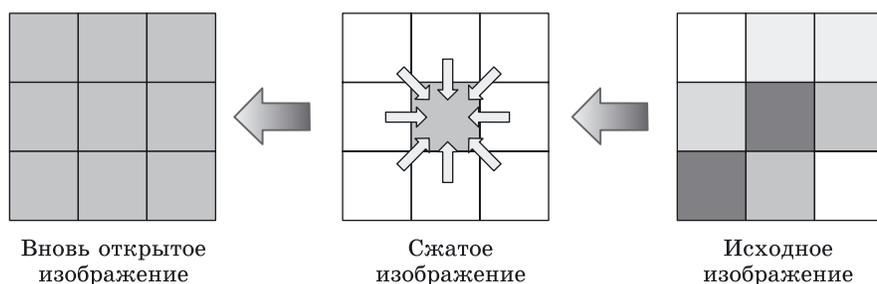


Рис. 5.35. Создание сложных графических объектов методом группировки

**JPEG** (аббревиатура от названия компании — разработчика *Joint Photographic Experts Group*) — один из популярных графических форматов, применяемый для хранения фотоизображений и подобных им изображений. Встречаются варианты расширений имени файла *jpeg*, *jpg*, *jfif*, *jpe*. При создании файлов данного типа используется алгоритм сжатия изображения. Сжатие достигается за счёт усреднения цветовой информации для девяти смежных пикселей. На рисунке 5.36 показан принцип действия алгоритма сжатия.



**Рис. 5.36.** Сохранение графического файла методом сжатия JPEG

Размер файла при сохранении будет существенно меньше файла в формате BMP. Алгоритм JPEG в наибольшей степени пригоден для сжатия фотографий и картин, содержащих реалистичные сцены с плавными переходами яркости и цвета. Наибольшее распространение JPEG получил в цифровой фотографии и для хранения и передачи изображений с использованием сети Интернет. Формат JPEG малоприспособен для сжатия чертежей, текстовой и знаковой графики, где резкий контраст между соседними пикселями приводит к появлению заметных дефектов. JPEG не должен использоваться и в тех случаях, когда недопустимы даже минимальные потери, например при сжатии астрономических или медицинских изображений.

**GIF** (аббревиатура от английских слов *Graphics Interchange Format* — формат для обмена изображениями). Файлы, сохранённые в этом формате, способны хранить графические изображения без потери качества, только если их палитра не превышает 256 цветов. Отличительной особенностью формата является его аппаратная и программная независимость. Файлы этого формата могут быть прочитаны любым графическим редактором. Долгое время GIF был одним из наиболее распространённых форматов в Интернете и сейчас продолжает оставаться одним из популярных

форматов графических изображений. Файлы этого формата позволяют назначить один из цветов прозрачным и поддерживают анимацию. Уменьшение объёма сохраняемого файла достигается за счёт исключения из сохраняемой палитры избыточных цветов. Так, если для сохранения информации о цвете одного пикселя при стандартной палитре 256 цветов потребуется 1 байт, то при сокращении палитры до 8 цветов потребуется всего 3 бита.

## Видеофайлы

**Видеофайл** (файл, содержащий запись видеоизображения) состоит из данных, определяющих структуру видео, т. е. отражающих, как именно хранится файл на каком-либо носителе.

В настоящее время существует огромное количество разнообразных форматов видеофайлов, и разобраться в их особенностях иногда бывает довольно сложно.

Рассмотрим наиболее известные форматы видеофайлов: AVI, WMV, MOV, MPEG.

**AVI** (аббревиатура от английских слов *Audio-Video Interleaved*) — один из самых распространённых форматов для операционной системы Windows. Этот формат может содержать в себе данные четырёх типов: видео, аудио, текст и midi. AVI имеет большое количество разновидностей по внутренней структуре и может воспроизводиться на смартфонах, коммуникаторах и других устройствах.

**WMV** (аббревиатура от английских слов *Windows Media Video*) — цифровой видеоформат, созданный и контролируемый компанией Microsoft. WMV-файлы могут содержать аудио- и видеоданные.

**MOV** — этот формат разработан компанией Apple для QuickTime медиаплеера. Для воспроизведения таких файлов необходимо иметь QuickTime плеер. Формат может содержать видео, анимацию, графику, 3D.

**MPEG** (аббревиатура от английских слов *Moving Pictures Experts Group*) использует потоковое сжатие видео, в ходе которого обрабатывается не каждый кадр по отдельности, а анализируются изменения видеофрагментов. Избыточная информация удаляется, и за счёт этого достигается сжатие файлов. Разновидность формата MPEG-1 предназначена для хранения аудио- и видеоданных на мультимедиа носителях. Вариант формата MPEG-4 используется для обмена и передачи видеофайлов в Интернете, видеотелефонии, электронных средствах массовой информации и т. п. В этом формате используется раздельное сжатие для аудио- и видеодорожек.

## Создание мультимедийных презентаций

Сегодня существует множество программ, использующих различные мультимедийные файлы для создания информационных продуктов. Например, программы для создания презентаций одновременно используют графические, звуковые и видеофайлы. С помощью такой программы можно сделать мультфильм или мультимедийную презентацию. На слайд презентации можно поместить графические объекты различной сложности (см. рис. 5.37), добавить аудиофайл или видео. Для графических объектов можно настроить анимацию. Анимационного эффекта можно также добиться при воспроизведении презентации в автоматическом режиме.

Рассмотрим основные возможности программы создания мультимедийных презентаций.

**Использование готовых шаблонов оформления.** Презентация представляет собой последовательность сменяющихся слайдов. При создании презентации вы можете выбрать один из имеющихся шаблонов оформления. Шаблон оформления включает в себя: оформление фона слайда, цветовую схему размещаемых на слайде графических объектов, форматирование заголовков и др.

**Оформление слайда.** Для оформления слайда можно использовать макеты слайдов. Макет слайда регулирует взаимное размещение объектов на слайде. Помимо этого, можно управлять фоном слайда. В качестве фона слайда может быть использовано готовое изображение или текстура. Фон может быть окрашен в различные цвета с использованием градиентной заливки или узора.

**Размещение объектов на слайде.** Как уже было сказано выше, слайд служит основой для размещения различных объектов: графических (изображений, простых графических примитивов, составных графических примитивов, SMART-объектов), текстовых (надпись, объекты WordArt), кнопок (настраивают действия), внешних (звуковых и видеофайлов).

**Анимация.** Большинство программ для создания презентаций позволяют анимировать размещённые на слайде объекты с помощью встроенной библиотеки анимационных эффектов. Различные эффекты анимации имеют разный набор характеристик воспроизведения (скорость воспроизведения, направление анимации и др.).

**Настройка действия.** Специальный класс объектов презентации — кнопки — позволяет создавать нелинейные сценарии показа презентации в зависимости от действий пользователя (наведение мыши на объект, щелчок мышью на объекте). Например,

щёлкнув кнопкой мыши на объекте, можно запустить воспроизведение звукового файла.

**Показ презентации.** Существуют различные варианты показа презентации: ручной режим смены слайдов, автоматический показ презентации, показ предварительно записанной презентации с авторским хронометражом.



## Вопросы и задания

- 5.58. Какие объекты называют мультимедийными?
- 5.59. Какие преобразования данных необходимо выполнить для сохранения звучания музыкального инструмента в аудиофайле?
- 5.60. Что такое аудиофайл?
- 5.61. Какие виды прикладных программ для обработки звуковой информации вы знаете? Перечислите их основные возможности.
- 5.62. Какие форматы аудиофайлов, сохраняющих информацию с частичной потерей качества, вы знаете? Перечислите их.
- 5.63. Что такое цветовая модель?
- 5.64. Назовите три основные цветовые модели. В чём их основные отличия?
- 5.65. Какие основные форматы графических файлов вы знаете? Перечислите их.
- 5.66. В чём отличие формата BMP от форматов JPG и GIF?
- 5.67. За счёт чего достигается уменьшение объёма файла при сохранении его в формате JPG?
- 5.68. За счёт чего достигается уменьшение объёма файла при сохранении его в формате GIF?
- 5.69. Какой из форматов графических файлов позволяет задавать прозрачный цвет?
- 5.70. Что такое графический примитив?
- 5.71. Как образуются составные графические примитивы?
- 5.72. Назовите основные форматы видеофайлов.
- 5.73. Можно ли при создании презентации использовать на одном слайде различные типы мультимедийных объектов?
- 5.74. Перечислите основные возможности программ для создания презентаций.



## Задания для самостоятельной работы

- 5.10. Используя графический редактор или программу создания презентаций, нарисуйте российский флаг. Сохраните полученное изображение в трёх различных форматах: BMP, GIF, JPEG. Сравните качество сохранённых изображений и размер файлов. В каком из форматов качество оказалось наилучшим? Какой файл имеет наименьший объём?

- 5.11. Используя доступную программу звукозаписи, запишите поздравление к ближайшему празднику для школьного радиопузла.
- 5.12. Используя доступную программу для преобразования голоса в текст, создайте обзор наиболее популярных программ создания презентаций.

### Подготовьте доклад или реферат

- 5.9. Программы для работы с векторными изображениями.
- 5.10. Анимация для сайтов.
- 5.11. Видеохостинги и торренты. Различия в организации хранения видеофайлов.
- 5.12. Эффективная презентация.

### Проектная деятельность

- 5.3. Проект «Люди, сотворившие компьютерный мир». Составьте перечень исторических персонажей, повлиявших на создание и развитие компьютерных и коммуникационных технологий. Создайте коллективную презентацию, посвятив каждой личности один слайд.

### Поисковая работа

- 5.6. Найдите сайты с тематическими коллекциями графических примитивов. Подготовьте обзор этих сайтов.
- 5.7. Найдите доступные онлайн-программы создания презентаций. Сравните их возможности с возможностями обычных прикладных программ.
- 5.8. Найдите сайты, посвящённые цветовым моделям. Познакомьтесь с подробной информацией по трём представленным в тексте учебника цветовым моделям.

### Практическая работа на компьютере

- 5.8. Используя программу создания презентаций, с помощью объектов типа SMART нарисуйте вашу индивидуальную образовательную траекторию с учётом обязательных занятий и занятий по выбору в школе, занятий в других образовательных организациях, дистанционного обучения и самообразования.
- 5.9. Используя программу создания презентаций, нарисуйте с помощью графических примитивов схему домашней компьютерной сети.
- 5.10. Используя программу создания презентаций, нарисуйте трёхстраничный комикс на любую тему.

### Интересный сайт

- 5.1. <http://habrahabr.ru/post/181580/> — «О цветовых пространствах».



## Глава 6

# ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ В ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

*Из курса информатики основной школы вам известно:*

- понятие «компьютерные сети»;
- понятие глобальной сети Интернет;
- как организована адресация в сети Интернет;
- понятие «доменная система имён»;
- понятие «сайт»;
- из чего складывается доменное имя сайта;
- как организуется сетевое хранение данных;
- какие виды данных существуют в природе и технике;
- технологии обработки и хранения данных в сети;
- из каких информационных объектов состоит текст;
- особенности каждого класса текстовых объектов и характеризующие их параметры;
- базовые технологические операции, присущие каждому классу текстовых объектов;
- виды текстов;
- что такое поисковые службы;
- с помощью каких программных средств можно просматривать информацию в сети Интернет;
- как найти в сети нужную информацию;
- как связаны между собой в Интернете различные ресурсы;
- какие меры можно предпринять для обеспечения безопасности поиска;
- какие возможности для коммуникации предоставляет глобальная сеть Интернет.

## 6.1

### Возможности глобальной сети Интернет

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- об основных службах Интернета;
- о протоколах передачи данных в гипертекстовых системах;
- какие функции выполняет глобальная телекоммуникационная сеть;
- правило формирования сетевого адреса ресурса Интернета;
- как организуется кооперация пользователей для совместного использования ресурсов;
- какими средствами организуется коммуникация пользователей в глобальной телекоммуникационной сети;
- для чего используются распределённые вычисления.

#### Службы сети Интернет

Любая телекоммуникационная сеть является мощной информационной системой, позволяющей пользователям обмениваться различными типами сообщений (текстовыми, аудио, видео). Подобная общедоступная информационная система способна удовлетворить запросы широкого круга пользователей — от школьника и домохозяйки до учёного и чиновника самого высокого ранга. Общедоступные телекоммуникационные сети связаны друг с другом, чтобы их пользователи могли беспрепятственно обмениваться информацией.

Крупнейшей **всемирной компьютерной сетью**, выполняющей миссию сети сетей, является **Интернет**. Сеть Интернет представляет собой компьютеры, объединённые каналами связи.

Телекоммуникационная сеть Интернет призвана выполнять две основные функции:

- коммуникационную, т. е. являться средством общения между её пользователями, находящимися на расстоянии друг от друга;
- информационную, т. е. быть средством доступа к общим информационным ресурсам.

Практическая реализация коммуникационной функции осуществляется с помощью служб (веб-служб) сети Интернет. Большинство служб сети Интернет работают с использованием принципа «клиент — сервер».

В зависимости от роли компьютеров в сети одни являются клиентами, другие — серверами. **Сервером** называют программу на удалённом компьютере, предоставляющую услугу пользователю, и сам компьютер, на котором эта программа работает. Когда

пользователь запускает программу на своём компьютере — **клиенте**, запрашивающую какую-либо сетевую услугу Интернета, эта программа (клиентская) соединяется по сети с другой программой, находящейся на сервере.

Службами сети Интернет (веб-службами) называются программные системы представления пользователям сети услуг, которые выполняются на стороне сервера.

Эти программы ожидают сообщений от клиентских приложений и возвращают им затребованную пользователем информацию. Эта информация может исходить непосредственно от самой веб-службы, от других компонентов, находящихся в том же самом домене, или от других веб-служб. Каждая служба сети поддерживается работой сервера и подчиняется определённому протоколу.

**Протокол** — стандарт на представление, обработку, передачу данных средствами глобальной телекоммуникационной сети.

Службы могут взаимодействовать друг с другом и со сторонними приложениями посредством сообщений, основанных на определённых протоколах. Можно выделить несколько типов веб-служб, которые предназначены для выполнения различных функций. Это, например, предоставление информации о какой-то конкретной области или теме. Службы предоставляют возможность комбинировать, совместно использовать, обмениваться или подключаться к отдельным службам различных производителей и разработчиков с целью создания абсолютно новых служб или приложений. Наиболее распространены службы, реализованные средствами гипертекстовых систем.

К информационным службам *относятся*: гипертекстовая система WWW (Всемирная паутина), служба хранения и передачи файлов, служба организации баз данных. К коммуникационным службам относятся: электронная почта, электронные доски объявлений (BBS), телеконференции, интернет-телефония и др.

**Служба** сети Интернет (веб-служба) — клиент-серверная программа, организующая работу удалённого пользователя с ресурсами сети.

## Адресация в Интернете

Служба сети Интернет при организации сеанса сетевой работы использует тот или иной сервис. Сервис ищет адресата услуги



Последовательность символов **http://** в URL-адресе означает, что доступ к информационному ресурсу (веб-странице) осуществляется при помощи **протокола передачи данных HTTP**.

Следующая часть URL-адреса указывает на многоуровневое доменное имя компьютера. Доменное имя составляется из имён нескольких доменов, обычно двух-трёх, отделённых друг от друга точками. Первым справа стоит домен верхнего уровня, затем уровни доменов убывают по мере значимости.

После доменного имени компьютера может быть указано имя определённого веб-ресурса, которое записывается так же, как путь от корневого каталога диска к нужному файлу. Участки этого пути (подкаталоги, по которым можно найти нужный документ на компьютере) указываются через символ / (слэш — см. рис. 6.1).

## Хранение и управление текстовыми данными

Основной способ записи в глобальных сетях информации, накопленной человечеством, представляет текст. Для организации хранения текстовых данных и управления ими используют *гипертекстовые системы*. **Гипертекстовые системы** позволяют удалённым пользователям предоставлять для общего использования имеющиеся в их распоряжении массивы текстовой информации, получать доступ к текстовым данным других пользователей, управлять связями между различными текстами и отдельными объектами текста.

## Передача файлов

Помимо текстовых данных, хранимых и передаваемых в кодах ASCII, на компьютерах пользователей сети хранятся и используются данные других видов: изображения, исполняемые программы, файлы, созданные в прикладных программах, и пр. Работая над какой-либо проблемой, мы испытываем необходимость использовать готовые решения для своих целей. Но как воспользоваться этими хранилищами?

Передача файлов — один из самых востребованных видов сетевых услуг. Для передачи файлов используется протокол FTP (*File Transfer Protocol* — протокол передачи файлов).



---

**Передача файлов (FTP)** — это система передачи данных, позволяющая каждому пользователю сети получить доступ к программам и документам, хранящимся на удалённом компьютере.

---

## Электронная почта

Электронная почта является самой доступной и распространённой сетевой услугой. Принцип её действия интуитивно понятен любому, кто хотя бы раз пользовался услугами обычной почты. Компьютер-сервер сети можно сравнить с главпочтамтом, где письма сортируют и рассылают по почтовым отделениям. У абонента в почтовом отделении есть личный почтовый ящик, куда поступают все адресованные ему отправления. Сетевой пароль можно сравнить с ключом к индивидуальному почтовому ящику.

---

**Электронная почта (e-mail)** — это система пересылки электронной корреспонденции между пользователями сети.

---

Современные программы обработки электронной почты позволяют не только отправлять текстовые сообщения (письма), но и присоединять к ним файлы других типов: текстовые документы большого объёма, архивные файлы, файлы, содержащие изображение, видео, звук, установочные пакеты программ.

Сегодня адрес электронной почты часто выступает в роли универсального ключа, открывающего его обладателю доступ к разным веб-службам. Например, при регистрации почтового ящика в облаке Google пользователь получает доступ к нескольким десяткам веб-служб облака.

## Телеконференция

Телеконференция является одной из разновидностей электронной почты. Это организованный тематический обмен информацией между пользователями сети. Данный вид телекоммуникационного общения особенно актуален в наше время, когда происходят интеграционные процессы в науке и технике. Телеконференция не знает ни географических, ни языковых границ.

Важную роль в телеконференции играет ведущий. На него возложена организационная функция: приглашение участников, выбор языка общения, управление ходом обсуждения, подведение итогов. Состав и количество участников конференции практически не ограничены, а обсуждение может длиться несколько месяцев. Участник конференции, представляющий свой доклад или сообщение, обращается не к конкретному адресату, а ко всем её участникам.

Обычно в телекоммуникационной сети одновременно проводится множество конференций по различным темам, и пользователь может участвовать в любой из них.



## Общение онлайн (видеоконференция, чат)

Когда возникает необходимость обсуждения каких-либо проблем в процессе реального диалога, используется технология общения в режиме реального времени, которая называется **онлайновой** (от англ. *on line* — на связи).

Онлайновый режим используется в том случае, когда важна максимальная оперативность передачи информации, например для работы на биржах, в банковском деле. Широкое применение такой способ общения нашёл также в средствах массовой информации при организации интерактивных опросов, «живых» диалогов удалённых собеседников или оппонентов.

Во всём мире очень популярным средством онлайн-общения через Интернет является свободно распространяемая программная среда *Skype*, которую легко установить на любом компьютере. Эта программа предоставляет пользователю очень широкие возможности общения в реальном времени на бесплатной и платной основе. К основным бесплатным возможностям *Skype* относятся: разговоры между абонентами в реальном времени; телефонные конференции; видеосвязь через веб-камеру; мгновенный обмен сообщениями; групповой чат для обмена информацией с несколькими людьми одновременно; передача файлов; совместное использование экрана для передачи собеседнику содержания своего экрана или его части. К платным услугам прибегают, когда необходимо позвонить на стационарные и мобильные телефоны; подключиться к Wi-Fi; передать sms-сообщение; оставить сообщение в голосовой почте.

У широкого круга пользователей Интернета популярен также обмен текстовыми репликами — своеобразный разговор через компьютер. Системы, обеспечивающие ведение таких разговоров в режиме реального времени, называют «комнатами для бесед» (англ. *chat room*). От этого английского названия такой способ общения получил название **чат**. В чатах текст, набранный на компьютере одним из собеседников, тут же появляется и на экране другого. Чаще всего чат является средством, встроенным в другую программу. Например, электронная почта *Gmail Google* имеет встроенный чат, который позволяет обмениваться текстовыми сообщениями со всеми пользователями, использующими *Google* в этот момент. В 2015 году появилась новая разновидность чата. Служба *Документы Google* предложила соавторам редактируемого документа использовать чат для обсуждения своих действий.

## Электронные доски объявлений (BBS)

Электронная доска объявлений — прикладная программа, установленная на компьютере, который иногда называют BBS-компьютером. Каждый пользователь сети, зарегистрировавшись, получает уникальный адрес на этом компьютере. На BBS-компьютере выделена область, доступная всем пользователям, — каждый может обратиться сюда и получить необходимую информацию или записать свою. Такую веб-службу также называют **стеной**. Создать доску объявлений сегодня под силу каждому. Для этого можно использовать общедоступные программы для создания сайтов *Wordpress*, *Joomla* или специальные программы, например *Osclass* или *Open Classifieds*. Существуют также программы, осуществляющие рассылку одного объявления на различные доски, например *BoardMaster*, *PanteraBBS*, *Главснэб*.

## Базы данных с удалённым доступом

Большой интерес для пользователей Интернета представляют базы данных с удалённым доступом. Зачастую они объединяются в мощные банки данных. В современной издательской деятельности всё чаще готовят электронные версии изданий (газет, журналов, справочников, энциклопедических словарей, монографий учебной и художественной литературы). В делопроизводстве электронные компьютерные документы, классифицированные и приведённые к единой структуре, составляют основу баз данных. Специальные службы Интернета постоянно обновляют и дополняют содержимое баз данных, которые могут содержать:

- полнотекстовые документы;
- библиографическую информацию;
- числовые данные (статистические, демографические, исторические, географические);
- фактографические данные (сведения о людях, описание изделий, технологий);
- описание алгоритмов, тексты программ и т. п.

Благодаря компьютерным телекоммуникациям и специальным программам поиск информации в таких хранилищах автоматизирован и осуществляется в считанные секунды.

Ярким примером такой базы можно назвать любой из *каталогов Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина*. В Президентской библиотеке, помимо каталогов, представлены ещё и *коллекции* — тематические подборки электронных ресурсов из фондов библиотеки, включающие электронные копии монографий, научно-популярных изданий, сборников документов, хрестоматий,

открыток. Электронные ресурсы могут быть представлены в самых различных видах. Например, книги коллекции представляются в формате 2D (постраничное сканирование) и в формате 3D (способ просмотра электронных материалов, который дает возможность увидеть выбранный объект в виде, наиболее приближенном к физическому оригиналу). Тематические коллекции — одна из форм целенаправленного поиска ресурсов. На сайте Президентской библиотеки представлены, например, коллекции: «Российский народ», «Государственная власть», «Русский язык».

Большинство мировых библиотечных центров сегодня предоставляют доступ к своим базам данных. Попробуйте найти в библиотеке одного из старейших университетов Европы информацию о хранящихся ресурсах. Библиотека Болонского университета (ит. *Biblioteca Universitaria di Bologna*), которую в 1605 году основал профессор Альдрованди, одна из самых ценных в мире. На сайте библиотеки Болонского университета (<http://www.bub.unibo.it>) представлен каталог электронных ресурсов. Библиотека сделала доступными для своих пользователей ряд компакт-дисков и онлайн-баз данных. Искать ресурсы можно по названию и ключевым словам, по тематическому разделу и по типу. Всего в каталоге содержится три типа ресурсов:

- CD — ресурс состоит из CD-дисков, доступных в местном офисе;
- RT — ресурс состоит из CD-дисков, доступных в сети в данный момент;
- DB — ресурс обеспечивается подключением к внешней базе данных.



В качестве примера организации хранения данных в формате базы данных можно привести базы данных Центра демографических исследований Российской экономической школы. Российская база данных по рождаемости и смертности (РосБРС) содержит детальные показатели рождаемости и смертности населения регионов России, начиная с 1959 года, которые могли быть рассчитаны на основе данных официальной статистики.

Процесс глобализации коснулся и организации сетевых баз данных. Так, данные о рождаемости стекаются в международную базу данных The Human Fertility Database (База данных рождения людей).

Доступ к глобальным базам данных открывает широкие возможности для проведения исследований, знакомства с актуальными материалами зарубежных учёных, понимания актуальности и значимости проводимого вами исследования или реализуемого проекта.



Порталы средств массовой информации тоже могут содержать базы данных с удалённым доступом. Рассмотрим в качестве примера «Российскую газету» ([www.rg.ru](http://www.rg.ru)), которая является изданием Правительства Российской Федерации и официально публикует тексты всех законодательных актов федерального значения. В разделе «Документы» представлены лента текущих публикаций документов и фильтр ленты документов. Фильтр ленты документов — это конструктор запросов к базе данных «Документы», работающей на портале «РГ». Фильтр позволяет осуществлять выборку по различным критериям:

- статусу (опубликован или вступает в силу с установленного срока);
- дате;
- типу (закон, постановление, указ, приказ, сообщение, распоряжение, законопроект);
- ведомству (кто именно издал документ);
- рубрике (регулируемая сфера жизни общества).

Портал «Российской газеты» также имеет разветвлённый рубрикатор, позволяющий найти тематические публикации по ключевым словам.

## Социальные сети

Одной из популярных сегодня сетевых услуг является организация виртуальных групп единомышленников и общения между ними. Реализуется эта услуга средствами специальных служб сети Интернет — социальных сетей. Социальная сеть предоставляет своим пользователям возможность управлять представлением личных данных в сети, накапливать понравившиеся ресурсы (музыку, тексты, изображения) и обмениваться ими, принимать участие в деятельности различных групп по интересам, формировать свои группы, использовать чат и ленты сообщений для обмена мнениями. Использование социальных сетей неразрывно связано с размещением персональных данных о пользователе в сети Интернет. Поэтому большинство сетей ввели возрастные ограничения при регистрации пользователей. Примеры социальных сетей: Twitter, Одноклассники, ВКонтакте.

Службы социальных сетей используются также для организации деятельности профессиональных и целевых групп. Например, учителя используют для профессионального общения социальную сеть работников образования «Наша сеть», социальную педагогическую сеть «ПЕДАГОГ-ИНФО». Для общения между всеми участниками образовательного процесса используются сети:

единая образовательная сеть Дневник.ру, электронный дневник портала «Петербургское образование».

Для организации социальной сети используют широкий набор функций (сервисов) веб-служб:

- сервис копирования файлов с локального компьютера на удалённый;
- сервис управления синхронизацией файлов;
- сервис многоадресного вещания и др.



---

## Облачная технология для удалённого доступа к прикладным программам

Развитие информационно-компьютерных технологий в первые десятилетия XXI века сделало возможным появление ещё одной веб-службы — удалённой работы с прикладными программами. Такая веб-служба получила название **облачной технологии**. Теперь, например, пользователю для редактирования и форматирования текста не обязательно устанавливать программу на собственный компьютер. Он может воспользоваться общедоступным сервисом облачных технологий и, используя браузер на своем компьютере, запустить текстовый редактор на удалённом компьютере облачного сервиса. При этом пользователь не знает, где расположен компьютер, на котором работает прикладная программа. Он может не заботиться о вирусной безопасности прикладной программы и создаваемых с её помощью файлов. Риск потерять сохраняемые в облаке данные минимизирован за счёт многократного дублирования записи.

Облачные технологии обладают целым рядом преимуществ. Сохраняя данные в облаке, вы можете работать в любом месте, где есть доступ в Интернет. Единственная программа, необходимая вам в этом случае для работы, — это браузер.

Облачные технологии позволяют хранить только один экземпляр документа и сохранять всю историю его изменений пользователями. Это позволяет существенно снизить объёмы хранимых в глобальной сети документов с идентичным содержанием.

Ещё одной важной особенностью облачных технологий является возможность организации совместного доступа не только для просмотра, но и для редактирования содержимого файлов прикладных программ. К наиболее широко используемым облачным технологиям можно отнести: облако Google, облако Windows Office 365, Облако Mail.Ru, облако Bitrix.

---

## Распределённые вычисления

Вычислительные мощности каждого отдельного компьютера ограничены его физическими характеристиками. Исследователям

для проведения сложных вычислений часто требуются компьютеры такой мощности, которой нет в их распоряжении или не существует физически. Для решения этой задачи были разработаны службы сетевого доступа по требованию к общему пулу (от англ. *pool*) конфигурируемых вычислительных ресурсов. В зависимости от потребности в проведении вычислений, пользователь получает доступ к неиспользуемым в настоящий момент мощностям различных компьютеров, подключённых к сети. Такой подход применяют, например, метеорологи. Для формирования прогноза погоды им надо одновременно обрабатывать огромные массивы данных, поступающие с метеостанций, разбросанных по огромной территории. Обработанные данные используются для моделирования изменений погоды. Такая модель оперирует одновременно тысячами факторов, что требует проведения одновременно большого объёма вычислений.

Зафиксированы следующие обязательные характеристики распределённых вычислений:

- *самообслуживание по требованию* — пользователь самостоятельно может определять и регулировать вычислительные потребности: требуемое для вычислений время, скорость доступа и обработки данных, объём хранимых данных;
- *универсальный доступ по сети* — услуги доступны пользователю по сети передачи данных вне зависимости от используемого устройства;
- *объединение ресурсов* — веб-служба объединяет ресурсы для обслуживания большого числа пользователей в единый пул для динамического перераспределения мощностей между потребителями в условиях постоянного изменения спроса на мощности. Поставщик услуг при этом определяет фактическое распределение ресурсов самостоятельно, но в соответствии с требованиями пользователей;
- *эластичность* — изменение состава и параметров услуги может быть осуществлено пользователем в любой момент времени;
- *учёт потребления* — веб-служба ведёт учёт пользования ресурсами в автоматическом режиме и на основе этих данных оценивает объём предоставленных пользователям услуг.

---

## Распределённое хранение данных (торренты)



Частным случаем организации распределённых вычислений является веб-служба **торрент** (от англ. *tórrént*). Данная служба позволяет пользователям сети кооперироваться для хранения и передачи данных, имеющихся в их распоряжении. Для совместного использования данных торренты используют специальные программы — **трекеры**. Задача трекера —

установить всех участников процесса файлового обмена и передать им информацию друг о друге.

Файлы передаются частями, каждый пользователь, получая (скачивая) эти части, в то же время отдаёт (закачивает) их другим пользователям, что снижает нагрузку и зависимость от каждого источника и обеспечивает избыточность данных. На компьютере каждого пользователя торрент собирает из закачанных фрагментов целый файл. Такая технология очень напоминает пазл. Только в нашем случае нужные кусочки «пазла» хранятся сразу у множества пользователей и они могут передавать эти кусочки друг другу.

При соединении пользователи автоматически обмениваются информацией об имеющихся у них фрагментах файла. Скачивая друг у друга и отдавая друг другу фрагменты файла, пользователи могут быстро передавать друг другу значительные объёмы информации (видеофайл, текстовый документ и т. п.)

Для организации работы торрентов используют специальный сетевой протокол для кооперативного обмена файлами через Интернет **BitTorrent** (буквально с англ. — «битовый поток»).



## Вопросы и задания

- 6.1. Что такое служба сети Интернет? Приведите примеры.
- 6.2. Что определяет местоположение ресурсов в Интернете?
- 6.3. Является ли идентификатор `http://` обязательным при указании URL-адреса?
- 6.4. Какие сходства и различия есть у телеконференций и электронной почты?
- 6.5. Какова роль гипертекста на страницах Всемирной паутины?
- 6.6. В чём суть протокола HTTP?
- 6.7. Что обеспечивает протокол FTP?
- 6.8. Для чего нужны распределённые вычисления?
- 6.9. Какие обязательные характеристики следует учитывать при организации распределённых вычислений?
- 6.10. Для чего нужны социальные сети?
- 6.11. С помощью какой веб-службы организуется кооперация пользователей для совместного использования файлов?



## Задания для самостоятельной работы

- 6.1. Используя имеющийся аккаунт в социальной сети, выясните, кто ещё из ваших одноклассников зарегистрирован с вами в одной сети. Установите контакт с ними.
- 6.2. Зарегистрируйте аккаунт, позволяющий получить доступ к одной из облачных веб-служб. Запишите в тетрадь его основные возможности.



## Подготовьте доклад или реферат

- 6.1. Правовые аспекты использования торрентов.
- 6.2. Кириллическое написание доменных имён: проблемы и преимущества.
- 6.3. Доступные средства создания досок объявлений.
- 6.4. Кто и для чего использует распределённые вычисления?

## Проектная деятельность

- 6.1. Проект «Моделирование личной информационно-коммуникационной среды». Смоделируйте свою личную информационно-коммуникационную среду. Определите, для чего и какие службы и сервисы нужны лично вам. Обоснуйте свой выбор.
- 6.2. Проект «Учимся вместе». Проанализируйте, для чего и какие службы и сервисы используются учителями для организации вашей деятельности. Подумайте, какие службы и сервисы могут быть использованы вами и вашими учителями для организации совместной работы над проектами и исследованиями. Результаты представьте в виде графической схемы.

## Поисковая работа

- 6.1. Найдите соответствующие вашим интересам телеконференции.
- 6.2. Исследуйте доменное пространство Рунета (русскоязычного Интернета) и составьте топ-10 самых востребованных доменов верхнего уровня.

## Практическая работа на компьютере

- 6.1. Создайте текстовый документ «Социальные сети». В тексте документа создайте маркированный список известных вам российских социальных сетей и маркированный список иностранных сетей. В том же документе создайте нумерованный список. Внесите в него из двух предыдущих списков те сети, которыми пользуетесь лично вы и ваши знакомые. Ранжируйте сети в списке в соответствии с их значимостью для вас и ваших знакомых. Для этого опросите ваших знакомых, каую сеть они предпочитают.

## Интересные сайты

- 6.1. <http://webformyself.com/category/premium/php-premium/doskapremium/> — создание доски объявлений на РНР.
- 6.2. <http://www.prlib.ru/> — сайт Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина.

## Работа с ЭОР

- 6.1. Зайдите на сайт Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина и узнайте, какие службы функционируют на сайте.



## 6.2 Гипертекстовые системы

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- что такое гипертекст и принципы его организации;
- историю создания гипертекста.

### Возникновение гипертекста

Изучая текстовый процессор или редактор, вы познакомились с информационными объектами текстового документа и знаете, что текст представляет собой систему взаимосвязанных и взаимодействующих по определённым правилам объектов. Правила взаимодействия объектов определяются как свойствами самих объектов, так и системными свойствами текста, обусловленного его назначением.

Наиболее сложным видом текста по способам взаимодействия информационных объектов является *научный текст*. Научный текст имеет высокий уровень структурированности с целью выделения логических единиц текста, которые оформляются в виде глав, параграфов, рубрик. В тексте определённым образом выделяют термины, определения, объекты изучения, на которые следует обратить особое внимание, формулы. Для пояснения научного текста используют различные графические элементы: таблицы, схемы, чертежи, графики, диаграммы, рисунки, фотографии.

Важной особенностью научного текста является использование сносок, разъясняющих термины и понятия, содержащиеся в документе. Это позволяет включить в научный текст обособленные объекты: комментарии. Отличительной особенностью научного текста как системы является использование ссылок на другие тексты и документы. Это свойство позволяет организовать систему более сложного порядка, чем художественный текст или рекламный документ. Такая система объединяет в единое целое несколько самостоятельных по содержанию документов и организует их взаимодействие. Примерами таких систем являются научная статья и энциклопедия.

Если в тексте словаря, разъясняющем то или иное понятие, встречается слово, которое также имеет объяснение в этом словаре, то оно выделено *курсивом* — вы можете найти его и прочитать соответствующий текст. Выделенное слово мы обычно

называем **ссылкой**. С помощью ссылки открывается возможность получить дополнительную информацию по выделенному слову (рис. 6.2).

**ИНФОРМАЦИЯ** (от лат. informatio — разъяснение, изложение), первонач. — сведения, передаваемые людьми устным, письм. или др. способом (с помощью усл. сигналов, техн. средств и т. д.); с сер. XX в. общенауч. понятие, включающее обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом; обмен сигналами в животном и растит. мире; передачу признаков от клетки к клетке, от организма к организму (см. *Генетическая информация*); одно из осн. понятий кибернетики.

Рис. 6.2. Фрагмент из Большого энциклопедического словаря

В научной статье при упоминании в тексте понятия или изложении чужой идеи принято ссылаться на информационный источник. Для этого в тексте после упомянутого понятия в квадратных скобках ставится число, означающее порядковый номер информационного источника в списке. Такое обозначение называют **якорем ссылки** (рис. 6.3).

- обществом осознано отставание восприятия подрастающим поколением культурной традиции общества от динамики изменений скорости передачи информации и распространения знаний [4];
- учреждения культуры в целом сформированы база электронных ресурсов и технологии работы с ними;
- учреждения образования разработаны подходы к использованию внешних по отношению к системы образования сред и пространств;
- обучающиеся вовлечены в использование дистанционных технологий обучения и передачи данных;
- снизилась доступность граждан к объектам культуры

Мы предлагаем рассмотреть возможность совместного построения общего электронного образовательного пространства (ЭОП) с использованием возможностей как учреждений культуры, так и учреждений образования. Это становится возможным если рассматривать ЭОП как совокупность взаимосвязанных сред различного функционального назначения [3]. Такой подход позволит приступить к практической деятельности учреждений на основе средобразующего кластера [5] без создания глобальных проектов и значительных ресурсных затрат.

Рис. 6.3. Фрагмент научной статьи

Нумерованный список использованных источников помещается в конце статьи. Порядковый номер источника в списке соответствует числу, использованному при установке якоря ссылки (рис. 6.4).

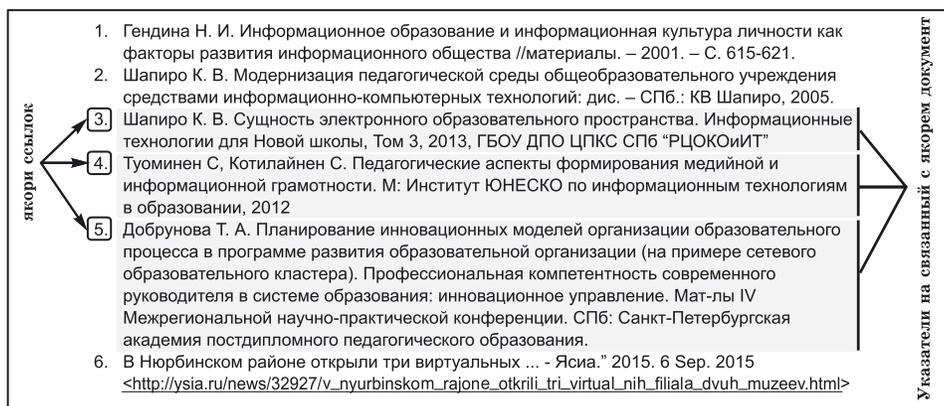


Рис. 6.4. Фрагмент списка источников научной статьи

Название документа в списке источников служит библиографическим указателем на упоминаемый документ (см. рис. 6.4). Используя ссылку и разыскав по указателю соответствующий документ, читатель может получить дополнительную информацию об изучаемом объекте и расширить свое представление о нём.

С появлением компьютеров возникла необходимость организовывать подобные системы для документов в электронном виде. В 1965 г. американский социолог, философ и первооткрыватель в области информационных технологий Тед Нельсон опубликовал свою первую работу «Файловая структура для сложного, меняющегося и окончательно не определимого» (A File Structure for the Complex, the Changing and the Indeterminate), в которой изложил свои идеи относительно связанных текстов и ввёл в обращение термин «гипертекст» (hypertext).

Нельсон определяет гипертекст как *непоследовательную запись*. Как мы обычно пишем? Последовательно. Буква за буквой, слово за словом. Процесс письма осуществляется последовательно потому, что он является производным от речи человека. Речь человека не может не быть последовательной, так как у нас для этого только один канал.

Однако процесс мышления человека более сложен, чем речь. Мысли образуют структуры, которые не являются только последовательными, — они связаны многими возможными переходами.

Организация нелинейной последовательности восприятия и отличает гипертекст от привычного текста.

Техника чтения обычного текста состоит в том, что, закончив чтение одной страницы, вы приступаете к следующей. Технология гипертекста позволяет вам свободно переходить со страницы на страницу, следуя заинтересовавшим вас ссылкам, — никакого заранее установленного порядка чтения не существует.

Информация, подготовленная в виде гипертекста, — это электронная информация, работать с которой можно только на компьютере. Невозможно создать её точную бумажную копию.



---

**Гипертекст** — это документ, содержащий ссылки на другие документы.

---



Гипертекст также можно определить как нелинейную документацию, которая ветвится и взаимосвязывается, позволяя читателю исследовать содержащуюся в ней информацию, в последовательности, которую он сам выбирает.

Мартин Михайлович Субботин — российский учёный, пионер в области развития отечественных гипертекстовых систем, — определил рассматриваемое понятие следующим образом: «Гипертекст — соединение смысловой структуры, структуры внутренних связей некоего содержания, и технической среды, технических средств, дающих возможность человеку осваивать структуру смысловых связей, осуществлять переходы между взаимосвязанными элементами». Приведённое определение описывает гипертекст не только как логическую структуру описания взаимосвязанных данных, но и как информационную систему.

---



## Архитектура гипертекстовой системы

Архитектура любой гипертекстовой системы подобна архитектуре системы обработки данных. В ней различается гипертекстовая база данных (гипербаза данных, гипертекст) и система управления гипертекстом.

---

**Гипертекстовая база данных** представляет собой систему информационных объектов, связанных разными отношениями.

---



На рисунке 6.5 информационные объекты обозначены как узлы, а отношения между ними, устанавливающие смысловые и структурные связи, отображены дугами. В качестве информационного объекта может выступать книга, отчёт или любой другой документ, раздел документа, абзац, рисунок или фрагмент рисунка, анимация и т. п. В качестве дуг могут выступать ссылки, ключевые слова, иерархические связи между узлами и т. п.

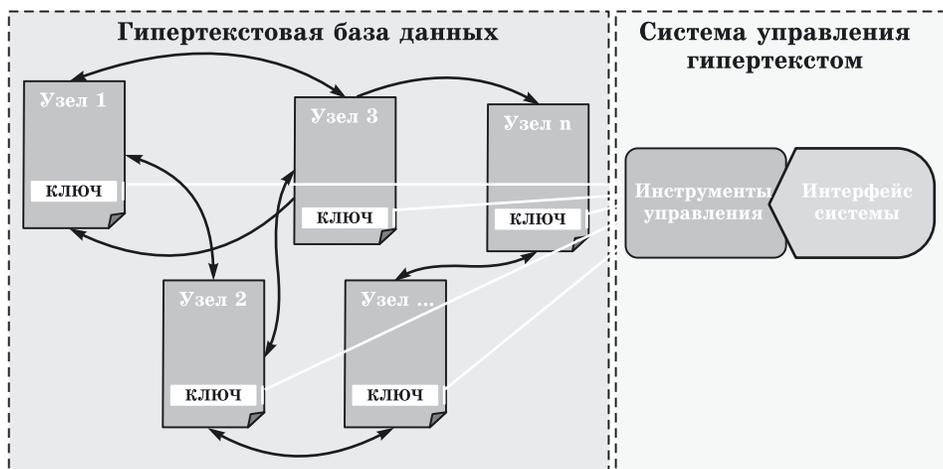


Рис. 6.5. Гипертекстовая база данных

**Система управления гипертекстом** определяет формы представления информации на экране монитора, логику реализации смысловых и структурных связей, технологию взаимодействия человека и гипертекстовой системы.

Существует несколько разных подходов к организации гипертекстовых систем. Одни системы позволяют формировать связи между информационными объектами в произвольном порядке. Примером такой системы является **WWW** (аббревиатура от английских слов *World Wide Web*). Другие системы позволяют проводить иерархическое структурирование, управление связями, полнотекстовый поиск и поиск по атрибутам, интерактивное редактирование связей и документов. Примером такой системы может служить система управления веб-документами в больших информационных пространствах **HyperWave**. Существуют также гипертекстовые системы, в которых в качестве информационных объектов выступают все объекты текста от символа до документа, а управление гипертекстом строится на основе двунаправленных ссылок, что позволяет цитате любого размера сохранять связь с оригинальным документом, а также осуществлять управление версиями документа. Примером такой системы является система **Xanadu** (Ксанадуду), разработанная Тедом Нель-

соном. Система Xanadu подразумевает создание единого адресного пространства доступного содержимого с уникальным адресом для каждого байта данных и виртуальных файлов, которые собирают, обрабатывают и выводят информацию пользователю из единого пространства.

Самой распространённой сегодня гипертекстовой информационной системой является **WWW (Всемирная паутина)**. Рассмотрим её устройство подробнее.

## Из истории гипертекстовых систем

К 1989 году гипертекст представлял новую, многообещающую технологию. Значение гипертекстовой технологии сравнивали со значением книгопечатания. Разные коллективы учёных разрабатывали собственные системы. В то же время делались попытки построить формальные модели гипертекстовых систем, которые носили скорее описательный характер и были навеяны успехом реляционного подхода описания данных. Британский учёный Тим Бернерс-Ли решил применить гипертекстовую модель к информационным ресурсам, распределённым в сети. Идея состояла в том, чтобы сделать это максимально простым способом.

Разработчики утверждали, что, поскольку лист бумаги и компьютерные средства отображения информации существенно отличаются друг от друга, форма представления информации тоже должна отличаться. В качестве основного объекта — узла гипертекстовой базы данных был выбран веб-документ. Наиболее эффективной формой организации гипертекста — его дугами — были признаны контекстные гипертекстовые ссылки.

## Основные компоненты гипертекстовой системы World Wide Web

Бернерс-Ли изобрёл три основополагающих элемента Всемирной паутины (рис. 6.6):

для создания гипертекстовой базы (веб-документов):

- 1) **язык гипертекстовой разметки документов HTML** (аббревиатура от английских слов *HyperText Markup Language*);

для управления гипертекстом:

- 2) **универсальный способ адресации ресурсов в сети URL** (аббревиатура от английских слов *Universal Resource Locator*);
- 3) **протокол обмена гипертекстовой информацией HTTP** (аббревиатура от английских слов *HyperText Transfer Protocol*).

Идея HTML — пример удачного решения проблемы построения гипертекстовой системы при помощи специального средства управления представлением информации в электронном виде. На

разработку языка гипертекстовой разметки существенное влияние оказали два фактора: исследование интерфейсов гипертекстовых систем и желание обеспечить простой и быстрый способ создания гипертекстовой базы данных, распределённой в сети.

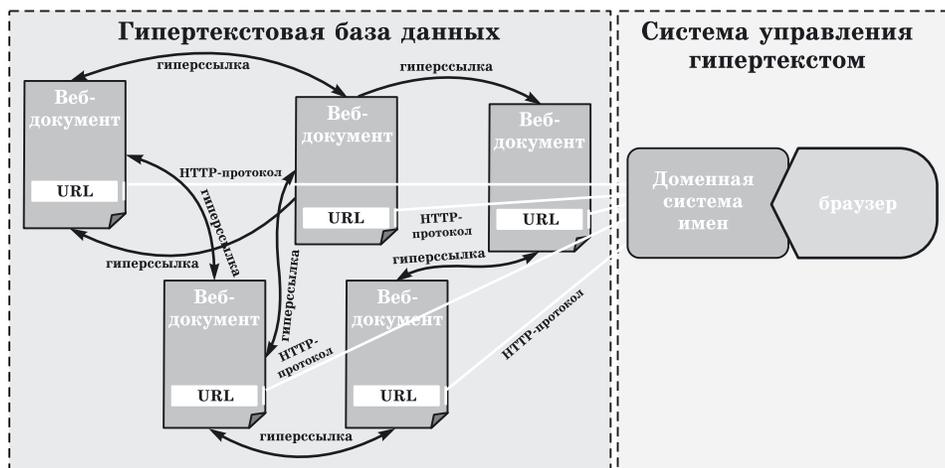


Рис. 6.6. Архитектура Всемирной паутины

Сегодня в основе создания любой веб-страницы для WWW лежит язык разметки гипертекста HTML. Язык HTML был создан для того, чтобы, подготавливая веб-страницу, не надо было думать о различии в программном и аппаратном обеспечении компьютеров, на которых эта страница будет просматриваться. Вопрос создания системно-независимых файлов актуален до сих пор, поскольку компьютерная сеть объединяет принципиально разные компьютеры как с точки зрения программного обеспечения и операционных систем, так и с точки зрения аппаратной части.

Часто ссылка выделяется на фоне экрана монитора с помощью изменения цвета текста и подчёркивания. В таком случае о ней говорят «гиперссылка» или «гиперсвязь».

Гиперссылкой может быть слово, фраза или графический элемент. Указатель мыши, установленный на этом объекте, меняет своё изображение.

**Гиперссылка** — это выделенный объект, связанный с другим файлом и реагирующий на щелчок мышью.

Гиперссылка в системе WWW выполняет роль дуги для соединения узлов гипертекстовой базы. В роли узлов выступают веб-документы и составляющие их объекты. Гипертекст с помо-

пью гиперссылок связывает между собой множество документов. За счёт использования данных о пользователе и данных информационных источников, находящихся на компьютерах, расположенных в разных частях света, создаётся единая система — Всемирная паутина, в которой каждый объект соединяется множеством связей с другими объектами.

Число гиперссылок в Интернете растёт с каждым днем. Прежде существовала серьёзная проблема создания гипертекстового документа, так как ссылки создавались вручную. Теперь можно воспользоваться различными специальными средствами для создания структуры гиперссылок.

Содержание понятия «**доменная система имён**», как и правила образования таких имен, вы изучали в курсе информатики основной школы. Доменная система имён обеспечивает локацию узлов в гипертекстовой системе WWW подобно тому, как адрес конкретного здания указывает на его нахождение в составе всемирной системы административного устройства.

---

**Протокол обмена гипертекстовой информацией HTTP** — это набор правил пересылки гипертекста по каналам связи глобальной сети Интернет.

---

Использование этого протокола позволяет гипертекстовой системе управлять передачей данных от узла к узлу. Управление в HTTP реализовано в виде ASCII-команд.

### Вопросы и задания

- 6.12. Что такое гипертекст?
- 6.13. Для чего нужен гипертекст?
- 6.14. Из чего состоит гипертекстовая система?
- 6.15. Являются ли тождественными понятия «глобальная сеть Интернет» и «Всемирная паутина»?
- 6.16. Какие программные средства нужны пользователю для создания гипертекстового документа?
- 6.17. Назовите основные компоненты гипертекстовой системы WWW.
- 6.18. Что является узлом гипертекстовой системы WWW?
- 6.19. Что выполняет роль дуги в гипертекстовой системе WWW?
- 6.20. Для чего в гипертекстовой системе WWW используется доменная система имён?

### Задания для самостоятельной работы

- 6.3. Выясните и запишите в тетрадь основные принципы построения гипертекстовых систем в соответствии с представлением Тима Бернерс-Ли.



- 6.4. Запишите в тетрадь названия и краткие аннотации наиболее популярных гипертекстовых систем.



### Подготовьте доклад или реферат

- 6.5. История развития гипертекстовых систем.  
6.6. Совершенствование стандартов языка HTML: развитие или деградация идеи гипертекста?  
6.7. Отечественные гипертекстовые системы. Миф или реальность?  
6.8. Российский учёный Мартин Михайлович Субботин.



### Проектная деятельность

- 6.3. Проект «Классификация гипертекстовых систем». Изучите описания свойств наиболее известных гипертекстовых систем и предлагаемые системы их классификации. Предложите свой вариант классификации.  
6.4. Проект «Гипертекст в школе». Нужна ли школе гипертекстовая система? Какие задачи поможет решить использование в школе гипертекстовых систем? Предложите свое решение.



### Поисковая работа

- 6.3. Найдите в сети Интернет упоминания о гипертекстовых системах. Составьте топ-10 наиболее популярных систем. Опишите кратко их назначение.  
6.4. Найдите в Интернете ответ на вопрос «Кто и зачем придумал гипертекст?».  
6.5. Найдите информацию о разработчиках и исследователях гипертекстовых систем. Составьте топ-5 самых авторитетных разработчиков. Поясните их вклад в развитие гипертекстовых систем.



## 6.3

### Язык разметки гипертекста HTML

**Изучив эту тему, вы узнаете:**

- основы языка HTML;
- правила создания веб-документов средствами языка HTML.

### Назначение языка разметки гипертекста

Язык разметки гипертекста **HTML** (*HyperText Markup Language*) является инструментом создания узлов гипертекстовой системы WWW и связей между этими узлами. В качестве узлов системы выступают веб-доку-

менты и составляющие их текстовые объекты, а в качестве дуг, соединяющих узлы, выступают гиперссылки. Можно сказать, что HTML — это средство превращения текстовых объектов в объекты гипертекстовой базы.

С помощью языка HTML создаётся текстовый файл, имеющий расширение *html* или *htm*, который называется HTML-файлом. Этот файл отображается с помощью браузера в виде веб-страницы. На рисунке 6.7 представлены веб-страница и соответствующий ей HTML-файл.

Гипертекстовые страницы создаются с помощью языка разметки гипертекста HTML в текстовом редакторе или в среде специальных редакторов веб-страниц.

**Гипертекстовый документ** содержит:

- текст, который отображается в окне браузера в соответствии с форматированием, определяемом разметкой HTML;
- коды разметки, определяющие форматирование объектов документа;
- коды разметки, обеспечивающие вставку внедрённых объектов в документ;
- коды, определяющие структуру связей с другими информационными ресурсами (гипертекстовые ссылки). Эти связи могут объединять документы с самыми разными информационными ресурсами, в том числе содержащими звуки, видео. Поэтому гипертекстовые документы называются ещё и **гипермедийными**.

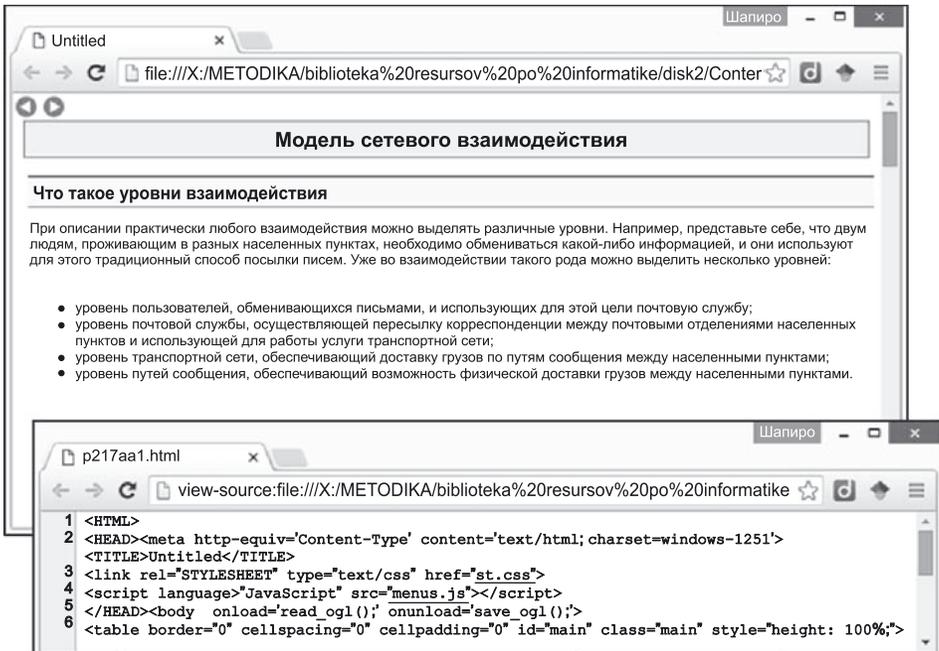


Рис. 6.7. Веб-страница и соответствующий ей HTML-файл

Коды разметки представляют собой символы ASCII. Поэтому гипертекст можно создавать в любых текстовых редакторах.

Существующие редакторы веб-документов позволяют пользователю создавать и форматировать объекты гипертекста в режиме прикладной программы с помощью меню, кнопок панелей инструментов.

## Принципы организации языка разметки гипертекста

С точки зрения языка HTML, гипертекст — это текст, содержащий специальные разметочные указатели, или так называемые флаги разметки. Обычно для их обозначения используется термин «тег».

Теги HTML позволяют задавать для текстовых объектов дополнительные свойства.

**Тег** — это инструкции браузеру, определяющие способ отображения объектов гипертекстового документа.

Тег всегда начинается с открывающей угловой скобки (знака  $<$ ) и завершается закрывающей угловой скобкой (знаком  $>$ ). Прописные и строчные буквы при написании тегов не различаются.

Существуют два типа тегов — парные и непарные. Парные теги можно сравнить со скобками алгебраического выражения. Парные теги задают свойства текста с того места, где употреблён открывающий тег пары, до того места, где находится закрывающий тег, указывающий на окончание его действия, — такой же тег, но начинающийся с наклонной черты — символа  $/$ . Действие парного тега подобно дорожным знакам, определяющим для водителей границы населённого пункта (рис. 6.8). Знак «Начало населённого пункта» указывает место на дороге, в котором действуют требования Правил дорожного движения Российской Федерации, устанавливающие порядок движения в населённых пунктах. Знак «Конец населённого пункта» указывает место, с которого на данной дороге утрачивают силу требования Правил дорожного движения Российской Федерации, устанавливающие



Рис. 6.8. Зона действия знаков, ограничивающих населённый пункт

порядок движения в населенных пунктах. Знак «Конец населённого пункта» отличает от знака «Начало населённого пункта» перечёркивающая его косая черта.

Теги делятся на категории по выполняемым ими функциям — структурные теги (табл. 6.2) и теги, определяющие свойства тестовых и внедрённых объектов: теги форматирования символов (табл. 6.3), теги форматирования абзацев (табл. 6.4), теги оформления списков (табл. 6.5) и др.

Структурные теги превращают текстовый документ в узел гипертекстовой системы (HTML-файл), состоящий из двух взаимозависимых частей: головы документа (от англ. *head*) и тела документа (от англ. *body*). К числу структурных тегов следует также отнести теги, устанавливающие связи между узлами гипертекстовой системы, — теги гиперссылок.

Открывающие теги парных тегов и непарные теги могут иметь в своём составе информацию о свойствах определяемого тегом объекта. Например, тег `<HR>` может содержать параметр `color`, определяющий цвет горизонтальной линии.

Таблица 6.2

### Структурные теги

Название тега	Комментарий
<code>&lt;HTML&gt;</code> <code>&lt;/HTML&gt;</code>	Тег, указывающий браузеру, что далее следует HTML-файл. Этот тег указывает границы узла гипертекстовой системы — весь текст должен находиться внутри этого тега.
<code>&lt;HEAD&gt;</code> <code>&lt;/HEAD&gt;</code>	Тег, определяющий свойства документа как узла гипертекстовой системы. Внутри этого тега будет находиться информация о документе, состоящая из нескольких частей
<code>&lt;BODY&gt;</code> <code>&lt;/BODY&gt;</code>	Внутри этого тега содержится информация, которая будет отображена в области просмотра браузера. Этот тег может иметь несколько параметров, описывающих цвет фона окна просмотра, рисунок в нём, цвет текста и т. п.
<code>&lt;A HREF&gt;</code> <code>&lt;/A&gt;</code>	Тег, определяющий какой-либо объект гипертекстового документа как якорь гиперссылки и указывающий адрес для перехода к связанному объекту

Таблица 6.3

### Виды форматирования символов на веб-странице

Название тега	Комментарий
<code>&lt;B&gt;&lt;/B&gt;</code>	Слово, заключённое в этот тег, будет отображено жирным шрифтом
<code>&lt;I&gt; &lt;/I&gt;</code>	Слово, заключённое в этот тег, будет отображено курсивом
<code>&lt;U&gt; &lt;/U&gt;</code>	Слово, заключённое в этот тег, будет отображено подчёркнутым шрифтом

Таблица 6.4

## Теги управления внешним видом веб-страницы

Название тега	Комментарий
<P>	Тег «параграф», отделяет абзацы друг от друга, ставится в конце абзаца. В соответствии с международным стандартом абзацы разделяются пустыми строками и не начинаются с красной строки
 	Следующее за этим тегом содержание HTML-файла будет просто начинаться с новой строки
<HR>	Этот тег указывает на то, что браузер должен отобразить горизонтальную линию, идущую через весь экран. Он может иметь несколько параметров, задающих ширину и цвет линии
< PRE > </PRE>	С помощью этого тега вставляется предварительно отформатированный текст
<H1> </H1>	Тег, определяющий заголовок документа. После буквы H указывается уровень заголовка — от 1 до 5. Чем меньше цифра, тем больше размер шрифта заголовка

Таблица 6.5

## Теги оформления списков данных на веб-странице

Название тега	Комментарий
<LI>	Этот тег служит для представления абзаца — элемента списка
<OL> </OL>	Этот тег служит для представления информации в виде упорядоченного списка, абзацы которого последовательно нумеруются. Каждый абзац списка помечается тегом <LI>
<UL> </UL>	Этот тег отображает неупорядоченный (маркированный) список в виде последовательности помеченных элементов. Каждый абзац списка помечается тегом <LI>
<DL> </DL>	Тег для вывода списка определений или словаря терминов. Каждый элемент такого списка состоит из двух частей — термина и его определения. Термин предваряется тегом <DT>, а определение — тегом <DD>

## Средства создания HTML-файлов

Существует множество программных продуктов, с помощью которых создают HTML-файлы. Все они делятся на три категории:

- редакторы;

- шаблоны;
- программы-преобразователи.

Использование шаблонов и программ-преобразователей позволяет пользователю не иметь представления о том, что такое теги. Однако язык HTML постоянно развивается и обогащается всё новыми возможностями. Соответствующие изменения в программные продукты вносятся намного реже и не в полном объёме. Имея начальные знания о тегах, вы сможете постоянно расширять и углублять их, изучая и анализируя понравившиеся веб-страницы. Таким образом, сначала необходимо научиться пользоваться редакторами для создания HTML-файлов, а затем, имея базовые знания, использовать шаблоны и преобразователи.

Существует много редакторов для составления веб-документов.

Наиболее популярными редакторами для создания, а также редактирования существующих страниц и сайтов, являются *Macromedia Dreamweaver* и *Adobe Muse*.

В настоящее время наибольшую популярность среди средств разработки гипертекстовых узлов получили **системы управления сайтом — CMS** (аббревиатура от английских слов *Content Managment System*). Такие программы позволяют создавать сайты любой степени сложности, вплоть до порталов и интернет-магазинов. Устанавливаются непосредственно на сервер и позволяют создавать сайт с встроенной системой управления на основе шаблона. Наиболее популярные — *Joomla*, *WordPress*, *Drupal*.

Появились редакторы и системы управления сайтом, интегрированные в облачные сервисы. Такие сервисы позволяют не только создать узел гипертекстовой базы, но и сразу разместить его в Интернете, не имея собственного интернет-севера. Примером такого редактора служит сервис «Сайты» облака *Google*.

Если сайт создан на одной CMS, то его практически невозможно перевести на другую, не переписывая.

## Вопросы и задания

- 6.21. Какие виды программного обеспечения позволяют пользователю создавать узлы гипертекстовой системы?
- 6.22. Как записываются теги? Приведите синтаксис парных и не парных тегов.
- 6.23. Для чего нужны структурные теги?
- 6.24. Какой язык программирования нужен для создания гипертекстового узла?
- 6.25. С помощью чего записываются коды разметки в гипертекстовом документе?
- 6.26. Запишите в тетради обобщённую структуру гипертекстового документа
- 6.27. Перечислите объекты текстового документа, которые можно представить в гипертекстовом документе, используя теги, представленные в таблицах параграфа.





## Подготовьте доклад или реферат

- 6.9. CMS. Основные преимущества популярных систем.
- 6.10. История создания языка разметки гипертекста.
- 6.11. Стандарты языка HTML. Сравнительная характеристика достоинств и изъянов.



## Проектная деятельность

- 6.5. **Проект «Разработка структуры гипертекстового узла для представления личной информации в гипертекстовой системе».** Разработайте структуру узла. Визуализируйте её средствами выбранной технологии. Используя текстовый редактор, создайте соответствующий структуре веб-документа.



## Исследовательская деятельность

- 6.1. Проведите исследование «Представление личной информации в Интернете».
- 6.2. Проведите исследование «Типичная структура гипертекстового узла».



## Практическая работа на компьютере

- 6.2. Найдите в Интернете свободно распространяемую систему управления сайтом и установите её на домашний компьютер.
- 6.3. Создайте в тестовом редакторе «Блокнот» запись о себе. Перечислите основные сведения. Используя известные вам теги языка гипертекстовой разметки, преобразуйте текстовый документ в гипертекстовый узел. Сохраните его и просмотрите при помощи браузера.



## 6.4 Информационные объекты гипертекстового документа и соответствующие им способы разметки

**Изучив эту тему, вы узнаете:**

- классификацию объектов гипертекстового документа;
- особенности каждого класса объектов и характеризующие их параметры;
- базовые приёмы разметки гипертекста, соответствующие каждому классу объектов.

## Классификация информационных объектов гипертекстового документа

Вы знаете, что в роли узлов гипертекстовой системы WWW выступают веб-документы. Дуги гипертекстовой базы создаются с помощью гиперссылок.

Гиперссылки делают информационную систему World Wide Web распределённой и тем самым отличают её от любой другой гипертекстовой информации (например, справочной системы).

---

**Веб-документ** — это текстовый документ, превращённый средствами языка разметки гипертекста HTML в узел гипертекстовой системы.

---

Для вставки в веб-страницу гиперссылки используется тег <A>:

```
<A HREF="имя файла">текст гиперссылки</A>
```

Слова «текст гиперссылки» являются *якорем* этой гиперссылки. Эти слова при просмотре HTML-страницы в браузере будут выделены цветом и подчёркиванием. Вместо слов «имя файла» в кавычках может быть написано имя файла, находящегося в этой же папке, или может быть указан полный путь к файлу, находящемуся на этом же или на другом компьютере.

Гипертекстовый документ как система наследует объекты тестового документа и формирует средствами HTML инструкции для браузера для отображения свойств текстовых объектов. Помимо этого, язык разметки гипертекста позволяет задавать для объектов дополнительные свойства.

Современные программные среды работы с гипертекстовыми документами, так же как другие прикладные программы, реализуют принципы объектно-ориентированной методологии, которая ориентирована на работу с информационными объектами. Каждый информационный объект характеризуется набором параметров и методов и инструментов обработки.

Как вы знаете, текстовый документ состоит из множества разнообразных простейших информационных объектов, сгруппированных следующим образом:

- текстовые объекты, созданные непосредственно в среде тестового процессора или редактора (тексты, таблицы, списки);
- внедрённые объекты, созданные в других программных средах и вставленные в документ (рисунки, формулы, схемы, диаграммы, поля из базы данных, звуковые файлы и др).

Подробный перечень объектов текстового документа и их свойств приведён в параграфе 5.1 «Информационная технология работы с текстовыми документами». При разработке гипертекстового документа будет использована аналогичная классификация информационных объектов, а именно: символ, слово, специальный символ, страница, список, таблица, графический объект, звук и др. Ниже для каждого из перечисленных объектов показан способ гипертекстовой разметки с помощью тегов.



## Символ и слово

Представление этих объектов в составе гипертекстового узла не требует специальной разметки, поскольку слово и составляющие его символы записываются с помощью кодов ASCII. Однако для записи текста могут использоваться несколько разных кодовых таблиц (кодировок). Для указания используемой таблицы в состав головного тега документа включают специальный параметр `charset`. Например:

```
charset=windows-1251
```

Простейшее форматирование символа или слова осуществляется с помощью тегов, приведённых в табл. 6.3.

При необходимости изменить такие параметры гипертекстового объекта, как шрифт, цвет и размер, используется парный тег `span`, определяющий стиль написания текста по совокупности параметров. В общем виде тег записывается так:

```
<span style="свойство1: значение; свойствоN:значение">
текст</span>
```

Описание самых распространённых свойств тега приведено в табл. 6.6. Название свойства отделяется от его значения двоеточием. Свойства перечисляются в произвольном порядке и разделяются точкой с запятой. Пример:

```
<span style="color: red; font-family: Times, Times New
Roman, serif; font-size: large">Самый распространённый
шрифт с засечками - Times New Roman</span>
```

Таблица 6.6

### Виды форматирования символов на веб-странице

Название свойства	Возможные значения
<code>color</code>	Название цвета на английском языке или шестнадцатеричный код цветовой модели RGB. Например, для красного цвета: <code>red</code> или <code>FF0000</code>
<code>font-family</code>	Определяет гарнитуру шрифта
<code>font-size</code>	Определяет размер шрифта и может принимать значения: очень маленький ( <code>small</code> ), маленький ( <code>x-small</code> ), обычный ( <code>xx-small</code> ), большой ( <code>large</code> ), очень большой ( <code>x-large</code> )

Например, для того чтобы изменить значение цвета для объекта «символ» со стандартного на красный, надо задать значение атрибута `color`, равное `FF0000`.

## Вставка специальных символов – CER

CER — это аббревиатура от английских слов *Character Entity Reference*. Специальные сочетания символов позволяют отображать в гипертексте те символы, которые могут быть неверно обработаны браузером. Это, например, символы, используемые тегами (угловые скобки, двойные кавычки). Некоторые из них приведены в табл. 6.7. Эти сочетания вводятся в нужном месте гипертекста без угловых скобок.

Таблица 6.7

**Вставка специальных символов**

Символ	Имя	Описание
<	&lt;	Меньше
>	&gt;	Больше
пробел	&nbsp;	Пробел
&	&amp;	Амперсенд
£	&pound;	Фунт
©	&copy;	Копирайт
®	&reg;	Регистрированная торговая марка

Например, для вставки знака, свидетельствующего о вашем авторском праве на размещаемую информацию, в гипертекстовый документ должен быть помещен следующий фрагмент кода HTML: `&copy;`

## Абзац

Важным элементом текста является абзац. В гипертексте есть целый набор тегов, позволяющих определить свойства абзаца (табл. 6.8).

Таблица 6.8

**Виды форматирования абзацев на странице**

Название свойства	Возможные значения
<code>&lt;br&gt;</code>	Конец абзаца. Аналогичен непечатаемому символу ¶
<code>&lt;p&gt; &lt;/p&gt;</code>	Абзац. Является блочным элементом, всегда начинается с новой строки. Абзацы текста, идущие друг за другом, разделяются между собой интервалом.
<code>&lt;div&gt; &lt;/div&gt;</code>	Блок. Служит для объединения блочных элементов, для придания им общих свойств

Например, для того чтобы знак копирайта размещался на отдельной строке, необходимо после описывающего его фрагмента кода написать `<br>`.

## Страница

Узел гипертекстовой системы может состоять как из одной гипертекстовой страницы, так и из совокупности логически связанных страниц, размещённых по одному адресу. Для оформления гипертекстовой страницы используется набор структурных тегов, приведённых в табл. 6.2. Тег `head` обычно включает в себя заголовочные теги. Они выполняют важную роль: сообщают информацию о странице браузеру и поисковым системам.

Особенностью заголовочных тегов является то, что они визуально для пользователя не видны (исключением является тег `<title>`, значение которого отражается сверху во вкладке браузера). Все заголовочные теги являются необязательными, но это не означает, что они не нужны. Значения тегов приведены в табл. 6.9.

Таблица 6.9

### Заголовочные теги

Название тега	Значение
<code>&lt;title&gt;&lt;/title&gt;</code>	Описывает заголовок страницы. Именно этот заголовок выводится в результатах поискового запроса, когда указываются названия страниц. Тег выполняет роль колонтитула
<code>&lt;meta&gt;</code>	Описывает свойства страницы: кодировку текста, описание страницы, ключевые слова
<code>&lt;link&gt;</code>	Используется для подключения различных данных к документу: файлов со стилями, файла с иконкой для вкладки браузера
<code>&lt;script&gt;&lt;/script&gt;</code>	Подключение специальных программ (java-файлов со скриптами)

Например, при создании гипертекстового документа с описанием результатов исследования используемости социальных сетей вашими друзьями, в теге описания заголовка страницы можно указать следующий текст:

```
<title>Исследование частоты использования социальных сетей</title>
```

## Список

Язык гипертекстовой разметки HTML позволяет организовать в гипертекстовой странице два вида списков: маркированные и нумерованные.

**Маркированные списки** используются для увеличения наглядности текста с перечислениями. Пункты в маркированных списках отмечаются одинаковыми символами — **маркерами** (рис. 6.9). Начало и конец маркированного списка ограничены парным тегом `<ul>Список</ul>`, а пункты списка размечаются непарным тегом `<li>`. Оформим в виде маркированного списка названия социальных сетей:

```
<ul>
  <li>Google+,
  <li>ВКонтакте,
  <li>Мой Мир,
  <li>Одноклассники.
</ul>.
```

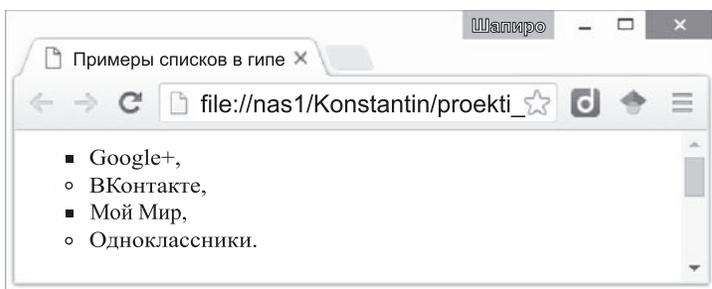


Рис. 6.9. Пример оформления маркированного списка

Маркеры пунктов списка могут иметь вид окружности, круга или квадрата. В тег `<li>` для этого надо добавить параметр `type` с соответствующим значением: `circle`, `round` или `square`. Например: `<li type="circle">ВКонтакте`. Например, для обозначения российских социальных сетей мы можем выбрать маркер «окружность», а для зарубежных — «квадрат» (рис. 6.10).

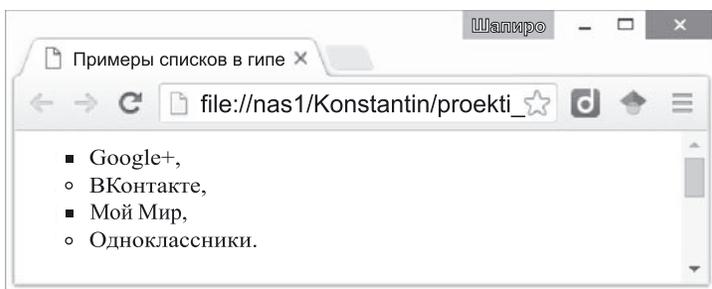


Рис. 6.10. Пример оформления маркированного списка разными маркерами

**Нумерованные списки** используются для ранжирования или определения порядка следования (рис. 6.11). Начало и конец маркированного списка ограничены парным тегом `<ol>Список</ol>`, а пункты списка размечаются непарным тегом `<li>`:

```
<ol>
  <li>ВКонтакте,
  <li>Google+,
  <li>Одноклассники,
  <li>Мой Мир.
</ol>.
</ol>.
```

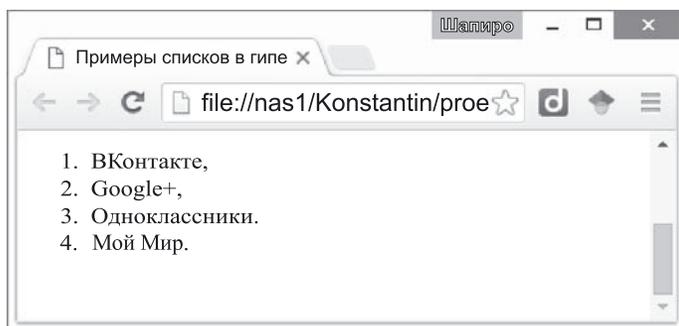


Рис. 6.11. Пример оформления нумерованного списка

## Таблица

Для более удобного расположения информации в веб-документе и упорядочения представления данных используются таблицы. Для разметки таблицы в гипертекстовом документе используется парный тег `<table></table>`.

В текстовом документе таблица состоит из *столбцов* и *строк*, на пересечении которых находятся *ячейки* — элементарные объекты таблиц (рис. 6.12). В гипертекстовом документе для обозначения строки таблицы используется тег `<tr></tr>` (аббревиатура от английских слов *table row*), а для обозначения ячейки с данными в строке используется парный тег `<td></td>` (аббревиатура от английских слов *table data*).

Каждый из этих объектов имеет набор параметров:

```
<table bgcolor="lightblue"
  align="middle"><tr>
  <td>Красный</td>
  <td>Зелёный</td>
  <td>Синий</td>
</tr>
```

```
<tr>
  <td> FF0000</td>
  <td> 00FF00</td>
  <td> 0000FF</td>
</tr>
</table>
```

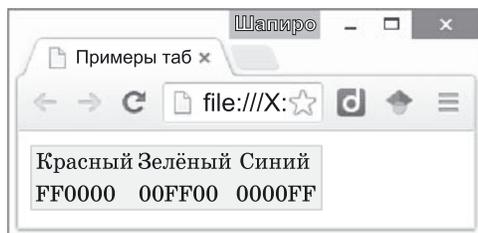


Рис. 6.12. Пример оформления таблицы

## Внедрённые объекты

К внедрённым объектам в гипертекстовом документе относятся любые объекты, имеющие обособленный URL. Это графические объекты (изображения), звуковые файлы, видеофайлы. Все внедрённые объекты обособлены в отдельные файлы. Разметка гипертекста позволяет браузеру правильно интерпретировать содержимое файла при воспроизведении объекта.

## Графический объект

К графическим объектам относятся: отсканированные фотографии и рисунки, изображения, созданные на компьютере и т. п. Иллюстрации делают привлекательной любую веб-страницу.

Тег, используемый для включения графического файла в состав гипертекстового документа, выглядит следующим образом:

```
<IMG SRC="имя файла">
```

Имя файла заключается в кавычки. Для оформления веб-страницы необходимо сначала подготовить графический файл в любом редакторе или отсканировать изображение, а затем перевести его в формат, удобный для передачи по сети. Пример:

```
<IMG SRC="D:\рисunki\GooglePlus50x50.png">
```

Приведённая запись позволяет вывести на гипертекстовую страницу изображение логотипа социальной сети Google+, хранящееся на в папке *рисunki* на жёстком диске *D* компьютера.

Графическая информация не сохраняется непосредственно в HTML-файле. Рисунки и фотографии хранятся каждый в своём файле и передаются на компьютер пользователя *по отдельному запросу браузера*. Для пересылки по компьютерным сетям используются специально предусмотренные форматы графических файлов. Обычно это форматы, использующие различные методы сжатия графических изображений.

**Формат GIF** (от англ. *Graphics Interchange Format* — формат обмена графикой) был разработан компанией CompuServe Incorporation для пересылки графических файлов по сети. Файлы с графикой в этом формате имеют расширение *gif*. Этот формат идеально подходит для монохромных, 16-цветных, а также 256-цветных рисунков, не содержащих большого количества мелких деталей.

**Формат JPEG** был разработан для хранения и отображения фотографий Объединённой группой экспертов по фотографии (*Joint Photography Expert Group*). Файлы с графикой в этом формате имеют расширение *jpg* или *jpeg*. Уменьшение размера хранимого файла достигается за счёт усреднения цветов для группы соседних пикселей.

Для управления размером видимого отображения графического файла на веб-странице используются свойства `width` (ширина), `height` (высота), с помощью которых можно задавать размеры изображения в пикселях или в процентах от размеров экрана. Для пропорционального изменения размеров рисунка рекомендуется использовать какое-то одно из двух свойств. Свойства и их значения прописываются в тег вставки изображения после адреса файла с изображением.

Для упорядочения графических объектов на странице обычно организуют их размещение в таблице.

Рисунок также может быть оформлен как гиперссылка:

```
<IMG SRC="https://www.informatizator.ru/img/template/logo.jpg">
```

Приведённая запись выведет на страницу значок логотипа портала «Информатизатор», размещённый на внешнем сайте.

Попробуем теперь оформить результаты исследования, полученные при выполнении практической работы на компьютере из параграфа 6.1, в виде таблицы. Поставим в соответствие каждой социальной сети её логотип и укажем количество респондентов, выбравших эту сеть в ходе опроса (рис. 6.13).

Сводная таблица результатов исследования:				
Логотип:				
Название:	ВКонтакте	Google+	Одноклассники	Мой Мир
Позиция в списке:	1	2	3	4
Количество упоминаний	15 чел.	12 чел.	8 чел.	3 чел.

**Рис. 6.13.** Оформление результатов исследования в виде таблицы

## Загрузка звуковых и других файлов, переход к другим узлам гипертекстовой системы

Файлы других форматов (DOC, MP3, JPG, GIF, TXT, ZIP, EXE и т. д.) так же, как и графические файлы, не являются непосредственно объектами веб-страницы, но могут быть включены в состав гипертекстового узла посредством гиперссылок. Гиперссылка может вызывать загрузку не только гипертекстовых документов, но и других файлов. Для этого используется тег организации гиперссылок `<a href>`. Например:

```
<a href="https://www.informatica.vsem.online/file.ashx?objid=04a17ff4-1340-49d6-8ff6-2f52d0b14617">Урок 1. Понятие информации (таблица элементов ККУ)</a>
```

Щёлкнув мышью на этой ссылке, можно скачать текстовый файл с перечнем ресурсов для урока информатики по теме «Понятие информации».

### Вопросы и задания

- 6.28. Что такое веб-документ?
- 6.29. Из каких частей состоит гипертекстовый документ?
- 6.30. Какие объекты текстового документа можно разметить, используя теги языка HTML? Приведите примеры.
- 6.31. Для чего предназначен тег `<TITLE>`? Приведите пример записи.
- 6.32. Как указать цвет объекта гипертекстовой страницы? Приведите пример для установки зелёного цвета.
- 6.33. Можно ли в гипертекстовый документ вставить специальные символы? Если да, то приведите примеры оформления таких символов.
- 6.34. Какие типы списков можно оформить в гипертекстовом документе, используя теги языка HTML?
- 6.35. Перечислите типы маркеров, используемые для оформления маркированных списков. Приведите пример записи для квадратного маркера.
- 6.36. Как записываются ячейки таблицы средствами языка HTML — в строку или столбец?
- 6.37. Можно ли включить в состав гипертекстовой страницы файлы различного назначения? Приведите примеры. Какой тег можно для этого использовать?

### Задание для самостоятельной работы

- 6.5. Постройте галерею изображений в гипертекстовом документе.

### Подготовьте доклад или реферат

- 6.12. Особенности подготовки изображений для размещения в гипертекстовом документе.



- 6.13. Приёмы и способы визуального оформления текста в гипертекстовом документе.
- 6.14. Создание образа гипертекстового документа средствами заголовочных тегов.



### Проектная деятельность

- 6.6. **Проект «Я и мои друзья».** Используя изученные теги, создайте с друзьями личные страницы каждого участника проекта. Объедините их в общий сайт, используя теги гиперссылок.



### Поисковая работа

- 6.6. Найдите в Интернете информацию о стандартах языка HTML. Чем каждый последующий стандарт отличается от предыдущего?



### Практическая работа на компьютере

- 6.4. Используя приведённые в параграфе примеры, создайте гипертекстовую страницу по образцу:

#### Исследование частоты использования социальных сетей

Все права на исследования принадлежат: Автор исследования ©

Самые часто называемые сети:

- Google+,
- ВКонтакте,
- Мой Мир,
- Одноклассники.

Ранжирование сетей по частотности упоминания:

1. ВКонтакте,
2. Google+,
3. Одноклассники,
4. Мой Мир.

Российские и зарубежные сети в исследовании:

- Google+,
- ВКонтакте,
- Мой Мир,
- Одноклассники.

Сводная таблица результатов исследования:

Логотип:				
Название:	ВКонтакте	Google+	Одноклассники	Мой Мир
Позиция в списке:	1	2	3	4
Количество упоминаний	15 чел.	12 чел.	8 чел.	3 чел.

## 6.5

### Технология поиска информации в Интернете

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- как работают современные поисковые службы;
- для чего нужны поисковые серверы;
- назначение основных частей поисковых серверов;
- какие виды поиска информации существуют в Интернете;
- как отыскать информационный ресурс по URL-адресам;
- как отыскать информацию с помощью запросов.

#### Представление о поисковых системах

В Интернете сосредоточено огромное количество документов. Чтобы облегчить поиск нужной информации, создаются специальные поисковые системы.

**Поисковые системы** — это автоматические системы, опрашивающие серверы, подключённые к глобальной сети, и сохраняющие в своей базе информацию об имеющихся на серверах данных. Большинство известных поисковых систем предназначено для поиска информации в гипертекстовой системе WWW.

В ответ на специальным образом сформулированный запрос поисковые системы предоставляют информацию о том, где можно получить необходимые данные. Как правило, поисковые системы состоят из трёх частей: робота, индекса и программы обработки запроса.

**Робот** (*Spider, Robot* или *Bot*) — это программа, которая посещает веб-страницы и считывает (полностью или частично) их содержимое. Роботы поисковых систем различаются индивидуальной схемой анализа содержимого веб-страницы.

**Индекс поисковой системы** — это хранилище **поисковых образов** посещённых роботами страниц. Поисковый образ документа (в том числе веб-страницы) — это описание содержания документа на специальном информационно-поисковом языке. Это описание содержит коды ключевых слов документа, отражающих его смысл и содержание. Индексы в каждой поисковой системе различаются по объёму и способу организации хранимой информации. Базы данных ведущих поисковых систем хранят сведения о десятках миллионов документов, а объёмы их индекса составляют сотни гигабайт. Индексы периодически обновляются и дополняются, поэтому результаты работы одной поисковой системы с одним и тем же запросом могут различаться, если поиск производился в разное время.

**Программа обработки запроса** — это программа, которая просматривает индекс в соответствии с запросом пользователя на предмет наличия нужной информации и возвращает ссылки на найденные документы. Множество ссылок на выходе системы распределяются программой в порядке убывания **релевантности**, т. е. от наибольшей степени соответствия ссылки запросу до наименьшей.

**Алгоритм поиска** — это процедура или набор процедур, используемых программой обработки запроса для формирования результатов поиска. Каждая поисковая система использует собственные алгоритмы поиска. Например, алгоритм «Панда» поисковой системы Google — это своеобразный «мусорщик», вычищающий из результатов поиска ссылки на сайты с рекламным содержанием и ссылки на сайты с неуникальным содержанием. Комбинирование разных алгоритмов позволяет поисковой системе существенно увеличить релевантность и достоверность результатов.

В настоящее время самыми популярными у российских пользователей Интернета являются поисковые системы **Яндекс** ([www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)), **Google** ([www.google.com](http://www.google.com)), **Рамблер** ([www.rambler.ru](http://www.rambler.ru)) и **ПОИСК@mail.ru** ([www.go.mail.ru](http://www.go.mail.ru)).

Перечисленные системы учитывают грамматические особенности русского языка, поэтому результаты выполненного с их помощью поиска в русскоязычных ресурсах отличаются высоким качеством.

Среди перечисленных систем следует отметить существенные особенности поисковых систем Google и Яндекс.

Разработчики системы Google первыми предложили учитывать при формировании результатов обработки поискового запроса мнение пользователей об интернет-ресурсе. Изначально поисковый алгоритм был основан на передаче ссылочного веса. Чем больше других узлов гипертекстовой системы ссылаются на данный, тем выше место ресурса в результатах поиска. В дальнейшем поисковая система Google дополнила систему поиска алгоритмом, учитывающим блокировку пользователями просмотренных страниц. Применение этих и подобных алгоритмов позволило существенно повысить релевантность и актуальность результатов поиска. Поисковая система Google является одним из лидеров развития поисковых алгоритмов.

Яндекс — самая популярная российская поисковая система, входит в ТОП-5 мирового рейтинга поисковых систем мира. С 2020 года использует алгоритм поискового ранжирования YATI (англ. Yet Another Transformer with Improvements — Ещё один трансформер с улучшениями). Алгоритм реализован на основе

трансформеров — сверхбольших и сверхсложных нейросетей для решения различных задач в сфере обработки естественного языка, например, перевода текста. Алгоритм YATI стал прорывным, поскольку кроме текста запроса он анализирует ещё и тексты документов, а также учится предсказывать последующие действия пользователя. Для поиска по изображению Яндекс также использует смысловые алгоритмы: поисковая система ищет не похожие изображения, а изображения объектов, распознанных алгоритмом на исходном изображении.

**Пример 6.1.** Поисковая система Google ежедневно обрабатывает миллиарды поисковых запросов, приблизительно 16% из них являются новыми. Индекс Google значительно превышает 100 млн Гбайт. Любой запрос пользователя проходит расстояние приблизительно 2400 км со скоростью, близкой к скорости света, — 1 млрд км/ч. При обработке запроса используется около 200 критериев.

Поисковые системы различаются по охвату информационных ресурсов:

- поисковые системы общей тематики имеют базу данных по всем направлениям знаний и отличаются обширным индексом и большим объёмом накапливаемой информации;
- поисковые системы специального назначения просматривают только сайты по определённой тематике, например музыкальные или музейные.

Основными характеристиками поисковых систем являются:

- объём документов в индексе;
- частота обновления информации;
- информационное пространство, которое охватывает робот поисковой системы, и разнообразие типов документов, о которых собирается информация;
- скорость обработки запроса;
- критерий определения релевантности (соответствия найденного документа поисковому запросу);
- возможность детализации и уточнения запроса.

Как правило, для достижения положительного результата пользователь должен прибегнуть к услугам нескольких поисковых систем. Можно сделать это самостоятельно, переходя из системы в систему, а можно поручить эту работу одной из метапоисковых систем (*meta* — первая составная часть сложных слов, обозначающая системы для описания и исследования других систем).



Метапоисковые системы не имеют собственных поисковых баз данных и в ходе работы используют ресурсы множества других поисковых систем. За счёт этого вероятность нахождения нужной информации оказывается очень высокой. Собрав результаты, метапоисковая система удаляет дублированные ссылки и, в соответствии со своим алгоритмом, объединяет результаты в общем списке. Работа в метапоисковых системах выполняется по тем же правилам, что и в поисковых системах. Метапоисковые системы являются своеобразной надстройкой над поисковыми системами и используют в своей работе их индексные базы (рис. 6.14). Метапоисковая система посылает запрос одновременно нескольким поисковым системам, каталогам, и иногда в так называемую невидимую (скрытую) паутину — собрание информации, не проиндексированной традиционными поисковыми системами. Поэтому результаты поиска в метапоисковой системе могут существенно отличаться от результатов поиска по одному и тому же запросу в нескольких независимых поисковых системах.



**Рис. 6.14.** Организация поиска в метапоисковой системе

В связи с тем, что лидирующие поисковые системы используют мощные алгоритмы поиска, основанные на нейронных сетях, необходимость в метапоисковых системах общего назначения практически отпала. В настоящее время метапоисковые системы развиваются преимущественно в специализированных сегментах: это агрегаторы поиска и покупки билетов в сфере туристических услуг, системы научного поиска и т. п.

В качестве примеров классических метапоисковых систем можно привести: Dogpile ([www.dogpile.com](http://www.dogpile.com)), Metacrawler ([www.metacrawler.com](http://www.metacrawler.com)), Nigma ([www.nigma.net.ru](http://www.nigma.net.ru)). Nigma является самой лучшей в настоящее время мета-

поисковой системой для русскоязычных веб-ресурсов. Она позволяет проводить специализированный поиск, например, по химическим формулам.

Среди специализированных метапоисковых систем научного поиска можно выделить Scholar.ru ([www.scholar.ru](http://www.scholar.ru)) и Академия Google ([www.scholar.google.ru](http://www.scholar.google.ru)). Данные системы осуществляют поиск в базах научных публикаций учебных заведений, электронных библиотеках и т. д.

## Поиск по адресам URL

Самый быстрый и надёжный вид поиска информации в Интернете — поиск по адресам URL. Многие из них приводятся в печатных изданиях, специальных справочниках, звучат в эфире популярных радиостанций и с экранов телевизора. Например, фанаты футбольного клуба «Зенит» наизусть знают адрес [www.fc-zenit.ru](http://www.fc-zenit.ru), а поклонники Первого телеканала без труда найдут его сайт по адресу [www.1tv.ru](http://www.1tv.ru). Для быстрого доступа к выше-названным ресурсам достаточно запустить программу-браузер и набрать знакомый адрес URL в строке адреса.

## Поиск по рубрике поисковой системы

Поисковые каталоги представляют собой систематизированную коллекцию (подборку) ссылок на ресурсы Интернета. Ссылки организованы в виде **тематического рубрикатора**, имеющего иерархическую структуру, перемещаясь по которой, можно найти нужную информацию.

Рассмотрим в качестве примера структуру поискового **интернет-каталога Яндекс**. На главной странице размещены наиболее популярные рубрики: *Карты, Маркет, Новости, Словари, Картинки, Видео, Музыка, Ещё* (более 20 названий). Если открыть рубрику *Ещё*, то можно войти в другую структуру каталога под названием *Все сервисы*, где рубрикация представлена по направлениям другой классификации, а именно: *Поисково-информационные, Персональные и развлекательные, Для бизнеса, Программы для вашего компьютера, Специальные виды поиска* и др.

Каждое направление (тема) включает множество подразделов, а они, в свою очередь, содержат рубрики и т. д.

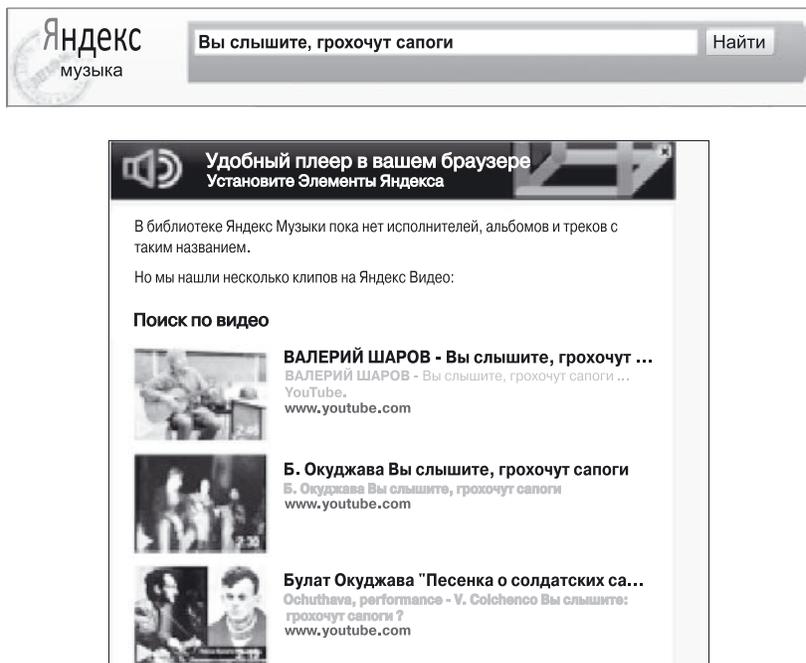
**Пример 6.2.** Предположим, вы собираетесь приобрести мобильный телефон и хотите сравнить характеристики аппаратов разных фирм. Поиск можно, например, вести по следующим рубрикам каталога: *Яндекс* → *Маркет* → *Телефоны* → *Мобильные телефоны*.

Получив ограниченное количество ссылок, можно довольно оперативно их просмотреть и выбрать телефон, исследовав характеристики по фирмам и модификациям аппаратов.

**Пример 6.3.** Предположим, вы готовите мероприятие к Дню Победы и хотите найти в Интернете слова известной песни Булата Окуджавы «Вы слышите, грохочут сапоги». Поиск можно организовать следующим образом:

- выбрать на первой странице *Яндекса* рубрику *Музыка*;
- на открывшейся странице набрать в строке поиска слова из песни.

Этот способ поиска является довольно быстрым и эффективным. По результатам запроса будет предложено несколько ссылок на сайты, где хранится текст песни (рис. 6.15).



**Рис. 6.15.** Результат поискового запроса

Остаётся только найти на сайте архив с текстами песен Булата Окуджавы и выбрать в нём нужный.

## Поиск по ключевым словам

Большинство поисковых систем обеспечивает возможность поиска по ключевым словам — один из самых распространённых видов поиска. Для поиска по ключевым словам необходимо ввести в специальном окне слово или несколько слов, которые следует искать, и щёлкнуть на кнопке *Поиск*. Поисковая система найдёт

в своей базе и покажет документы, содержащие эти слова. Таких документов может оказаться множество, но «много» в данном случае необязательно означает «хорошо».

Проведём несколько экспериментов с любой из поисковых систем. Предположим, что мы решили завести аквариум и нас интересует любая информация по данной теме.

На первый взгляд, самое простое — это поиск по слову «аквариум». Авторы решили проверить это, например, в поисковой системе Яндекс. Результатом поиска стали более 36 000 000 ссылок. Причём при внимательном рассмотрении среди них оказались сайты, упоминающие группу Б. Гребенщикова «Аквариум», торговые центры и неформальные объединения с таким же названием и многое другое, не имеющее отношения к аквариумным рыбкам.

Нетрудно догадаться, что такой поиск не может удовлетворить даже непритязательного пользователя. Слишком много времени придётся потратить на то, чтобы отобрать среди предложенных документов те, которые касаются нужного нам предмета, и уж тем более на то, чтобы ознакомиться с их содержимым.

Можно сразу сделать вывод, что вести поиск по одному слову, как правило, нецелесообразно, ведь по одному слову очень сложно определить тему, которой посвящены документ, веб-страница или сайт. Исключение составляют редкие слова и термины, которые практически никогда не используются вне своей тематической области.

Попробуем уточнить условия поиска и введём словосочетание «аквариумные рыбки». В качестве результата поиска было получено немногим более 1 000 000 ссылок. Как видите, количество ссылок уменьшилось более чем в 36 раз. Этот результат нас устраивает больше, но всё равно среди предложенных ссылок могут встретиться, например, сувенирные наборы спичечных этикеток с изображениями рыбок и коллекции заставок для рабочего стола компьютера, и каталоги аквариумных рыбок с фотографиями, и магазины аквариумных аксессуаров. Очевидно, что следует продолжить движение в направлении уточнения условий поиска.

---

Для того чтобы сделать поиск более продуктивным, во всех поисковых системах существует специальный язык формирования запросов со своим синтаксисом. Эти языки во многом похожи. Изучить их все довольно сложно, но любая поисковая система имеет справочную систему, которая позволит вам освоить нужный язык. В качестве примера рассмотрим правила формирования запроса, действующие в поисковой системе Яндекс. В большинстве своём они такие же, как и в других системах.



*Правила формирования запроса в поисковой системе Яндекс:*

1. Ключевые слова в запросе следует писать строчными буквами. Это обеспечит поиск всех ключевых слов, а не только тех, которые начинаются с прописной буквы.
2. При поиске учитываются все формы слова, образуемые по правилам русского языка, независимо от формы слова в запросе. Например, если в запросе содержится слово «знаю», то условию поиска будут удовлетворять слова «знаем», «знаете» и т. п.
3. Для поиска устойчивого словосочетания следует заключить слова в кавычки, например: "*фарфоровая посуда*".
4. Для поиска по точной словоформе перед словом надо поставить восклицательный знак. Например, для поиска слова «сентябрь» в родительном падеже следует написать: *!сентября*.
5. Несколько набранных в запросе слов, разделённых пробелами или знаком &, означают, что все они должны входить в одно предложение искомого документа. Например: *приключенческий роман или приключенческий&роман*.
6. Если вы хотите, чтобы были отобраны только те документы, в которых встретилось каждое слово, указанное в запросе, поставьте перед каждым из них знак «плюс» (+). Если же, наоборот, хотите исключить какие-либо слова из результата поиска, поставьте перед ними «минус» (-). Знаки «+» и «-» следует писать через пробел от предыдущего и слитно со следующим словом. Например, по запросу «Волга -автомобиль» будут найдены документы, в которых есть слово «Волга» и нет слова «автомобиль».
7. При поиске синонимов или близких по значению слов между словами можно поставить вертикальную черту «|». Например, по запросу *ребёнок | малыш | младенец* будут найдены документы с любым из этих слов.
8. В запросе можно использовать выражение, состоящее из нескольких слов (сложные запросы). Для этого выражение надо взять в скобки, например: *(ребенок | малыш | дети | младенец) +(уход | воспитание)*.
9. Знак «~» (тильда) позволяет найти документы с предложением, содержащим первое слово запроса, но не содержащим второго. Например, по запросу «книги~магазин» будут найдены все документы, содержащие слово «книги», рядом с которым (в пределах предложения) нет слова «магазин».
10. Если оператор повторяется один раз (например, & или ~), поиск производится в пределах предложения. Двойной оператор (&&, ~~) задаёт поиск в пределах документа. Например, по запросу *рак~~астрология* будут найдены документы со словом «рак», не относящиеся к астрологии.

Имея определённый набор наиболее употребительных терминов в нужной области, можно использовать *расширенный поиск*. На рисунке 6.16 показано окно расширенного поиска в поисковой системе Яндекс. В этом режиме возможности языка запросов реализованы в виде

формы. Подобный сервис, включающий словарные фильтры, предлагают почти все поисковые системы.

При правильном выборе желательных и обязательных слов и исключении нежелательных терминов такой поиск может дать неплохие результаты.

The screenshot shows the Yandex search engine interface with the following settings:

- Яндекс** logo and search type: **расширенный поиск** (extended search), with a link to **простой поиск** (simple search).
- Я ищу:** . Below it, a note: "Используйте -- перед словом для его исключения: [Памятка по использованию языка запросов](#)".
- На сайте:**
- В регионе:**
- Слова расположены:**  где угодно,  в заголовке
- Слова употреблены:**  в любой форме,  точно так, как в запросе
- Язык:**
  - русский,  английский,  французский
  - немецкий,  украинский,  белорусский
  - татарский,  казахский
- Дата обновления:**  в любое время,  за две недели,  за месяц,  за три месяца,  за год
- Форматы документов:**
  - html,  pdf,  rtf,  doc
  - swf,  xls,  ppt,  docx
  - odt,  odp,  ods,  odg
  - xlsx,  pptx
- Документов на странице:**
- Найти** «аквариум», в заголовке, употреблены в тексте точно так, как в запросе, язык документов: русский, в любое время, формат документов: pdf, doc, docx

**Рис. 6.16.** Пример расширенного поиска в системе Яндекс

Вернёмся к примеру с аквариумными рыбками. После прочтения нескольких предлагаемых поисковой системой документов становится понятно, что поиск информации в Интернете следует начинать не с выбора аквариумных рыбок. Аквариум — сложная биологическая система, создание и поддержание которой требуют специальных знаний, времени и серьёзных капиталовложений.

На основании полученной информации человек, производящий поиск в Интернете, может кардинально изменить стратегию дальнейшего поиска, приняв решение изучить специальную литературу, относящуюся к исследуемому вопросу.

Для поиска литературы или полнотекстовых документов можно задать следующий запрос:

*+(аквариум | аквариумист | аквариумистика) +начинающим +(советы | литература) +(статья | тезис | полнотекстовый) -(цена | магазин | доставка | каталог).*

Когда после обработки запроса поисковой системой будет получен результат с меньшим количеством страниц и сайтов, можно будет

подытожить результаты поиска, сделать определенные выводы и принять решение о возможных действиях.

## Профессиональный поиск

Научным работникам и специалистам следует более продуманно подходить к организации поиска информации в Интернете. Признаки профессионального поиска:

- высокая скорость проведения;
- достоверность получаемой информации;
- полнота охвата ресурсов при поиске.

Скорость проведения поиска зависит в основном от двух факторов: грамотного планирования поиска (выбора поисковых веб-служб и инструментов) и навыков работы с уже выбранным ресурсом (умения быстро разобраться в его структуре и способах навигации). Для обеспечения скорости поиска поисковых индексов недостаточно. Помимо них, в Интернете существует ещё целый ряд поисковых ресурсов, использование которых обеспечивает выполнение профессионального поиска.

Вопрос о достоверности сведений, получаемых из Интернета, очень актуален, так как любой человек может разместить там любую информацию без какого-либо контроля её соответствия действительности. Из-за этого появляется большое количество недостоверных источников, какими являются, например, рефераты и курсовые работы, наводнившие Интернет.

Существуют специальные поисковые веб-службы, позволяющие оценить надёжность информации, найденной в Интернете.

Примером такого ресурса может служить веб-служба **Академия облака Google**. Эта служба позволяет работнику образовательной организации или научного учреждения создать свой профиль и заносить в него сведения о научных публикациях и статьях. Для увеличения достоверности размещаемой информации при создании профиля сервис просит организацию подтвердить наличие такого сотрудника. После подтверждения профиля пользователя веб-служба с помощью поисковых систем самостоятельно разыскивает размещённые в Интернете публикации и статьи пользователя и предлагает включить их в список публикаций. Самая главная функция этой веб-службы — возможность поиска статей в базе Академии. Поиск может осуществляться в автоматическом и ручном режимах. В автоматическом режиме поиск осуществляется на основе цитат из опубликованных статей автора.

Необходимым условием успешного полномасштабного сбора информации является знание основных из существующих на сегодняшний день типов ресурсов и использование различных поисковых веб-служб. Ни одна поисковая система не может охватить все ресурсы Интернета.

## Вопросы и задания

- 6.38. Где пользователь, планирующий поиск в Интернете, может найти адреса URL?
- 6.39. Что такое алгоритм поиска и для чего он используется?
- 6.40. Какова технология поиска по рубриктору поисковой системы?
- 6.41. Какова технология поиска по ключевым словам?
- 6.42. Какие требования должны соблюдаться при профессиональном поиске информации в Интернете?
- 6.43. Когда в критерии поиска надо задавать знаки «+» или «-»?
- 6.44. Что означает удвоение знака («- -» или «+ +») при формировании сложного запроса?
- 6.45. Что такое релевантность поиска?
- 6.46. Каково назначение метапоисковых систем?

## Задания для самостоятельной работы

- 6.6. Проанализируйте факторы, влияющие на результаты поиска. Составьте перечень этих факторов, ранжировав их по убыванию значимости.
- 6.7. Найдите, используя рубриктор поисковой системы, музыку своего любимого исполнителя. Оцените законность её размещения на данном сайте.
- 6.8. Найдите, используя рубриктор поисковой системы, книги своего любимого автора. Оцените законность их размещения на данном сайте.

## Подготовьте доклад или реферат

- 6.15. Поисковые алгоритмы поисковой системы «Яндекс».
- 6.16. Поисковые алгоритмы «Google».
- 6.17. Особенности поисковой системы «Спутник».

## Проектная деятельность

- 6.7. **Проект «Идеальный алгоритм поиска».** Найдите информацию об используемых различными поисковыми системами алгоритмах поиска. Выделите основные функции каждого алгоритма. Составьте собственное описание алгоритмов поиска идеальной поисковой системы, дополнив описание имеющихся алгоритмов своими идеями.
- 6.8. **Проект «Инструкция искателя».** Составьте инструкцию по организации поиска нужной информации для человека, не обладающего знаниями по данной теме (младшего брата/сестры, бабушки/дедушки).





## Практическая работа на компьютере



- 6.5. Найдите описание языка поисковых запросов для трёх поисковых систем.
- 6.6. Сформулируйте собственное представление об информатике как о науке. Для этого сформулируйте поисковые запросы для трёх различных поисковых систем и найдите определения. Проанализируйте полученные результаты и сформулируйте собственное определение.

## 6.6

### Этика сетевого общения

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- правовые и этические аспекты использования средств ИКТ;
- основные нормы поведения при общении в Сети;
- особенности этики общения в социальных сетях;
- особенности этики общения по электронной почте;
- особенности этики общения в телеконференциях;
- особенности этики общения при совместном редактировании веб-документов;
- особенности этики общения при совместном редактировании блогов и сайтов.

### Для чего нужны нормы поведения в Сети

Виртуальное общение отличается от общения, которое происходит в реальной жизни. Вспомните, как легко бывает общаться с малознакомыми людьми, которые наверняка нам больше никогда не встретятся, — попутчиками, случайными собеседниками и т. п. В таком общении исчезает зависимость, предубеждение, контакт начинается с «чистого листа». Примерно то же самое происходит и при общении в Сети: собеседники вас не видят, они не знают ни ваших достоинств, ни ваших недостатков, никого не интересует ваше положение в обществе, все изначально равны между собой. Это раскрепощает, но во всём нужна мера. Один из участников виртуальной беседы, понимая безнаказанность своего поведения, может оскорбить, возмутить, разочаровать других или просто надоесть им. При работе в Сети необходимо руководствоваться определёнными негласными, но общеизвестными нормами поведения, **этикой общения людей.**

## Анонимность в Сети

На заре развития Интернета было общепринято использовать при регистрации на отдельных сайтах различные псевдонимы (**ники**) и замещающие фотографию изображения (**аватары**), не раскрывая своих личных данных.

С появлением социальных сетей пользователи Интернета получили возможность формировать личную информационную среду, собирая интересные для себя ресурсы, устанавливая личные контакты и делясь друг с другом информацией и ресурсами. В этой ситуации пользователи фактически утратили анонимность. Большинство социальных сетей при регистрации аккаунта требуют предоставления личных данных. Даже если вы после регистрации не позволяете пользователям сети просматривать свои личные данные, они имеют возможность выяснить, кто вы, по вашим контактам, участию в группах, используемым совместно ресурсам.

Всё чаще и чаще аккаунты социальных сетей используются при регистрации на официальные мероприятия: конференции, семинары и т. п. В этом случае избежать публикации своих личных данных вряд ли удастся. На исследовательскую конференцию не зарегистрируют «Маленькую Пусю» или «Зюзюку Барбидокскую».

Если же вы решили использовать *ник*, то не меняйте его или *аватар*, чтобы иметь «своё лицо».

Приведём ситуации, при которых всё-таки следует использовать *ник* и *аватар*:

- регистрация на сайте, в качестве услуг которого вы не уверены;
- регистрация на сайте, который вы не планируете использовать постоянно.

Нормы поведения в Сети должны быть оговорены в следующих ситуациях:

- при общении в реальном времени (в социальных сетях, чатах, видеоконференциях);
- при работе с электронной почтой;
- при участии в телеконференциях;
- при организации совместной работы с веб-документами;
- при совместном редактировании блогов и сайтов.

Для каждого способа сетевого общения существуют свои правила. Далее мы рассмотрим некоторые из них.

## Общение в социальных сетях и чатах

Это самый демократичный способ сетевого общения, очень распространённый среди молодёжи (рис. 6.17). При общении желательно выполнять следующие правила.

- Используйте язык, на котором общается большинство присутствующих. Это касается как иностранных языков, так и сленга.
- Не демонстрируйте своё превосходство над собеседником. Это может настроить его против вас. Посылайте простые и ясные сообщения.
- Если собеседники по каким-либо причинам вас не устраивают, лучше покинуть чат или данную группу социальной сети.
- Если вы находитесь в тематической группе социальной сети, которая специализируется на определённой тематике, придерживайтесь темы разговора. Для желающих просто пообщаться существуют личные кабинеты и сообщения.
- Не используйте ненормативную лексику. Во многих социальных сетях и чатах следят за ходом общения и применяют к сквернословам наказание в виде ограничения доступа.

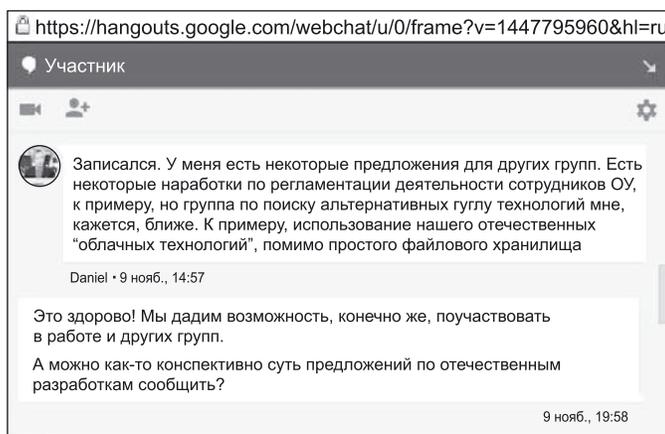


Рис. 6.17. Пример чата

При интерактивном общении в социальных сетях и чатах тоже надо соблюдать правила:

- здоровайтесь, когда появляетесь в чате;
- не повторяйте реплики по несколько раз, если на них нет ответа.

## Общение по электронной почте

В настоящее время электронная переписка является самым популярным и доступным способом общения посредством Интернета. В зависимости от отношений между респондентами переписка может быть деловой или частной.

Если письмо частное, то к нему не предъявляется жёстких требований с точки зрения этики. Письмо, как обычное, так и электронное, вашему близкому другу может быть написано любыми словами, которые он согласен читать. Стиль письма и манера изложения в частной переписке зависят от степени знакомства с адресатом.

При ведении обычной деловой переписки следует руководствоваться общепринятыми правилами. Приведём некоторые из них:

- изъясняйтесь кратко, выражая только суть;
- пишите грамотно;
- требуя вежливости, честности, благожелательности, будьте вежливы, честны, благожелательны сами;
- не затягивайте с ответом;
- не отписывайтесь общими фразами. Если вам нечего сказать, сообщите об этом в корректной форме и прекратите переписку.

При ведении электронной переписки к приведённым правилам добавляются следующие:

- заполняйте поле *Тема*, так как из-за опасения получить в письме компьютерный вирус многие пользователи не читают, а удаляют сообщения без темы или с подозрительной темой;
- придерживайтесь объявленной темы;
- подписывайте свои послания;
- не пересылайте большие файлы без предварительной архивации;
- не злоупотребляете рассылкой по нескольким адресам, если ваше письмо не содержит важной и полезной для всех адресатов информации, так как ваш адрес могут занести в «чёрный список» нежелательных адресатов.

## Общение в телеконференции

Есть правила, которые подходят и для дружеской беседы, и для делового общения, и для научной полемики:

- уважайте чужое мнение, даже если оно не совпадает с вашим;
- умейте признавать свои ошибки;
- отстаивая свое мнение, используйте доказательства, а не амбиции;
- умейте вовремя прекратить бессмысленный разговор.

В телеконференциях собираются люди, чтобы обсудить конкретную проблему. Конечно, перечисленные ранее правила следует соблюдать и здесь, но кроме них телеконференциям присущи и собственные специфические нормы:

- сообщения должны быть краткими;
- высказываться нужно по существу обсуждаемой проблемы;

- сообщения должны быть адресованы всем собеседникам (для частных писем есть электронная почта);
- самореклама недопустима;
- высказывания расистского характера, оскорбления и некорректные замечания запрещены.

### **Совместное редактирование веб-документов**

При совместной работе над одним документом общение сосредотачивается на обсуждении содержания этого документа и его форматировании. Обычно для общения используют комментарии к тексту или объектам документа и чат. Комментарии используют для выработки общего стиля и уточнения формулировок. Чат используют для координации действий участников в ходе совместной работы.

Приведём основные правила, которыми следует руководствоваться:

- соблюдайте стиль письменной речи, соответствующий содержанию редактируемого документа;
- не удаляйте и не изменяйте текст документа без согласования с остальными участниками;
- комментируйте только те фрагменты текста, понимание которых затруднено, искажает общий смысл документа или требует более развёрнутого описания;
- комментарии должны полно выражать вашу позицию по отношению к комментируемому тексту;
- избегайте оценочных комментариев;
- обязательно отвечайте на сделанные другими пользователями комментарии к написанному вами тексту;
- ответ на комментарий должен быть исчерпывающим;
- в чате к документу придерживайтесь делового стиля, не допускайте личных выпадов;
- в чате пишите сообщения, целью которых является необходимое действие;
- всегда отвечайте на сообщения чата, адресованные лично вам.

### **Общение при совместном редактировании блогов и сайтов**

Интернет сделал привычным совместное редактирование блогов и сайтов. При этом системы управления такими ресурсами позволяют разграничивать роли пользователей. Наиболее распространено деление пользователей, участвующих в создании блога или сайта, на две категории: владелец (администратор) и редактор.

К администраторам относится категория пользователей, которые могут не только редактировать блог или сайт, но и управ-

лять его структурой: добавлять или удалять страницы, изменять систему навигации. **Редакторы** обычно могут изменять только содержимое страниц и сообщений и комментировать их.

В дополнение к уже приведённым для других случаев нормам порекомендуем вам соблюдать следующие:

- согласовывайте с другими пользователями изменения структуры сайта или блога;
- не удаляйте и не изменяйте страницы и сообщения без согласования с остальными участниками;
- не вносите изменения на чужие страницы или в чужие сообщения без согласования с автором;
- используйте для разметки сообщений и описания страниц ключевые слова;
- придерживайтесь установленных правил обновления структуры и содержания блога или сайта;
- публикуйте на страницах и в сообщениях только информацию соответствующую целям и содержанию ресурса;
- избегайте в комментариях высказываний личного характера, комментируйте содержание.

Сетевой этикет не является догмой. Можно не знать правил общения в Интернете и при этом успешно общаться с виртуальными собеседниками, следуя известному лозунгу «Требуя вежливости от других, будь вежлив сам».

Общепринятые правила общения в Сети:

- формулируя сообщения, ставьте себя на место собеседника;
- не используйте ненормативную лексику — сквернословие обедняет общение и никогда не помогает в решении проблем;
- руководствуйтесь здравым смыслом и правилами хорошего тона.

## Вопросы и задания



- 6.9. Почему надо соблюдать этику сетевого общения?
- 6.10. Каковы общесетевые правила общения?
- 6.11. Какими основными правилами надо руководствоваться при электронной переписке?
- 6.12. Как следует вести себя в социальных сетях?
- 6.13. Какие правила следует соблюдать в телеконференциях?
- 6.14. Когда следует использовать ник и аватар?
- 6.15. Какие правила следует соблюдать при совместном редактировании документа?
- 6.16. Какие правила следует соблюдать при совместной работе над блогом или сайтом?



### Задания для самостоятельной работы

- 6.9. Организуйте с помощью листа бумаги чат с двумя одноклассниками на тему «Нужно ли соблюдать сетевой этикет в закрытых группах?».
- 6.10. Запишите в тетрадь список ранее незнакомых вам правил сетевого этикета.



### Подготовьте доклад или реферат

- 6.18. Этика сетевого общения и её правовые основы в России.
- 6.19. Этика сетевого общения: надуманные правила или необходимость?
- 6.20. Этика сетевого общения в практике деловых людей.



### Проектная деятельность

- 6.9. Проект «Кодекс сетевого пользователя». Составьте из приведённых в параграфе правил этический кодекс сетевого пользователя. Если вы не включили какую-либо из приведённых норм в кодекс, обоснуйте свою позицию. Дополните ваш кодекс отсутствующими на ваш взгляд нормами и правилами. Результат оформите в виде документа с разделами, соответствующими видам сетевого общения.



### Поисковая работа

- 6.7. Найдите в сети Интернет правила сетевого общения. Сравните найденные результаты с текстом учебника. Что нового вы узнали? На какие законы ссылаются найденные источники?

## 6.7

### Информационная безопасность сетевой технологии работы

*Изучив эту тему, вы узнаете:*

- в чём суть мер информационной безопасности при работе в Сети;
- какие программные и аппаратные средства используются в сетях для обеспечения безопасности информации;
- каково значение оценки достоверности интернет-ресурсов с точки зрения информационной безопасности.

## О проблеме защиты информации

Проблема защиты информации чрезвычайно сложна и многогранна. Это самостоятельное направление в компьютерной индустрии, требующее специальных знаний. Остановимся на наиболее общих аспектах этой проблемы.

Под **защитой информации** в широком смысле понимают совокупность методов и средств, обеспечивающих целостность, конфиденциальность, достоверность и доступность информации в условиях воздействия на неё угроз естественного или искусственного характера.

Рассмотрим эту проблему с точки зрения информационной безопасности компьютеров пользователей Сети, выделив основные направления:

- организационные меры;
- защита от нежелательной корреспонденции;
- антивирусные программы;
- персональные сетевые фильтры.

В этом параграфе мы рассмотрим наиболее доступные для рядового пользователя средства обеспечения информационной безопасности. Специальные программные и аппаратные средства будут подробно рассмотрены в главе 17 «Основы социальной информатики».

## Организационные меры информационной безопасности

Пользователи персонального компьютера лишены возможности приобретения средств защиты информации, доступных для крупных и даже малых компаний. Любые межсетевой экран, система обнаружения атак или система анализа защищённости стоят довольно дорого. Несмотря на это, пользователь может обеспечить защиту информации на своем компьютере, если будет:

- проверять с помощью антивирусных программ файлы, полученные по электронной почте или из Интернета;
- использовать и регулярно обновлять антивирусные программы и антивирусные базы;
- выполнять резервное копирование (сохранение) файлов на внешние носители.

## Защита от нежелательной корреспонденции

Электронная почта стала важным инструментом общения не только для индивидуальных пользователей, но и для различных



типов организаций, ведущих разные виды бизнеса. Каждый, кто имеет электронный почтовый ящик, сталкивается с тем, что на его адрес регулярно приходят ненужные письма в основном рекламного характера, называемые **спамом**.

Нежелательные письма засоряют почтовые ящики, перегружают сети, мешают работе пользователей и препятствуют эффективному общению по электронной почте.

Стратегия повышения безопасности электронной почты реализуется путем использования специальной технологии. Чтобы уменьшить вред, наносимый нежелательной корреспонденцией, в почтовые программы включается защита от нежелательной почты в виде **фильтров**. Условия отбора могут определяться непосредственно пользователем либо применяются самообучающиеся программы автоматической задержки подозрительных сообщений. Например, для фильтрации входящей электронной почты в некоторых программах используется фильтр нежелательной почты *Symantec Brightmail* (<http://www.symantec.com>). Эта технология обнаруживает и устраняет нежелательную почту до того, как она попадёт в почтовые ящики пользователей почтовых программ.

Встраиваемые в почтовые программы фильтры позволяют каждому пользователю установить уровни фильтрации с целью улучшения доставки электронной почты в почтовые ящики. Например, можно легко добавить отправителя или домен в список надёжных отправителей, чтобы электронная почта от них никогда не рассматривалась как нежелательная независимо от содержания сообщений. Можно сделать наоборот — создать список нежелательных адресов, письма с которых попадут в рубрику *Спам*.

Одной из наиболее быстро распространяющихся угроз в Интернете является **фишинг** (форма кражи личных данных). Часто фишинговое сообщение можно определить по наличию в нём запроса личных или финансовых сведений или ссылки на мошеннические веб-сайты, запрашивающие такие сведения. Используя известные торговые марки и эмблемы, злоумышленники создают впечатление законности. Разработаны фильтры, которые изучают электронную почту с целью обнаружения обманных ссылок или поддельных доменов для защиты пользователей от этих типов сетевого мошенничества. Если такие признаки найдены, сообщение удаляется или на панели информации о безопасности выводится предупреждение.

Многие почтовые службы, в том числе бесплатная почтовая служба *Mail.ru*, автоматически отфильтровывают подозрительные сообщения и предупреждают об этом пользователей.

## Достоверность информации, размещённой на интернет-ресурсах

После создания компьютерных сетей возникли условия, при которых стало возможно получать информацию, не покидая не только пределов собственной квартиры или офиса, но даже своего рабочего места. Это дало толчок мощным интеграционным процессам в науке и технике. Распространению информации перестали препятствовать границы и расстояния. Сетевые информационные ресурсы и сетевые технологии уравнивали возможности крупных научных центров, небольших лабораторий и гениев-одиночек. Интернет стал масштабным явлением.

Но всё чаще Всемирная паутина становится носителем недостоверной и некачественной информации, которая может привести к большим моральным и даже материальным потерям. Это одна из граней информационной безопасности, так как в данном случае речь идёт о реальной опасности в процессе информационной деятельности.

Чтобы оценить достоверность получаемой информации, желательно убедиться в надёжности источника. Для этого следует поинтересоваться:

- рейтингом создателей узла;
- компетентностью автора материала;
- частотой использования материала.

Можно сформулировать несколько простых советов пользователю, желающему получить достоверную информацию из Интернета:

- не используйте неавторизованные (неподписанные) материалы;
- читая найденные материалы, загляните в список литературы, а затем обратитесь к первоисточникам;
- используйте несколько источников информации;
- не надейтесь только на интернет-ресурсы — посещайте библиотеки;
- не забывайте указывать источники информации в своих работах, размещаемых в Интернете.

### Вопросы и задания

- 6.17. Перечислите основные направления обеспечения информационной безопасности на домашнем компьютере.
- 6.18. В чём суть организационных мер информационной безопасности?
- 6.19. Что означает термин «спам» и чем он опасен? Приведите примеры спама.
- 6.20. Как осуществить защиту от нежелательной корреспонденции?





- 6.21. Зачем нужны фильтры в почтовых программах?
- 6.22. Что такое фишинг?
- 6.23. Как можно проверить достоверность информации, полученной через Интернет?



### **Задания для самостоятельной работы**

- 6.11. Сформулируйте и запишите в тетрадь «Памятку по оценке достоверности информации». Включите в памятку советы, приведённые в учебнике. Дополните памятку собственными советами.
- 6.12. Найдите в настройках используемой почтовой программы раздел, посвящённый созданию фильтров. Выпишите в тетрадь основные правила построения фильтров.



### **Подготовьте доклад или реферат**

- 6.21. Организационные меры защиты информации.
- 6.22. Как бороться с фишингом.



### **Практическая работа на компьютере**

- 6.6. Проверьте папку *Спам* в своей почтовой программе. Просмотрите последние 30 писем и оцените эффективность работы встроенной фильтрации в процентах.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	<b>3</b>
<b>Глава 1. Информационная картина мира</b> .....	<b>7</b>
1.1. Понятие информации.....	7
1.2. Представление об объектах и системах окружающего мира.....	15
1.3. Информационные процессы.....	27
1.4. Информационная модель объекта.....	33
1.5. Информационные системы.....	40
1.6. Информационные технологии.....	50
<b>Глава 2. Представление информации в компьютере</b> .....	<b>56</b>
2.1. Различные системы счисления для представления данных.....	56
2.2. Представление числовых данных.....	67
2.3. Представление текстовых данных.....	78
2.4. Представление графических данных.....	83
2.5. Представление звуковых данных.....	91
2.6. Представление видеоданных.....	96
2.7. Кодирование данных произвольного вида.....	97
<b>Глава 3. Логические основы обработки информации</b> .....	<b>106</b>
3.1. Основные понятия алгебры логики.....	106
3.2. Логические операции импликация, эквиваленция, исключающее ИЛИ.....	118
3.3. Построение логических выражений, соответствующих таблице истинности.....	125
3.4. Графический метод алгебры логики.....	133
3.5. Решение логических задач.....	141

<b>Глава 4. Техническое и программное обеспечение информационных технологий</b> .....	<b>151</b>
4.1. Логические элементы и основные логические устройства компьютера .....	151
4.2. Компьютер как техническая система .....	160
4.3. Взаимодействие устройств компьютера .....	182
4.4. Аппаратное обеспечение компьютерных сетей.....	192
4.5. Программное обеспечение информационных технологий .....	214
4.6. Автоматизированное рабочее место .....	222
4.7. Перспективы развития компьютерных систем.....	231
<b>Глава 5. Информационные технологии хранения, поиска, представления и анализа данных</b> .....	<b>241</b>
5.1. Информационная технология работы с текстовыми документами .....	241
5.2. Информационная технология работы в табличном процессе .....	263
5.3. Информационная технология хранения и обработки данных .....	281
5.4. Информационная технология работы с мультимедийной информацией .....	309
<b>Глава 6. Информационная технология работы в глобальной сети Интернет</b> .....	<b>322</b>
6.1. Возможности глобальной сети Интернет.....	323
6.2. Гипертекстовые системы .....	336
6.3. Язык разметки гипертекста HTML .....	344
6.4. Информационные объекты гипертекстового документа и соответствующие им способы разметки .....	350
6.5. Технология поиска информации в Интернете .....	361
6.6. Этика сетевого общения.....	372
6.7. Информационная безопасность сетевой технологии работы .....	378

## Цветовая палитра цветовой модели RGB

Цвета:



Белый  
255, 255, 255



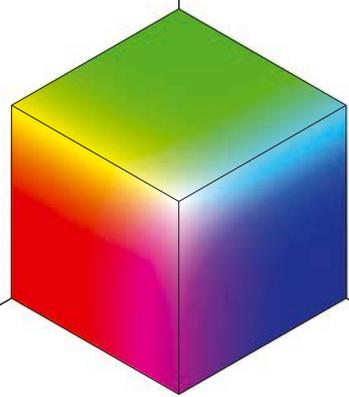
Градации серого



Черный  
0, 0, 0

## Цветовой куб

Зеленый



Красный

Синий

# Цветовая палитра цветовой модели HSV

