

МИНИСТРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тихоокеанский государственный университет»

**В. В. Мельникова, О. А. Тринадцатко**

**Информатика для студентов направления  
«Педагогическое образование»**

*Утверждено издательско-библиотечным советом университета  
в качестве учебного пособия*

Хабаровск  
Издательство ТОГУ  
2020

УДК 004(075.8)  
ББК 3 973я73  
М482

*Рецензенты:*

канд. пед. наук, доцент, заместитель начальника УМУ ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» *Б. С. Бузыкова*;

канд. пед. наук, завкафедрой развития профессионального образования КГАОУ ДПО ХКИРСПО *Е. В. Кручай*

*Научный редактор*

канд. физ.-мат. наук, доцент *В. А. Казинец*

**Мельникова, В. В.**

М482 Информатика для студентов направления «Педагогическое образование»: учеб. пособие / В.В. Мельникова, О.А. Тринадцатко ; [науч. ред. В. А. Казинец] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тихоокеанский государственный университет. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2020. – 171, [1] с.

ISBN 978-5-7389-3073-7

В данном учебном пособии освещаются основные понятия теории информации, рассматриваются вопросы алгебры высказываний, основных логических операций. Приводятся этапы развития вычислительной техники, принципам работы ПК, состав и назначение основных элементов ПК.

Освещаются программные средства реализации информационных процессов, файловая структура ОС, операции с файлами, локальные и глобальные сети ПК, приводятся основы построения компьютерных сетей, глобальная компьютерная сеть Интернет, информационные ресурсы сети Интернет, методы защиты информации.

Предназначено для студентов и преподавателей высших учебных заведений, а также для учителей и обучающихся средних школ.

УДК 004(075.8)  
ББК 3 973я73

*Учебное издание*

**Мельникова** Виктория Владимировна  
**Тринадцатко** Ольга Алексеевна

**ИНФОРМАТИКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ  
«ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»**

*Учебное пособие*

Отпечатано с авторского оригинал-макета

Дизайнер обложки *И. Л. Тюкавкина*

Подписано в печать 14.02.20. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. л. 10,0. Тираж 100 экз. Заказ 53.

Издательство Тихоокеанского государственного университета.

680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.

Отдел оперативной полиграфии издательства

Тихоокеанского государственного университета.

680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.

ISBN 978-5-7389-3073-7

© Мельникова В.В., Тринадцатко О. А., 2020

© Тихоокеанский государственный  
университет, 2020

## Введение

Информатика – одна из важнейших естественнонаучных дисциплин. Информатика имеет исключительное значение, как для всего процесса обучения студента, так и для последующей профессиональной деятельности будущего специалиста.

Актуальность изучения информатики в настоящее время существенно возрастает. В современных условиях курс информатики занимает одно из главных мест, закладывая основы системного подхода к анализу окружающей действительности. Информатика изучает фундаментальную теоретическую базу, лежащую в основе функционирования современных информационных и коммуникационных технологий, позволяет формировать и развивать прикладные навыки работы с аппаратными и программными средствами, использовать полученные знания и навыки работы для учебной и иной деятельности.

Современная информатика велика по объему и очень динамична, она является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности сегодняшнего студента, как направлений, связанных с точными науками, так и направлений, связанных с гуманитарными, экономическими, управленческими и иными науками.

Данное учебное пособие предназначено для студентов 1 курса всех форм обучения направления подготовки бакалавров 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и направления 44.03.01 Педагогическое образование.

Учебное пособие может быть использовано для подготовки к лекционным занятиям по курсу «Информатика», для обучения теоретическим основам информатики, а также для подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

Целями учебной дисциплины «Информатика» являются формирование представлений о назначении и сущности информации, развитие алгоритмического мышления, изучение современных информационных технологий, демонстрация использования полученных знаний в профессиональной деятельности будущего специалиста по направлению «Педагогическое образование».

Учебное пособие состоит из 6 глав.

В первой главе рассматриваются основные понятия теории информации, приводятся основные определения дисциплины, рассматриваются свойства информации, подходы к измерению информации, системы счислений, кодирование информации.

Вторая глава содержит сведения об обновлениях логики. В данной главе рассматриваются вопросы алгебры логики, основных логических операций. Приводятся таблицы истинности, основные понятия тождественности, логические элементы и логические функции.

Третья глава посвящена этапам развития вычислительной техники, принципам работы персональных компьютеров, составу и назначению основных элементов ПК.

Четвертая глава освещает программные средства реализации информационных процессов, файловую структуру ОС, операции с файлами.

В пятой главе рассматриваются локальные и глобальные сети ПК, приводятся основы построения компьютерных сетей, топология компьютерных сетей, сетевые технические средства, глобальная компьютерная сеть Интернет, информационные ресурсы сети Интернет.

Шестая глава посвящена методам защиты информации. В данной главе рассматриваются основные понятия криптографии, компьютерные вирусы, приводятся антивирусные программы.

Основопологающим при изучении информатики является освоение фундаментальных понятий, приобретение навыков практической работы с важнейшими техническими и программными средствами.



## Глава 1

# Основные понятия теории информации

### 1.1. Основные определения дисциплины

Термин *информатика* происходит от французского слова *informatique* (объединение слов *information* – «информация» и *automatique* – «автоматика»). В англоязычных странах этому термину соответствует синоним *Computer Science* (компьютерная наука).

*Информатика* – это наука, изучающая все аспекты получения, хранения, преобразования, передачи и использования информации.

Рассмотрим основные понятия информатики.

*Информационные ресурсы* (ИР) – информация и носители с информацией в информационных системах и сетях.

*Информационная система* (ИС) – система, предназначенная для хранения, поиска, обработки и получения информации по запросам пользователей.

*Информационная технология* (ИТ) – процесс, включающий совокупность методов сбора, хранения, обработки и передачи информации на основе применения средств вычислительной техники.

Бурное развитие информатики связано с появлением электронных вычислительных машин, или компьютеров. Именно поэтому *информатика* – это наука о приемах создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи данных средствами вычислительной техники, а также наука о принципах функционирования этих средств и методах управления ими.

Предмет информатики как науки составляют:

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

Средства взаимодействия в информатике принято называть *интерфейсом*. Поэтому средства взаимодействия аппаратного и программного обеспечения иногда называют также *программно-аппаратным интерфейсом*, а средства взаимодействия человека с аппаратными и программными средствами – *интерфейсом пользователя*.

*Основная цель информатики* заключается в разработке методов и средств переработки информации.

К *задачам информатики* относятся:

1. Исследование информационных процессов любой природы.
2. Разработка технических средств и методов переработки информации на основе данного исследования.

3. Решение научных и технических проблем создания информационных систем в различных сферах экономики, производства и общественной жизни.

Следует отметить, что определений информатики в современной литературе множество.

Основные направления информатики для практического применения:

- 1) архитектура вычислительных систем (приемы и методы построения систем, предназначенных для автоматической обработки данных);

- 2) интерфейсы вычислительных систем (приемы и методы управления аппаратным и программным обеспечением);

- 3) программирование (приемы, методы и средства разработки комплексных задач);

- 4) преобразование данных (приемы и методы преобразования структур данных);

- 5) защита информации (обобщение приемов, разработка методов и средств защиты данных);

- 6) автоматизация (функционирование программно—аппаратных средств без участия человека);

- 7) стандартизация (обеспечение совместимости между аппаратными и программными средствами, между форматами представления данных, относящихся к разным типам вычислительных систем).

*Информатика* – это наука, изучающая структуру, общие свойства, вопросы сбора, хранения, поиска, переработки (преобразования), использования (актуализации) знаний, научно-технической информации.

*Информатика* – наука об информации и информационных процессах, о моделях и моделировании, об алгоритмах и алгоритмизации, о программах и программировании для различных классов исполнителей алгоритмов, в частности, компьютеров, об их использовании в общественном развитии.

*Информатика* – наука, изучающая информационные аспекты системных процессов и системные аспекты информационных процессов.

С информатикой часто связывают одно из следующих понятий: это либо отрасль производства, либо фундаментальная наука, либо прикладная дисциплина, либо совокупность определенных средств, используемых для преобразования информации. В соответствии с этим структура информатики приведена на рис.1.1.

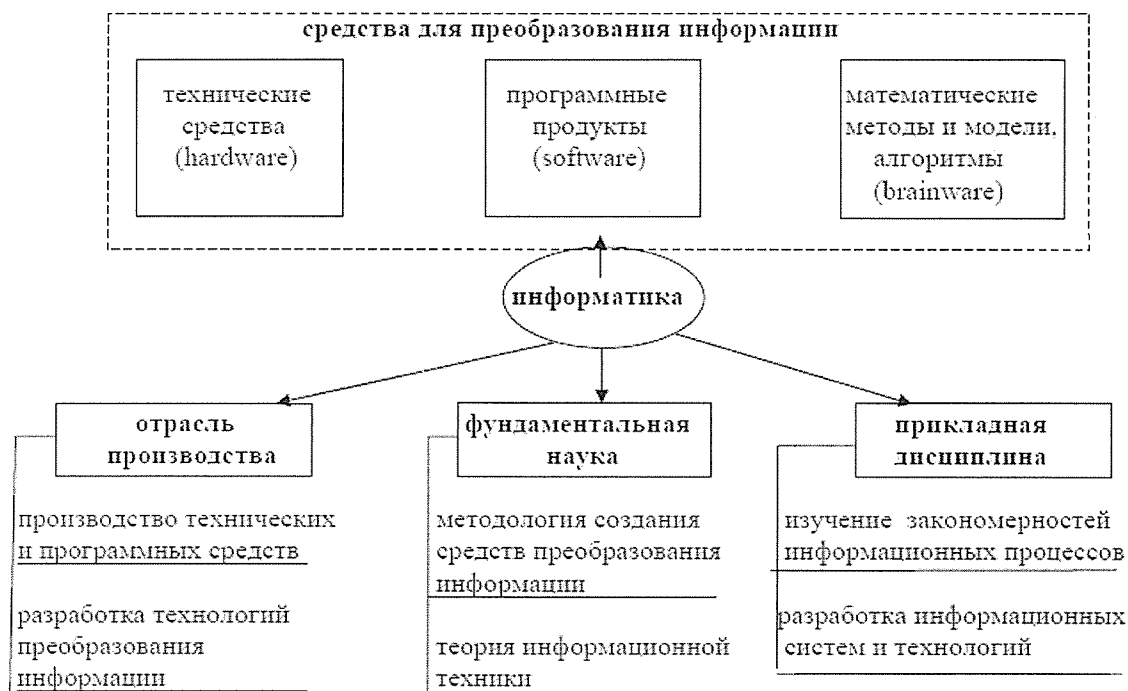


Рис. 1.1. Структура информатики

Информатика как отрасль народного хозяйства включает совокупность предприятий разных форм хозяйствования, которые занимаются производством компьютерной техники, программных продуктов и разработкой современной технологии переработки информации.

Специфика и значение информатики как отрасли производства состоят в том, что от нее во многом зависит рост производительности труда в других отраслях народного хозяйства.

Информатика как фундаментальная наука занимается разработкой методологии создания информационного обеспечения процессов управления любыми объектами на базе компьютерных информационных систем. Одна из главных задач этой науки – выяснение, что такое информационные системы, какое место они занимают, какую должны иметь структуру, как функционируют и какие общие закономерности им свойственны.

Цель фундаментальных исследований в информатике – получение обобщенных знаний о любых информационных системах, выявление общих закономерностей их построения и функционирования.

Информатика как прикладная дисциплина занимается:

- 1) изучением закономерностей в информационных процессах (накопление, переработка, распространение);
- 2) созданием информационных моделей коммуникаций в различных областях человеческой деятельности;
- 3) разработкой информационных систем и технологий в конкретных областях и выработкой рекомендаций относительно их жизненного цикла;

для этапов проектирования и разработки систем, их производства, функционирования и т.д.

Таким образом, информатика занимается методами и средствами преобразования информации и их использованием в организации технологического процесса переработки информации.

Можно выделить *составные части информатики*, каждая из которых может рассматриваться как самостоятельная научная дисциплина.

1. Теоретическая информатика – это математическая дисциплина. Она использует методы математики для построения и изучения моделей обработки, передачи и накопления информации. Она включает в себя математическую логику, теорию информации и теорию кодирования, теорию принятия решений и некоторые другие разделы математики.

2. Кибернетика – наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе.

3. Вычислительная техника – раздел, в котором разрабатываются общие принципы построения вычислительных систем. Речь в ней идет о принципиальных решениях на уровне архитектуры компьютерных систем.

4. Программирование – деятельность, связанная с разработкой систем программного обеспечения. Здесь рассматриваются два основных направления – это создание системного и прикладного программного обеспечения.

5. Информационные системы – раздел информатики, связанный с анализом потоков информации в различных сложных системах, их оптимизацией, структурированием, принципами хранения и поиска. Включает в себя информационно-справочные системы, информационно-поисковые системы, глобальные сети и т.д.

6. Искусственный интеллект – это наука и разработка интеллектуальных машин и систем, особенно интеллектуальных компьютерных программ, направленных на то, чтобы понять человеческий интеллект.

7. Прикладная информатика. Сфера её интересов включает: Персональные компьютеры. Интернет. Компьютерная грамотность. Электронные библиотеки. Программное обеспечение. Компьютерные вирусы. Компьютерные игры. Новые информационные технологии.

Важнейшая особенность информатики, отличающая ее от других наук – широчайшие приложения, охватывающие почти все виды человеческой деятельности: производство, управление, науку, образование, проектирование, торговлю, финансы, медицину, криминалистику и др.

В повседневной жизни мы часто встречаемся с такими понятиями как информация, информатика, информационные технологии и т.п. Этими понятиями пользуются учёные, журналисты, политики. Однако до настоящего времени не существует общепринятого определения понятия «инфор-

мация»: многочисленные исследователи предлагают самые различные определения.

Понятие информации очень широко используется и в науке, и в повседневной жизни, его строгого научного определения до последнего времени не существовало. По сей день разные научные дисциплины вводят это понятие по-разному. Здесь можно выделить три возможных подхода:

1. *Антропоцентрический подход*. Суть антропоцентрического подхода состоит в том, что информацию отождествляют со сведениями или фактами, которые теоретически могут быть получены и усвоены, то есть преобразованы в знания. Этот подход в настоящее время применяется наиболее широко.

2. *Техноцентрический подход* состоит в том, что информацию отождествляют с данными. Этот подход нашел очень широкое распространение в технических дисциплинах.

3. *Недетерминированный подход* к понятию информации встречается также достаточно широко. Он состоит в отказе от определения информации на том основании, что оно является фундаментальным, как, например, материя и энергия.

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

Рассмотрим определение «информация» различных авторов, представленные в таблице 1.1 Многообразие определения «Информация»

Таблица 1.1

Многообразие определения «Информация»

Автор	Определение информации	Источник
Н.Н. Моисеев	информация не является всеобщим свойством материи и считает, что необходимость понятия информации возникает лишь при изучении систем, обладающих целеполаганием.	Моисеев, Н. Н. Расставание с простотой / Н. Н. Моисеев. – М.: Аграф, 1998. – 480 с.
Философия науки: Словарь основных терминов	1) в естествознании и математике – мера упорядоченности, организованности объектов, процессов, систем; 2) в гуманитарных науках – совокупность сведений об объектах, явлениях, процессах, их свойствах и отношениях.	Философия науки: Словарь основных терминов. – М.: Академический Проект, 2004. – 320 с.

Кадырова, Г. Р.	Информация – это продукт взаимодействия данных и методов, рассмотренный в контексте этого взаимодействия.	Кадырова, Г. Р. . Курс лекций по информатике: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1. / Г. Р. Кадырова. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 100 с.
Е. В. Берднова	Под информацией понимают: 1. Сведения, сообщения о чем-либо; 2. Сигналы, импульсы, образы, циркулирующие в технических устройствах; 3. Количественную меру устранения неопределенности (энтропии); 4. Отражение разнообразия в любых объектах и процессах неживой и живой природы.	Информатика: краткий курс лекций для студентов 1 курса специальности (направления подготовки) 19.03.01 Биотехнология / сост.: Е. В. Берднова // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 47 с.
Каймин В.А.	Информация – сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, и процессах независимо от формы их представления.	Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 232 с.
Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф.	Информация– это сведения и знания, являющиеся объектом хранения, преобразования, передачи и помогающие решить поставленную задачу.	Кудинов Ю. И., Пашенко Ф. Ф. Основы современной информатики: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 256 с.
Петрунина Е.Б.	Понятие информация точно и однозначно не определяется, хотя используется повсеместно. Оно вводится путём объяснения, которое опирается на интуицию, здравый смысл или бытовое применение этого термина.	Петрунина Е.Б. Лекции по информатике: учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 105 с.
Луковкин, С.Б.	Информация – это сведения, передаваемые людьми устным, письменным или каким-либо другим способом (с помощью условных знаков, сигналов, технических средств и т.п.)	Луковкин, С.Б. Теоретические основы информатики: учеб. пособие / С.Б. Луковкин – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2008. – 125 с.
Трофимов В.В.	Сведения, сообщения о чем-либо, которыми обмениваются люди; сигналы, импульсы, образы, циркулирующие в технических(кибернетических) устройствах; количественную меру устранения неопределенности (энтропии), меру организации системы; отражение разнообразия в любых объектах и процессах неживой и живой природы.	Информатика: учебник / под ред. В. В. Трофимова. – М.: Изд-во Юрайт, 2011. – 911 с.

*Энтропия*– это мера неопределенности наших знаний об объекте или явлении. Энтропию иногда называют антиинформацией. (Например, если мы интересуемся сведениями о полностью засекреченном объекте или явлении, или получили зашифрованное сообщение, а ключа к расшифровке

не знаем, то для нас информация о нем равна нулю, а энтропия – максимальна).

*Знания*– это осознанные и запомненные людьми свойства предметов, явлений и связей между ними, а также способов выполнения тех или иных действий для достижения нужных результатов.

*Сигнал (сообщение)* –информационный поток, который в процессе передачи информации поступает к приемнику.

*Данные*– это зарегистрированные на материальном носителе сигналы. Одна и та же информация может передаваться с помощью разных сообщений. (Например, сведения о выпуске книги могут быть переданы с помощью телевидения, устного разговора, рекламных щитов и т. д.) И, наоборот, одно и то же сообщение может нести различную информацию. (Например, сообщение на китайском языке несет какую-то информацию только для тех, кто этот язык знает). Любой процесс передачи данных (информации) может быть описан с помощью следующей схемы, представленной на рис.1.2.

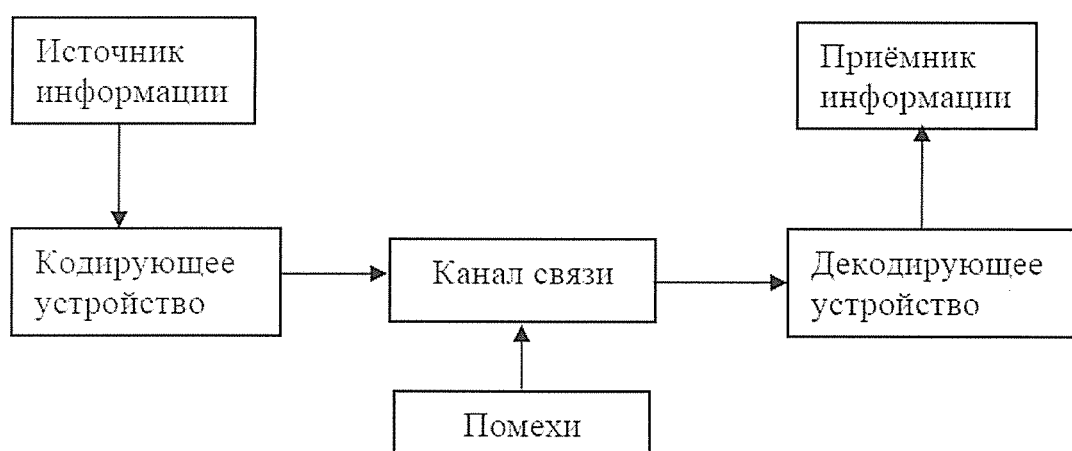


Рис. 1.2. Общая схема передачи информации (данных)

*Сведения, факты* – это знания, выраженные в сигналах, сообщениях, известиях, уведомлениях и т.д.

*Информационные процессы*– это хранение, передача и обработка данных. Составляющие информационного процесса представлены на рис.1.3.



Рис. 1.3. Составляющие информационных процессов

*Информационные технологии* – механизированные способы обработки, хранения, передачи и использования информации. Два основных элемента ИТ – это человек и ЭВМ. Общая схема информационных технологий представлена на рис. 1.4.

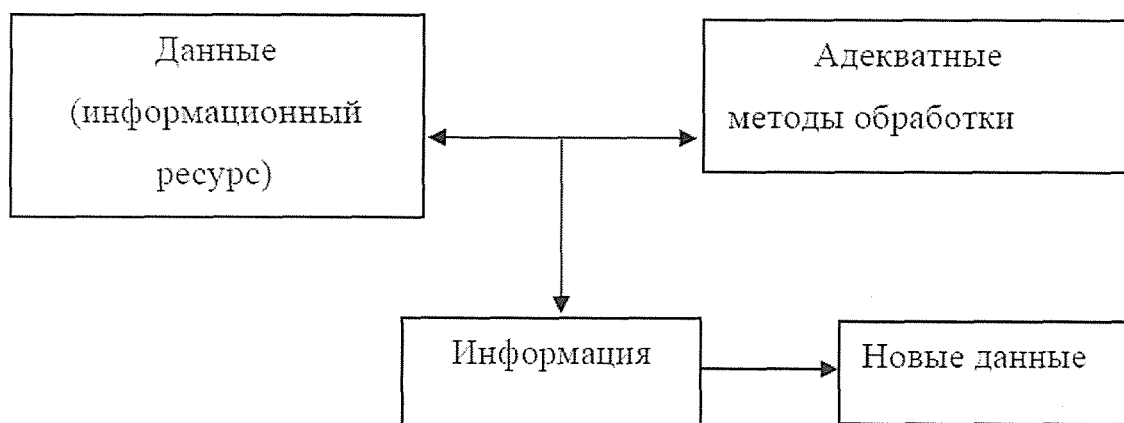


Рис. 1.4. Общая схема информационных технологий



*Информационная революция*– это преобразование общественных отношений из-за кардинальных изменений в сфере обработки информации. Информационные революции представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

<b>Информационные революции</b>		
Информационная революция	Содержание	Результат
Первая	Появление и распространение языка	Передача информации в пространстве и во времени с помощью устной речи. Запоминание информации
Вторая	Изобретение письменности	Принципиальное улучшение возможностей хранения информации. Накапливание знаний и их передача от поколения к поколению с помощью письменных документов.
Третья (XV–XVI в.)	Изобретение книгопечатания как одной из первых информационных технологий	Не только сохранение информации, но и повышение ее доступности и расширение сферы ее распространения. Широкое распространение информации, научных знаний, информационной культуры
Четвертая (конец XIX в.)	Открытие электричества и создание на этой основе средств коммуникации (телеграф, телефон, радио, телевизор)	Появление широкого спектра способов хранения информации. Оперативная передача и накапливание информации
Пятая (70-г гг. XX в.)	Изобретение микропроцессорной технологии и появление персонального компьютера	Создание систем накапливания и передачи данных, внедрение компьютерных сетей, применение компьютерных информационных технологий. Формирование личности с высоким уровнем информированности и информационной культуры

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое информатика?
2. Назовите предмет информатики, как науки.
3. Что такое информационные технологии?
4. Перечислите основные направления информатики для практического применения
5. Приведите структуру информатики.
6. Что называют информацией?
7. Что предполагает информационная культура общества?

8. Что является простой, элементарной составляющей единицей экономической информации?
9. Что в информатике понимается под информацией?
10. Приведите классификацию информации.
11. Что определяют такие свойства информации, как синтаксис, семантика, прагматика?
12. Что такое передача информации?
13. Какие типы информации выделяют по способам кодирования?
14. Что такое «шум» при передаче информации?
15. Что такое информационные революции?

### **Задания для самопроверки**

Задание 1. Информатика – это:

- 1) гуманитарная наука;
- 2) прикладная наука;
- 3) общественная наука;
- 4) естественная наука.

Задание 2. Кибернетика – это:

- 1) отрасль народного хозяйства, которая объединяет совокупность предприятий разных форм собственности, где занимаются производством компьютерной техники, программных продуктов, разработкой современных технологий преобразования информации;
- 2) наука, направленная на аппаратное моделирование структур, подобных структуре человеческого мозга;
- 3) наука, изучающая способы передачи информации;
- 4) наука об общих принципах управления в различных системах – технических, биологических, социальных и других.

Задание 3. Термин информатика появился:

- 1) в Америке;
- 2) в России;
- 3) во Франции;
- 4) в Японии.

Задание 4. Информатика – это (исключить лишнее понятие):

- 1) это область человеческой деятельности, связанная с процессами преобразования информации с помощью компьютеров и их взаимодействием со средой применения;
- 2) это наука, изучающая структуру и наиболее общие свойства информации, ее поиск, хранение, передачу и обработку с применением ЭВМ;
- 3) комплексная научная и инженерная дисциплина, изучающая все аспекты разработки, проектирования, создания, оценки, функционирования

компьютерных систем переработки информации, их применения и воздействия на различные области человеческой деятельности;

4) технологические операции с научно-технической информацией, документалистика, библиотечное дело, хранение и обработка материалов научных исследований.

Задание 5. основополагающее понятие информатики – это

- 1) информационные технологии;
- 2) процесс переработки информации;
- 3) информационная модель;
- 4) схема информационных обменов.

Задание 6. Составляющие информатики – это

- 1) технические (аппаратные) и программные средства;
- 2) технические средства и программные приложения;
- 3) средства ввода/вывода информации и офисные программные средства;
- 4) информационные системы и коммуникации.

Задание 7. К составным частям информатики относятся:

- 1) программирование;
- 2) кибернетика;
- 3) криминалистика;
- 4) программные средства.

Задание 8. Информатика как отрасль народного хозяйства включает:

1) совокупность предприятий разных форм хозяйствования, которые занимаются производством компьютерной техники, программных продуктов и разработкой современной технологии переработки информации;

2) разработку методологии создания информационного обеспечения процессов управления любыми объектами на базе компьютерных информационных систем;

3) изучение закономерностей в информационных процессах (накопление, переработка, распространение);

4) создание информационных моделей коммуникаций в различных областях человеческой деятельности.

Задание 9. Предмет информатики как науки составляют:

1) программное обеспечение средств вычислительной техники;

2) средства взаимодействия человека с аппаратными и программными средствами;

3) взаимодействие программного обеспечения и средств массовой информации;

4) управление программным обеспечением.

Задание 10. К основным понятиям информатики относятся:

- 1) информационные ресурсы;
- 2) программное обеспечение;
- 3) информационные системы;
- 4) информационные технологии.

Задание 11. Выберите верное утверждение: энтропия максимальна, если:

- 1.) информация засекречена;
- 2) события детерминированы;
- 3) события равновероятны;
- 4) информация точна.

Задание 12. Выберите верное утверждение: Прагматический аспект информации рассматривает:

- 1) информацию с точки зрения ее практической полезности для получателя;
- 2) дает возможность раскрыть ее содержание;
- 3) показать отношения между смысловыми значениями ее элементов;
- 4) показывает количество информации в утверждении.

Задание 13. Выберите верное утверждение: свойство информации, заключающееся в достаточности данных для принятия решения, есть:

- 1) объективность;
- 2) полнота;
- 3) содержательность;
- 4) достоверность.

Задание 14. Выберите верное утверждение: информация достоверна, если она:

- 1) полезна;
- 2) отражает истинное положение дел;
- 3) достаточна для принятия решений;
- 4) используется в современной системе обработки информации.

Задание 15. Информационные процессы – это:

- 1) процессы строительства зданий и сооружений;
- 2) процессы химической и механической очистки воды;
- 3) процессы сбора, хранения, обработки, поиска и передачи информации;
- 4) процессы производства электроэнергии.

Задание 16. Информацию, взятую из надежного источника, называют:

- 1) полезной;
- 2) актуальной;
- 3) достоверной;
- 4) объективной.

Задание 17. Примером текстовой информации может служить:

- 1) таблица умножения;
- 2) иллюстрация в книге;
- 3) видеоролик;
- 4) фотография;
- 5) запись музыкального произведения.

Задание 18. К средствам передачи звуковой (аудио) информации можно отнести:

- 1) книга;
- 2) радио;
- 3) журнал;
- 4) плакат;
- 5) газета.

Задание 19. Процесс представления информации (сообщения) в виде кода называется...

- 1) декодированием;
- 2) дешифрованием;
- 3) кодированием;
- 4) дискретизацией.

Задание 20. Учебник по информатике содержит информацию следующих видов:

- 1) графическую, текстовую и звуковую;
- 2) графическую, звуковую и числовую;
- 3) исключительно числовую информацию;
- 4) графическую, текстовую и числовую.

## 1.2. Свойства информации. Подходы к измерению информации

Свойства – это философская категория, выражающая такую сторону предмета, которая обуславливает его различия или общность с другими предметами и обнаруживается в его отношении к ним.

Свойства по информации разделяют на три типа:

1) *Атрибутивные свойства* – это те свойства, без которых информация не существует. К этой категории относятся:

а) *непрерывность* – информация имеет свойства сливаться с уже зафиксированной и накопленной ранее информацией, тем самым способствуя поступательному развитию и накоплению;

б) *дискретность* – содержащиеся в информации сведения дискретны, т.е. характеризуют отдельные фактические данные, закономерности и свойства изучаемых объектов, которые распространяются в виде различных сообщений;

в) неотрывность информации от физического носителя;

г) языковая природа информации

2) *Прагматические свойства* – характеризуют степень полезности информации для потребителя и проявляются в процессе использования информации. К этой категории относятся:

а) *смысл и новизна* – это свойство характеризует перемещение информации в социальных коммуникациях и выделяет ту её часть, которая нова для потребителей;

б) *полезность* – т.е. уменьшение неопределенности сведения об объекте, дезинформация расценивается как отрицательное значение полезности;

в) *ценность* – различна для разных потребителей пользователей;

г) *кумулятивность* – характеризует накопление и хранение информации.

д) *полнота* – отражает качество информации и определяет достаточность данных для принятия и решения или создания новых данных на основе имеющихся;

е) *достоверность* – данные возникают в момент регистрации сигналов, но не все сигналы являются полезными. Всегда присутствует какой-то уровень посторонних сигналов. Если полезный сигнал зарегистрирован более четко, чем посторонний, то достоверность информации считается более высокой;

ж) *адекватность* – это степень соответствия реальному объективному состоянию дела;

з) *доступность* – это мера возможности получить ту или иную информацию;

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

к) *объективность и субъективность* – объективность информации относительна. Более объективной принято считать ту информацию, в которую методы вносят цельный субъективный элемент. В ходе информационного процесса степень объективности информации всегда снижается.

3) *Динамические свойства* – это свойства, которые характеризуют изменение информации во времени:

а) *рост информации* – движение информации в информационных коммуникациях, постоянное её распространение;

б) *«старение» информации.*

Классификация информации.

1. По месту возникновения – т.е. входная, выходная, внутренняя, внешняя.

2. По стабильности – постоянная, временная.

3. По стадии обработки – первичная, вторичная, промежуточная, конечная.

4. По способу отображения – текстовая, графическая, звуковая и т.д.

Для количественного определения имеющейся информации самым удобным является следующее: это сведения, которые уменьшают неопределенность об окружающем мире и являются объектом хранения, преобразования, передачи и использования.

Варианты классификации информации

1. *По форме представления:*

а) *дискретная информация:* характеризуется прерывистой, изменяющейся величиной, например, количество дорожно-транспортных происшествий, количество символов в том или ином алфавите, количество занятых байт в памяти компьютера и т. п. Сигнал, переносящий информацию, представляется последовательностью символов алфавита, принятого в данной предметной области. Для цифровой техники наиболее удобна дискретная форма представления информации;

б) *аналоговая информация:* (непрерывная) представляется сигналом, измеряемый параметр которого может принимать любые промежуточные значения в определенных пределах. Например, температура тела человека, скорость автомобиля на определенном участке пути, и т. п. Аналоговую информацию можно преобразовать в дискретную с некоторой потерей промежуточных значений.

2. *По области возникновения выделяют информацию:*

а) *биологическую,* которая отражает процессы животного и растительного мира;

б) *социальную,* которая отражает процессы человеческого общества.

3. *По способу передачи и восприятия различают следующие виды информации:*

а) *визуальную,* передаваемую видимыми образами и символами;

- б) аудиальную, передаваемую звуками;
- в) тактильную, передаваемую ощущениями прикосновений;
- г) органолептическую, передаваемую запахами и вкусами;
- д) машинную, выдаваемую и воспринимаемую средствами вычислительной техники.

4. Информацию, создаваемую и используемую человеком, по общественному назначению можно разбить на три вида:

- а) личную, предназначенную для конкретного человека;
- б) массовую, предназначенную для любого желающего ею пользоваться (общественно-политическая, научно-популярная и т.д.);
- в) специальную, предназначенную для использования узким кругом лиц, занимающихся решением сложных специальных задач в области науки, техники, экономики.

5. По способам кодирования выделяют следующие типы информации:

а) *символьную*, основанную на использовании символов – букв, цифр, знаков и т. д. Она является наиболее простой, но применяется только для передачи несложных сигналов о различных событиях. Примером может служить зеленый свет уличного светофора, который сообщает пешеходам и водителям автотранспорта о возможности начала движения;

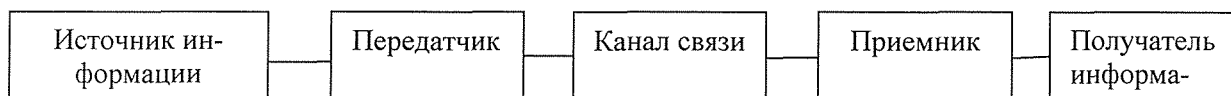
б) *текстовую*, основанную на использовании комбинаций символов. Здесь так же, как и в предыдущей форме, используются символы: буквы, цифры, математические знаки. При этом в текстовой информации принципиально важен не только состав, но и порядок следования символов. Так, слова КОТ и ТОК имеют одинаковые буквы, но содержат различную информацию. Текстовая информация чрезвычайно удобна и широко используется в деятельности человека: книги, брошюры, журналы, различного рода документы, аудиозаписи кодируются в текстовой форме;

в) *графическую*, основанную на использовании произвольного сочетания графических примитивов. К этой форме относятся фотографии, схемы, чертежи, рисунки, играющие большое значение в деятельности человека.

Информация, предназначенная передаче, называется *сообщением*. Сообщение может быть представлено в виде знаков и символов, преобразовано и закодировано в определенную последовательность электрических сигналов.

Для того чтобы происходил обмен информацией, ее преобразование и передача, должны быть источник информации, передатчик, канал связи, приемник и получатель информации, образующие информационную систему, представленную на рис. 1.5.





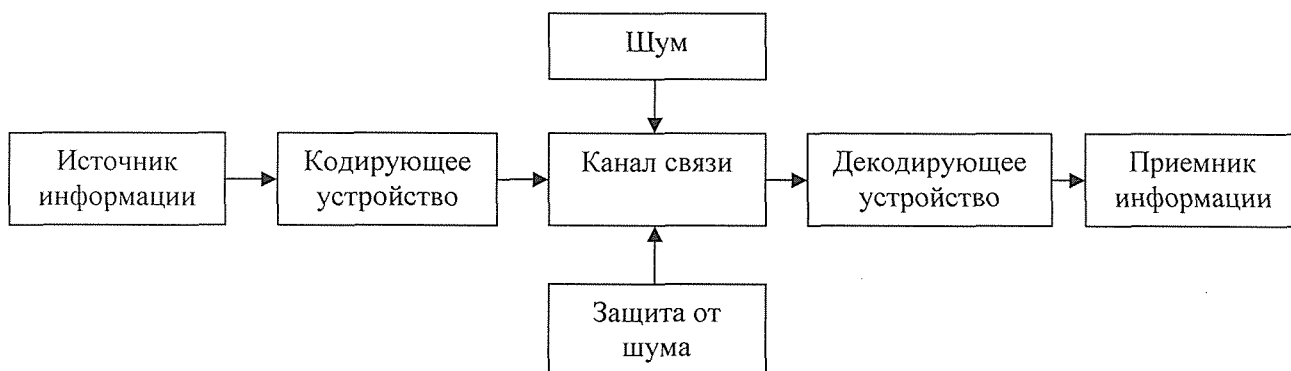
*Рис. 1.5. Передача информации*

Обычно в качестве получателя выступает человек, который оценивает информацию с точки зрения ее применимости для решения поставленной задачи.

Человек получает информацию от всего, что его окружает, посредством органов чувств: слуха, зрения, обоняния, осязания, вкуса. Наибольший объем информации человек получает через слух и зрение. На слух воспринимаются звуковые сообщения – акустические сигналы. Зрение воспринимает световые сигналы, переносящие изображение объектов.

Не всякое сообщение информативно для человека. Например, сообщение на непонятном языке хотя и передается человеку, но не содержит для него информации и не может вызвать каких-либо изменений его состояния.

Процесс передачи информации по техническим каналам связи проходит по следующей схеме (по Шеннону), рис. 1.6.



*Рис. 1.6. Процесс передачи информации*

Термином «шум» называют разного рода помехи, искажающие передаваемый сигнал и приводящие к потере информации. Такие помехи, прежде всего, возникают по техническим причинам: плохое качество линий связи, незащищенность друг от друга различных потоков информации, передаваемой по одним и тем же каналам. Для защиты от шума применяются разные способы, например, применение разного рода фильтров, отделяющих полезный сигнал от шума.

Клодом Шенноном была разработана специальная теория кодирования, дающая методы борьбы с шумом. Одна из важных идей этой теории состоит в том, что передаваемый по линии связи код должен быть избыточным. За счет этого потеря какой-то части информации при передаче

может быть компенсирована. Однако нельзя делать избыточность слишком большой. Это приведёт к задержкам и подорожанию связи.

Информация может пониматься и интерпретироваться в различных проблемах, предметных областях по-разному. Вследствие этого, имеются различные подходы к определению измерения информации и различные способы введения меры количества информации.

#### *Алфавитный подход*

Алфавитный подход основан на том, что всякое сообщение можно закодировать с помощью конечной последовательности символов некоторого алфавита.

Алфавит –упорядоченный набор символов, используемый для кодирования сообщений на некотором языке.

Мощность алфавита –количество символов алфавита.

В информатике часто используется величина, называемая байтом (byte) и равная 8 битам. И если бит позволяет выбрать один вариант из двух возможных, то байт, соответственно, 1 из 256 (28).

$N = 2^b$  формула, связывающая между собой информационный вес каждого символа, выраженный в битах (b), и мощность алфавита (N):

*Пример 1.* Алфавит содержит 32 буквы. Какое количество информации несет одна буква?

Дано: Мощность алфавита  $N=32$

Какое количество информации несет одна буква?

Решение:  $32 = 2^5$ , значит вес одного символа  $b = 5$  бит

Ответ: одна буква несет 5 бит информации.

*Пример 2.* Сообщение, записанное буквами из 16 символьного алфавита, содержит 10 символов. Какой объем информации в битах оно несет?

Дано: Мощность алфавита  $N=16$

Текст состоит из 10 символов

Определить объем информации в битах.

Решение:

1.  $16 = 2^4$ , значит вес одного символа  $b = 4$  бита.

2. Всего символов 10, значит объем информации  $10 \cdot 4 = 40$  бит.

Ответ: сообщение несет 40 бит информации (8 байт).

При алфавитном подходе к определению количества информации отвлекаются от содержания (смысла) информации и рассматривают ее как последовательность знаков определенной знаковой системы. Набор символов языка (алфавит) можно рассматривать как различные возможные события. Тогда, если считать, что появление символов в сообщении равновероятно, по формуле Хартли можно рассчитать, какое количество информации несет каждый символ:

$$I = \log_2 N.$$

Например, в русском языке 32 буквы (буква ё обычно не используется), т. е. количество событий будет равно 32. Тогда информационный объем одного символа будет равен:

$$I = \log_2 32 = 5 \text{ битов.}$$

Если  $N$  не является целой степенью 2, то число  $\log_2 N$  не является целым числом, и для  $I$  надо выполнять округление в большую сторону. При решении задач в таком случае  $I$  можно найти как  $\log_2 N'$ ,

где  $N'$  – ближайшая к  $N$  степень двойки – такая, что  $N' > N$ .

Например, в английском языке 26 букв. Информационный объем одного символа можно найти так:

$$N = 26;$$

$$N' = 32;$$

$$I = \log_2 N' = \log_2(2^5) = 5 \text{ битов.}$$

Если количество символов алфавита равно  $N$ , а количество символов в записи сообщения равно  $M$ , то информационный объем данного сообщения вычисляется по формуле:

$$I = M \cdot \log_2 N.$$

#### *Энтропийный (вероятностный) подход*

Этот подход принят в теории информации и кодирования. Данный способ измерения исходит из следующей модели: получатель сообщения имеет определенное представление о возможных наступлениях некоторых событий. Эти представления в общем случае недостоверны и выражаются вероятностями, с которыми он ожидает то или иное событие. Общая мера неопределенностей называется энтропией. Энтропия характеризуется некоторой математической зависимостью от совокупности вероятности наступления этих событий.

Количество информации в сообщении определяется тем, насколько уменьшилась эта мера после получения сообщения: чем больше энтропия системы, тем больше степень ее неопределенности. Поступающее сообщение полностью или частично снимает эту неопределенность, следовательно, количество информации можно измерять тем, насколько понизилась энтропия системы после получения сообщения. За меру количества информации принимается та же энтропия, но с обратным знаком.

Вероятностный подход к измерению количества информации применяют, когда возможные события имеют различные вероятности реализации. В этом случае количество информации определяют по формуле Шеннона:

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

где  $I$  – количество информации;

$N$  – количество возможных событий;

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

Например, пусть при бросании несимметричной четырехгранной пирамидки вероятности отдельных событий будут равны:

$$p_1=1/2,$$

$$p_2=1/4,$$

$$p_3=1/8,$$

$$p_4=1/8.$$

Тогда количество информации, которое будет получено после реализации одного из них, можно вычислить по формуле Шеннона:

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

*Пример 1.* В корзине лежат 8 мячей разного цвета (красный, синий, желтый, зеленый, оранжевый, фиолетовый, белый, коричневый). Какое количество информации несет в себе сообщение о том, что из корзины будет вынут мяч красного цвета?

Решение.

Так как возможности вынуть мяч каждого из возможных цветов равновероятны, то для определения количества информации, содержащегося в сообщении о выпадении мяча красного цвета, воспользуемся формулой  $i = \log_2 N$ .

Имеем  $i = \log_2 8 = 3$  бита.

Ответ: 3 бита.

*Пример 2.* В корзине лежат 8 черных шаров и 24 белых. Сколько информации несет сообщение о том, что достали черный шар?

Решение:

$8+24=32$  – общее количество шаров в корзине;

$8/32 = 0,25$  – вероятность того, что из корзины достали черный шар;

$i = \log_2(1/0,25) = \log_2 4 = 2$  бита.

Ответ: 2 бита

### *Содержательный подход*

Сообщение – информативный поток, который в процессе передачи информации поступает к приемнику. Сообщение несет информацию для человека, если содержащиеся в нем сведения являются для него новыми и понятными. Информация – знания человека, сообщение должно быть информативно. Если сообщение не информативно, то количество информации с точки зрения человека = 0. (Пример: вузовский учебник по информатике содержит знания, но они не доступны ученику первого класса средней школы).

Содержательный подход к измерению информации отталкивается от определения информации как содержания сообщения, получаемого человеком. Сущность содержательного подхода заключается в следующем: сообщение, информирующее об исходе какого-то события, снимает неопределенность знания человека об этом событии.

Согласно Шеннону, информативность сообщения характеризуется содержащейся вне полезной информацией – той частью сообщения, которая снимает полностью или уменьшает неопределенность какой-либо ситуации.

По Шеннону, информация – уменьшение неопределенности наших знаний.

Неопределенность некоторого события – это количество возможных исходов данного события.

Так, например, если из колоды карт наугад выбирают карту, то неопределенность равна количеству карт в колоде. При бросании монеты неопределенность равна 2.

Содержательный подход часто называют субъективным, так как разные люди (субъекты) информацию об одном и том же предмете оценивают по-разному.

Но если число исходов не зависит от суждений людей (случай бросания кубика или монеты), то информация о наступлении одного из возможных исходов является объективной.

Если сообщение уменьшило неопределенность знаний ровно в два раза, то говорят, что сообщение несет 1 бит информации.

1 бит – объем информации такого сообщения, которое уменьшает неопределенность знания в два раза.

$N = 2^i$  – формула для решения задач на содержательный подход к измерению информации.

$N$  – количество возможных событий

$i$  – количество информации

*Пример 1.* В коробке лежат 8 разноцветных карандашей. Какое количество информации содержится в сообщении, что достали зелёный карандаш?

$$N = 8 \quad N = 2^i$$

$$i = ? \quad 8 = 2^i$$

$$i = 3$$

Ответ: сообщение содержит 3 бита информации.

*Пример 2.* Сообщение о том, что ваш друг живёт на 5 этаже, несёт 4 бита информации. Сколько этажей в доме?

$$i = 4 \quad N = 2^i$$

$$N = ? \quad N = 2^4 \quad N = 16$$

Ответ: в доме 16 этажей.

*Другие подходы к измерению информации*

Попытки оценить не только количественную, но и содержательную сторону информации дали толчок к развитию семантической (смысловой) теории информации. Исследования в этой области теснее всего связаны с семиотикой – теорией знаковых систем. Одним из важнейших свойств ин-

формации, которое мы можем наблюдать, является ее неотделимость от носителя: во всех случаях, когда мы сталкиваемся с любыми сообщениями, эти сообщения выражены некоторыми знаками, словами, языками. Семиотика исследует знаки как особый вид носителей информации. При этом знаком является условное изображение элемента сообщения, словом – совокупность знаков, имеющих смысловое значение, языком – словарь и правила пользования им. Таким образом, рассуждая о количестве, содержании и ценности информации, содержащейся в сообщении, можно исходить из возможностей соответствующего анализа знаковых структур. В качестве знаковых систем используются естественные и искусственные языки, в том числе информационные и языки программирования, различные системы сигнализации, логические, математические и химические символы. Они служат средством обмена информацией между высокоорганизованными системами (способными к обучению и самоорганизации). Примером могут быть живые организмы, машины с определенными свойствами.

Рассматривая знаковые системы, выделяют три основных аспекта их изучения: синтактику, семантику и прагматику.

Синтактика изучает синтаксис знаковых структур, т.е. способы сочетаний знаков, правила образования этих сочетаний и их преобразований. Отметим в связи с этим, что рассматриваемые ранее способы определения количества информации можно отнести к синтаксическим способам.

Семантика изучает знаковые системы как средства выражения смысла, определенного содержания, т.е. правила интерпретации знаков и их сочетаний, смысловую сторону языка.

Прагматика рассматривает соотношение между знаковыми системами и их пользователями, или приемниками-интерпретаторами сообщений. Иными словами, к прагматике относится изучение практической полезности знаков, слов и, следовательно, сообщений, т.е. потребительской стороны языка.

Основная идея семантической концепции информации заключается в возможности измерения содержания (предметного значения) суждений. Но содержание всегда связано с формой, поэтому синтаксические и семантические свойства информации взаимосвязаны, хотя и различны. Получается, что содержание все-таки можно измерить через форму, т.е. семантические свойства информации выразить через синтаксические. Поэтому и исследования семантики базировались на понятии информации как уменьшении или устранении неопределенности.

## Примеры решения задач

1. Некоторый алфавит содержит три различные буквы. Сколько четырёхбуквенных слов можно составить из букв данного алфавита (буквы в слове могут повторяться)?

Решение:

Если в алфавите  $M$  символов, то количество всех возможных «слов» (сообщений) длиной  $N$  равно  $Q = M^N$ .

$N=4$ ,  $M=3$ . Следовательно,  $Q = 81$

Ответ: 81

2. Сколько существует различных символьных последовательностей длины от одного до трёх в четырёхбуквенном алфавите {А, С, G, T}?

Решение:

Если в алфавите  $M$  символов, то количество всех возможных «слов» (сообщений) длиной  $N$  равно  $Q = M^N$ . В нашем случае  $M = 4$ , а  $N = 1, 2$  или  $3$ . Следовательно,  $Q = 4^1 + 4^2 + 4^3 = 4 + 16 + 64 = 84$ .

Ответ: 84

3. Световое табло состоит из лампочек. Каждая лампочка может находиться в одном из трех состояний («включено», «выключено» или «мигает»). Какое наименьшее количество лампочек должно находиться на табло, чтобы с его помощью можно было передать 18 различных сигналов?

Решение:

$Q=18$ .  $N$  – количество лампочек,  $M=3$  («включено», «выключено» или «мигает»).  $Q = M^N$   $Q = 3^N = 18$ . Нужно найти наименьшее целое  $N$ .

Проще всего использовать метод подбора: при  $N = 2$  получаем  $3^2 = 9$ , но

уже при  $N = 3$  имеем  $3^3 = 27$

Ответ: 3.

4. Азбука Морзе позволяет кодировать символы для сообщений по радиосвязи, задавая комбинацию точек и тире. Сколько различных символов (цифр, букв, знаков пунктуации и т. д.) можно закодировать, используя код азбуки Морзе длиной не менее четырёх и не более пяти сигналов (точек и тире)?

Решение:

Мы имеем алфавит из двух букв: точка и тире. Из двух букв можно составить

$2^4 = 16$  четырёхбуквенных слова и

$2^5 = 32$  пятибуквенных слов.

Соответственно, количество закодированных символов будет равно количеству различных слов, а их  $16 + 32 = 48$ .

Ответ: 48

5. Шарик находится в одной из восьми урн: А, В, С, D... Определить сколько бит информации содержит сообщение о том, что он находится в урне В.

Решение: такое сообщение содержит  $I = \log_2 8 = 3$  бита информации.

Ответ: 3 бита

6. В корзине лежат 8 черных шаров и 24 белых. Сколько информации несет сообщение о том, что достали черный шар?

Цвет шара	Количество	Вероятность (P)	Количество информации, содержащееся в сообщении о получении оценки (I – бит)
		$P = X/N$	$\log_2 (1/P) = \log_2 (N/X)$
черный	8	$8/32 = 0,25$	$\log_2 (1/0,25) = \log_2 (4) = 2$
белый	24		

Итого 32

Ответ: 2 бита

7. В коробке лежат карандаши, из них 16 красных, 8 синих и 8 зеленых. Какова информационная энтропия сообщения, что выбрали карандаш любого цвета. Какова вероятность, что карандаш оказался синим? Сколько бит несет информация о том, что карандаш зеленый?

Цвет карандаша	Количество	Вероятность (P)	Количество информации, содержащееся в сообщении о получении оценки (I – бит)
		$P = X/N$	$\log_2 (1/P) = \log_2 (N/X)$
красный	16	$16/32=0,5$	$\log_2 (32/16) = 1$
синий	8	$8/32=0,25$	$\log_2 (32/8) = 2$
зеленый	8	$8/32=0,25$	$\log_2 (32/8) = 2$

Итого 32

$$H = 0,5 * 1 + 0,25 * 2 + 0,25 * 2 = 2,5$$

Ответ: 2,5

### Задачи для самостоятельного решения

1. Некоторый алфавит содержит четыре различные буквы. Сколько пятибуквенных слов можно составить из букв данного алфавита (буквы в слове могут повторяться)?

2. Сколько существует различных символьных последовательностей длины от 4 до 5 в четырёхбуквенном алфавите {А, Т, Г, Ц}?

3. Сколько слов длины 6, начинающихся с согласной буквы, можно составить из букв Г, О, Д? Каждая буква может входить в слово несколько раз. Слова не обязательно должны быть осмысленными словами русского языка.

4. Световое табло состоит из цветных индикаторов. Каждый индикатор может окрашиваться в четыре цвета: белый, черный, желтый и красный.



5. Какое наименьшее количество лампочек должно находиться на табло, чтобы с его помощью можно было передать 300 различных сигналов?

6. Световое табло состоит из трёх светящихся элементов, каждый из которых может светиться одним из пяти различных цветов. Каждая комбинация из трёх цветов кодирует определённый сигнал. Сколько различных сигналов можно передать при помощи табло при условии, что все элементы должны светиться?

7. Азбука Морзе позволяет кодировать символы для сообщений по радиосвязи, задавая комбинацию точек и тире. Сколько различных символов (цифр, букв, знаков пунктуации и т. д.) можно закодировать, используя код азбуки Морзе длиной не менее двух и не более четырёх сигналов (точек и тире)?

8. Ученик может с равной вероятностью получить одну из оценок 5, 4, 3 или 2. Определить сколько бит информации содержит сообщение о том, что он получит одну из оценок.

9. В коробке лежат кубики: 64 красных, 32 зеленых, 16 желтых, 8 синих, 8 белых. Вычислите вероятность доставания кубика каждого цвета и количество информации, которое при этом будет получено. Определите, какого цвета кубик будет нести наибольшее количество информации.

### **1.3. Единицы измерения информации. Системы счисления**

В мире существует 2 вида информации аналоговая и цифровая. Аналоговая – это та информация, которую воспринимаем мы посредством наших сенсоров (видим, нюхаем, трогаем, пробуем на вкус, слышим), цифровая – это информация отраженная в зашифрованном виде. Компьютер работает с цифровой информацией. То есть для того чтобы передать нам рисунок он должен сначала его закодировать в набор чисел, а потом уже раскодировать обратно чтобы вывести на экран монитора. Язык цифр может упростить все. Даже у каждого цвета есть своя цифра, а человеческий глаз может отличить около 16 миллионов цветов. Так что вот почему компьютеры пользуются цифровой информацией. Рассмотрим подробнее способы измерения информации. Длину меряют метрами и километрами, вес граммами, килограммами и тоннами, информацию так же надо чем то мерить, вот и придумали специальные единицы измерения биты, байты, килобайты и т.д.

Сообщения информации как последовательности знаков, сигналов можно представлять битами, а измерять в байтах, килобайтах, мегабайтах, гигабайтах, терабайтах и петабайтах.

В информатике часто используется величина, называемая байтом (byte) и равная 8 битам. И если бит позволяет выбрать один вариант из двух возможных, то байт, соответственно, 1 из 256 (28).

За единицу количества информации принимается такое ее количество, которое содержит сообщение, уменьшающее неопределенность в два раза. Единица измерения информации называется бит (bit) – сокращение от английских слов binarydigit, что означает «двоичная цифра». Например, если положить в мешок два шара разного цвета, то, вытащив вслепую один шар, получим информацию о цвете шара в 1 бит.

В компьютерной технике бит соответствует физическому состоянию носителя информации: намагничено – не намагничено, есть сигнал – нет сигнала. При этом одно состояние принято обозначать цифрой 1, а другое – цифрой 0.

Наряду с байтами для измерения количества информации используются более крупные единицы:

1 Килобайт (Кбайт) = 1024 байт =  $2^{10}$  байт =  $2^{13}$  бит;

1 Мегабайт (Мбайт) = 1024 Кбайт =  $2^{10}$  Кбайт =  $2^{20}$  байт =  $2^{23}$  бит;

1 Гигабайт (Гбайт) = 1024 Мбайт =  $2^{10}$  Мбайт =  $2^{30}$  байт =  $2^{33}$  бит;

1 Терабайт (Тбайт) = 1024 Гбайт =  $2^{10}$  Гбайт =  $2^{40}$  байт =  $2^{43}$  бит;

1 Петабайт (Пбайт) = 1024 Тбайт =  $2^{10}$  Тбайт =  $2^{50}$  байт =  $2^{53}$  бит;

1 Эксабайт (Эбайт) = 1024 Пбайт =  $2^{10}$  Пбайт =  $2^{60}$  байт =  $2^{63}$  бит.

*Система счисления* – это определённый способ представления чисел и соответствующие ему правила действия над ними.

Цель создания системы счисления – выработка наиболее удобного способа записи количественной информации.

Различные системы счисления, которые существовали раньше и которые используются в настоящее время, делятся на две группы:

1. *Позиционные* – величина, обозначаемая цифрой в записи числа, зависит от ее позиции.

Основание – количество используемых цифр.

Позиция – место каждой цифры.

2. *Непозиционные* – от положения цифры в записи числа не зависит величина, которую она обозначает.

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

Наша привычная десятичная система является позиционной.

В числе 34 цифра 3 обозначает количество десятков и «вносит» в величину числа 30:  $3 \times 10 + 4 = 34$ .

В числе 304 цифра 3 обозначает количество сотен и «вносит» в величину числа 300:  $3 \times 100 + 4 = 304$ .

Любое целое число в позиционной системе можно записать в форме многочлена:

$$X_s = A_n \cdot S^{n-1} + A_{n-1} \cdot S^{n-2} + A_{n-2} \cdot S^{n-3} + \dots + A_2 \cdot S^1 + A_1 \cdot S^0$$

где  $S$  – основание системы счисления,  
 $A$ – цифры числа, записанного в данной системе счисления,  
 $n$  – количество разрядов числа.

Так, например число  $6293_{10}$  запишется в форме многочлена следующим образом:

$$6293_{10} = 6 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$$

Примеры позиционных систем счислений представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

**Примеры позиционных систем счисления**

Двоичная	Система счисления с основанием 2, используются два символа – 0 и 1
Восьмеричная	Система счисления с основанием 8, используются цифры от 0 до 7
Десятичная	Система с основанием 10, наиболее распространённая система счисления в мире
Двенадцатеричная	Система с основанием 12. Используются цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, А, В
Шестнадцатеричная	С основанием 16, используются цифры от 0 до 9 и латинские буквы от А до F для обозначения цифр от 10 до 15

Для перевода *двоичного числа в десятичное* необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 2, и вычислить по правилам десятичной арифметики:

$$X_{10} = A_n \cdot 2^{n-1} + A_{n-1} \cdot 2^{n-2} + A_{n-2} \cdot 2^{n-3} + \dots + A_2 \cdot 2^1 + A_1 \cdot 2^0$$

Для перевода *восьмеричного числа в десятичное* необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 8, и вычислить по правилам десятичной арифметики:

$$X_{10} = A_n \cdot 8^{n-1} + A_{n-1} \cdot 8^{n-2} + A_{n-2} \cdot 8^{n-3} + \dots + A_2 \cdot 8^1 + A_1 \cdot 8^0$$

Для перевода *шестнадцатеричного числа в десятичное* необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 16, и вычислить по правилам десятичной арифметики:

$$X_{10} = A_n \cdot 16^{n-1} + A_{n-1} \cdot 16^{n-2} + A_{n-2} \cdot 16^{n-3} + \dots + A_2 \cdot 16^1 + A_1 \cdot 16^0$$

Для перевода *десятичного числа в двоичную* систему его необходимо последовательно делить на 2 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 1. Число в двоичной системе записывается как последовательность последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

*Пример:* Число  $22_{10}$  перевести в двоичную систему счисления:

$$22_{10} = 10110_2$$

$$\begin{array}{r}
 22 \overline{) 2} \\
 22 \overline{) 11} \quad 2 \\
 \underline{0} \quad 10 \quad 5 \quad 2 \\
 \quad 1 \quad 4 \quad 2 \quad 2 \\
 \quad \quad 1 \quad 2 \quad 1 \\
 \quad \quad \quad 0
 \end{array}$$

Для перевода десятичного числа в восьмеричную систему его необходимо последовательно делить на 8 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 7. Число в восьмеричной системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

*Пример:* Число  $571_{10}$  перевести в восьмеричную систему счисления:  $571_{10} = 1073_8$

$$\begin{array}{r}
 571 \overline{) 8} \\
 568 \overline{) 71} \quad 8 \\
 \underline{3} \quad 64 \quad 8 \quad 8 \\
 \quad 7 \quad 8 \quad 1 \\
 \quad \quad 0
 \end{array}$$

Для перевода десятичного числа в шестнадцатеричную систему его необходимо последовательно делить на 16 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 15. Число в шестнадцатеричной системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.

*Пример:* Число  $7467_{10}$  перевести в шестнадцатеричную систему счисления:  $7467_{10} = 1D2B_{16}$

$$\begin{array}{r}
 7467 \overline{) 16} \\
 7456 \overline{) 466} \quad 16 \\
 \underline{11} \quad 464 \quad 29 \quad 16 \\
 \quad 2 \quad 16 \quad 1 \\
 \quad \quad 13
 \end{array}$$

Системы счисления, в которых каждой цифре соответствует величина, не зависящая от ее места в записи числа, называются непозиционными.

*Непозиционной системой счисления* является римская система записи чисел.  $XXXIV = 10+10+10-1+5 = 3 \times 10 + -1 + 5 = 34$

Непозиционные системы счисления имеют ряд существенных недостатков:

1. Существует постоянная потребность введения новых знаков для записи больших чисел.

2. Невозможно представлять дробные и отрицательные числа.

3. Сложно выполнять арифметические операции, так как не существует алгоритмов их выполнения. В частности, у всех народов наряду с системами счисления были способы пальцевого счета, а у греков был счетная доска абак – что-то наподобие наших счетов.

Но мы до сих пор пользуемся элементами непозиционной системы счисления в обыденной речи, в частности, мы говорим сто, а не десять десятков

### Примеры решения задач

*Пример 1.* Переведите число  $239_{10}$  в пятеричную систему счисления.

Решение: последовательно делим исходное десятичное число и получаемые частные на основании системы (в данном задании – 5) нацело до тех пор, пока не получится частное, равное нулю. Полученные остатки от целочисленного деления записываем в обратной последовательности.

$$\begin{array}{r|l}
 239 & 5 \\
 \hline
 235 & 47 \\
 \hline
 4 & 45 \\
 \hline
 & 9 \\
 \hline
 & 2 \\
 \hline
 & 5 \\
 \hline
 & 1 \\
 \hline
 & 4 \\
 \hline
 & 0 \\
 \hline
 & 0
 \end{array}$$

Ответ:  $(239)_{10} = (1424)_5$

*Пример 2.* Переведите число  $19_{10}$  в двоичную систему счисления.

Решение: последовательно делим исходное десятичное число и получаемые частные на основание системы (в данном задании – 2) нацело до тех пор, пока не получится частное, равное нулю. Полученные остатки от целочисленного деления записываем в обратной последовательности.

$$\begin{array}{r|l}
 19 & 2 \\
 \hline
 18 & 9 \\
 \hline
 1 & 8 \\
 \hline
 & 4 \\
 \hline
 & 1 \\
 \hline
 & 4 \\
 \hline
 & 2 \\
 \hline
 & 2 \\
 \hline
 & 0 \\
 \hline
 & 2 \\
 \hline
 & 1 \\
 \hline
 & 0 \\
 \hline
 & 0
 \end{array}$$

Ответ:  $(19)_{10} = (10011)_2$

*Пример 3.* Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ААААА
2. ААААО
3. ААААУ
4. АААОА

.....

Запишите слово, которое стоит на 210-м месте от начала списка.

Решение: Заменяем буквы А, О, У на 0, 1, 2 (для них порядок очевиден – по возрастанию). Выпишем начало списка, заменив буквы на цифры:

1. 00000
2. 00001
3. 00002
4. 00010

...

Полученная запись есть числа, записанные в троичной системе счисления в порядке возрастания. Тогда на 210 месте будет стоять число 209 (т. к. первое число 0). Переведём число 209 в троичную систему (деля и снося остаток справа налево):

$$\begin{aligned}209 / 3 &= 69 (2) \\69 / 3 &= 23 (0) \\23 / 3 &= 7 (2) \\7 / 3 &= 2 (1) \\2 / 3 &= 0(2)\end{aligned}$$

В троичной системе 209 запишется как 21202. Произведём обратную замену и получим УОУАУ.

Ответ: УОУАУ

*Пример 4.* Все 5-буквенные слова, составленные из букв Л, Н, Р, Т, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ЛЛЛЛЛ
2. ЛЛЛЛН
3. ЛЛЛЛР
4. ЛЛЛЛТ
5. ЛЛЛНЛ

Запишите слово, которое стоит на 150-м месте от начала списка.

Решение: Заменяем буквы Л, Н, Р, Т на 0, 1, 2, 3 соответственно. Выпишем начало списка, заменив буквы на цифры:

1. 00000
2. 00001
3. 00002
4. 00003
5. 00010

...

Полученная запись есть числа, записанные в четверичной системе счисления в порядке возрастания. Тогда на 150-м месте будет стоять число 149 (т. к. первое число 0). Переведём число 149 в четверичную систему:

$$149 / 4 = 37 (1)$$

$$37 / 4 = 9 (1)$$

$$9 / 4 = 2 (1)$$

$$2 / 4 = 0 (2)$$

В четверичной системе 149 запишется как 2111. Поскольку слова 5-буквенные, добавим в начале числа незначащий нуль, получим 02111. Произведём обратную замену и получим ЛРННН.

Ответ: ЛРННН.

*Пример 5.* Дано двоичное число 111012, представить его в десятичной системе счисления.

$$\text{Решение: } 11101_2 = 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = 16 + 8 + 4 + 0 + 1 = 29_{10}$$

*Пример 6.* Переведите число 123124 в десятичную систему счисления.

$$\text{Решение: } 12312_4 = 1 * 4^4 + 2 * 4^3 + 3 * 4^2 + 1 * 4^1 + 2 * 4^0 = 256 + 128 + 48 + 4 + 2 = 438_{10}.$$

### Задания для самостоятельного решения

<b>Вариант 1</b> 1а) $234_5 = ?_{10}$ 1б) $153_7 = ?_{10}$ 1в) $142_9 = ?_{10}$ 2а) $43_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $68_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $92_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $41_{10} = ?_3$ 3б) $32_{10} = ?_5$ 3в) $84_{10} = ?_7$ 4а) $117_8 ? 52_{16}$ 4б) $1230_4 ? 153_8$ 4в) $160_7 ? 110_9$	<b>Вариант 2</b> 1а) $321_5 = ?_{10}$ 1б) $215_7 = ?_{10}$ 1в) $123_9 = ?_{10}$ 2а) $51_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $76_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $98_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $56_{10} = ?_3$ 3б) $98_{10} = ?_5$ 3в) $90_{10} = ?_7$ 4а) $123_8 ? 65_{16}$ 4б) $1220_4 ? 205_8$ 4в) $230_7 ? 140_9$	<b>Вариант 3</b> 1а) $413_5 = ?_{10}$ 1б) $136_7 = ?_{10}$ 1в) $132_9 = ?_{10}$ 2а) $47_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $69_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $87_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $62_{10} = ?_3$ 3б) $73_{10} = ?_5$ 3в) $113_{10} = ?_7$ 4а) $170_8 ? 79_{16}$ 4б) $1313_4 ? 165_8$ 4в) $153_7 ? 111_9$	<b>Вариант 4</b> 1а) $324_5 = ?_{10}$ 1б) $145_7 = ?_{10}$ 1в) $128_9 = ?_{10}$ 2а) $50_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $73_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $84_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $71_{10} = ?_3$ 3б) $65_{10} = ?_5$ 3в) $123_{10} = ?_7$ 4а) $152_8 ? 6C_{16}$ 4б) $1122_4 ? 134_8$ 4в) $235_7 ? 143_9$	<b>Вариант 5</b> 1а) $241_5 = ?_{10}$ 1б) $231_7 = ?_{10}$ 1в) $134_9 = ?_{10}$ 2а) $44_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $77_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $89_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $79_{10} = ?_3$ 3б) $82_{10} = ?_5$ 3в) $103_{10} = ?_7$ 4а) $137_8 ? 5E_{16}$ 4б) $1203_4 ? 142_8$ 4в) $165_7 ? 121_9$
<b>Вариант 6</b> 1а) $231_5 = ?_{10}$ 1б) $155_6 = ?_{10}$ 1в) $135_7 = ?_{10}$ 2а) $41_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $69_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $94_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $53_{10} = ?_3$ 3б) $33_{10} = ?_5$ 3в) $68_{10} = ?_7$ 4а) $126_8 ? 5B_{16}$ 4б) $1322_4 ? 171_8$ 4в) $231_7 ? 144_9$	<b>Вариант 7</b> 1а) $312_5 = ?_{10}$ 1б) $243_6 = ?_{10}$ 1в) $162_7 = ?_{10}$ 2а) $55_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $75_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $99_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $58_{10} = ?_3$ 3б) $76_{10} = ?_5$ 3в) $82_{10} = ?_7$ 4а) $174_8 ? 7E_{16}$ 4б) $1230_4 ? 153_8$ 4в) $223_7 ? 138_9$	<b>Вариант 8</b> 1а) $343_5 = ?_{10}$ 1б) $234_6 = ?_{10}$ 1в) $124_7 = ?_{10}$ 2а) $46_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $72_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $90_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $65_{10} = ?_3$ 3б) $61_{10} = ?_5$ 3в) $59_{10} = ?_7$ 4а) $152_8 ? 6D_{16}$ 4б) $1303_4 ? 164_8$ 4в) $214_7 ? 124_9$	<b>Вариант 9</b> 1а) $322_5 = ?_{10}$ 1б) $312_6 = ?_{10}$ 1в) $146_7 = ?_{10}$ 2а) $51_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $78_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $85_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $73_{10} = ?_3$ 3б) $84_{10} = ?_5$ 3в) $95_{10} = ?_7$ 4а) $141_8 ? 5F_{16}$ 4б) $1232_4 ? 155_8$ 4в) $222_7 ? 133_9$	<b>Вариант 10</b> 1а) $232_5 = ?_{10}$ 1б) $251_6 = ?_{10}$ 1в) $164_7 = ?_{10}$ 2а) $49_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $81_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $88_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $83_{10} = ?_3$ 3б) $99_{10} = ?_5$ 3в) $101_{10} = ?_7$ 4а) $156_8 ? 6A_{16}$ 4б) $1212_4 ? 147_8$ 4в) $226_7 ? 143_9$
<b>Вариант 11</b> 1а) $233_5 = ?_{10}$ 1б) $244_6 = ?_{10}$ 1в) $123_9 = ?_{10}$ 2а) $47_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $66_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $90_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $49_{10} = ?_3$ 3б) $97_{10} = ?_5$ 3в) $72_{10} = ?_7$ 4а) $131_8 ? 57_{16}$ 4б) $1213_4 ? 143_8$ 4в) $152_7 ? 111_9$	<b>Вариант 12</b> 1а) $323_5 = ?_{10}$ 1б) $311_6 = ?_{10}$ 1в) $147_9 = ?_{10}$ 2а) $54_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $71_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $86_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $61_{10} = ?_3$ 3б) $84_{10} = ?_5$ 3в) $79_{10} = ?_7$ 4а) $163_8 ? 6F_{16}$ 4б) $1222_4 ? 151_8$ 4в) $161_7 ? 114_9$	<b>Вариант 13</b> 1а) $412_5 = ?_{10}$ 1б) $214_6 = ?_{10}$ 1в) $134_9 = ?_{10}$ 2а) $43_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $73_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $77_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $58_{10} = ?_3$ 3б) $69_{10} = ?_5$ 3в) $68_{10} = ?_7$ 4а) $171_8 ? 7A_{16}$ 4б) $1311_4 ? 167_8$ 4в) $166_7 ? 121_9$	<b>Вариант 14</b> 1а) $342_5 = ?_{10}$ 1б) $242_6 = ?_{10}$ 1в) $125_9 = ?_{10}$ 2а) $56_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $79_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $83_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $70_{10} = ?_3$ 3б) $82_{10} = ?_5$ 3в) $92_{10} = ?_7$ 4а) $144_8 ? 65_{16}$ 4б) $1322_4 ? 173_8$ 4в) $160_7 ? 113_9$	<b>Вариант 15</b> 1а) $431_5 = ?_{10}$ 1б) $231_6 = ?_{10}$ 1в) $137_9 = ?_{10}$ 2а) $42_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2б) $84_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 2в) $74_{10} = ?_2 = ?_{16}$ 3а) $84_{10} = ?_3$ 3б) $91_{10} = ?_5$ 3в) $104_{10} = ?_7$ 4а) $136_8 ? 5F_{16}$ 4б) $1332_4 ? 177_8$ 4в) $221_7 ? 133_9$



<b>Вариант 16</b> 1а) 233 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 152 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 141 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 44 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 67 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 93 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 42 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 33 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 85 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 116 <sub>8</sub> ? 51 <sub>16</sub> 4б) 1231 <sub>4</sub> ? 154 <sub>8</sub> 4в) 161 <sub>7</sub> ? 111 <sub>9</sub>	<b>Вариант 17</b> 1а) 322 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 214 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 124 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 52 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 77 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 99 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 57 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 97 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 91 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 124 <sub>8</sub> ? 66 <sub>16</sub> 4б) 1221 <sub>4</sub> ? 206 <sub>8</sub> 4в) 231 <sub>7</sub> ? 141 <sub>9</sub>	<b>Вариант 18</b> 1а) 414 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 135 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 137 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 46 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 68 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 86 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 61 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 74 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 114 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 171 <sub>8</sub> ? 78 <sub>16</sub> 4б) 1312 <sub>4</sub> ? 164 <sub>8</sub> 4в) 152 <sub>7</sub> ? 110 <sub>9</sub>	<b>Вариант 19</b> 1а) 321 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 146 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 127 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 51 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 74 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 83 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 72 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 66 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 124 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 153 <sub>8</sub> ? 6D <sub>16</sub> 4б) 1123 <sub>4</sub> ? 133 <sub>8</sub> 4в) 236 <sub>7</sub> ? 142 <sub>9</sub>	<b>Вариант 20</b> 1а) 243 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 234 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 132 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 45 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 76 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 88 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 78 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 83 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 104 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 136 <sub>8</sub> ? 5B <sub>16</sub> 4б) 1202 <sub>4</sub> ? 144 <sub>8</sub> 4в) 164 <sub>7</sub> ? 123 <sub>9</sub>
<b>Вариант 21</b> 1а) 232 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 154 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 134 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 42 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 68 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 93 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 52 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 34 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 69 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 125 <sub>8</sub> ? 5D <sub>16</sub> 4б) 1312 <sub>4</sub> ? 161 <sub>8</sub> 4в) 233 <sub>7</sub> ? 143 <sub>9</sub>	<b>Вариант 22</b> 1а) 313 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 242 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 161 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 54 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 74 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 98 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 57 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 77 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 83 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 174 <sub>8</sub> ? 7E <sub>16</sub> 4б) 1231 <sub>4</sub> ? 143 <sub>8</sub> 4в) 213 <sub>7</sub> ? 133 <sub>9</sub>	<b>Вариант 23</b> 1а) 344 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 233 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 123 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 47 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 73 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 91 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 67 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 60 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 57 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 152 <sub>8</sub> ? 6D <sub>16</sub> 4б) 1302 <sub>4</sub> ? 162 <sub>8</sub> 4в) 214 <sub>7</sub> ? 124 <sub>9</sub>	<b>Вариант 24</b> 1а) 321 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 311 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 145 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 52 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 77 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 83 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 72 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 87 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 94 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 141 <sub>8</sub> ? 5F <sub>16</sub> 4б) 1222 <sub>4</sub> ? 145 <sub>8</sub> 4в) 221 <sub>7</sub> ? 132 <sub>9</sub>	<b>Вариант 25</b> 1а) 231 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 252 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 163 <sub>7</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 46 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 82 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 89 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 82 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 96 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 102 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 156 <sub>8</sub> ? 6A <sub>16</sub> 4б) 1211 <sub>4</sub> ? 146 <sub>8</sub> 4в) 225 <sub>7</sub> ? 142 <sub>9</sub>
<b>Вариант 26</b> 1а) 231 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 242 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 124 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 42 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 68 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 87 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 48 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 96 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 71 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 130 <sub>8</sub> ? 54 <sub>16</sub> 4б) 1210 <sub>4</sub> ? 144 <sub>8</sub> 4в) 150 <sub>7</sub> ? 110 <sub>9</sub>	<b>Вариант 27</b> 1а) 321 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 314 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 145 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 57 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 75 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 83 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 62 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 83 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 78 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 160 <sub>8</sub> ? 6D <sub>16</sub> 4б) 1220 <sub>4</sub> ? 150 <sub>8</sub> 4в) 161 <sub>7</sub> ? 112 <sub>9</sub>	<b>Вариант 28</b> 1а) 414 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 215 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 137 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 44 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 74 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 79 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 54 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 67 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 69 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 170 <sub>8</sub> ? 76 <sub>16</sub> 4б) 1310 <sub>4</sub> ? 160 <sub>8</sub> 4в) 162 <sub>7</sub> ? 120 <sub>9</sub>	<b>Вариант 29</b> 1а) 343 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 241 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 127 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 55 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 77 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 81 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 73 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 84 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 91 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 141 <sub>8</sub> ? 61 <sub>16</sub> 4б) 1321 <sub>4</sub> ? 171 <sub>8</sub> 4в) 161 <sub>7</sub> ? 115 <sub>9</sub>	<b>Вариант 30</b> 1а) 432 <sub>5</sub> = ? <sub>10</sub> 1б) 234 <sub>6</sub> = ? <sub>10</sub> 1в) 132 <sub>9</sub> = ? <sub>10</sub> 2а) 44 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2б) 86 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 2в) 78 <sub>10</sub> = ? <sub>2</sub> = ? <sub>16</sub> 3а) 86 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3б) 93 <sub>10</sub> = ? <sub>3</sub> 3в) 102 <sub>10</sub> = ? <sub>7</sub> 4а) 131 <sub>8</sub> ? 5C <sub>16</sub> 4б) 1331 <sub>4</sub> ? 171 <sub>8</sub> 4в) 223 <sub>7</sub> ? 131 <sub>9</sub>

#### 1.4. Кодирование информации

*Код*—это набор условных обозначений (или сигналов) для записи (или передачи) некоторых заранее определенных понятий.

*Кодирование информации*—это процесс формирования определенного представления информации. В более узком смысле под термином «кодирование» часто понимают переход от одной формы представления информации к другой, более удобной для хранения, передачи или обработки. Обычно каждый образ при кодировании (иногда говорят—шифровке) представлен отдельным знаком.

В более узком смысле под термином «кодирование» часто понимают переход от одной формы представления информации к другой, более удобной для хранения, передачи или обработки.

*Кодер* — устройство, осуществляющее кодирование.

*Декодер*—устройство, осуществляющее обратную операцию, т.е. преобразование кодовой комбинации в сообщение.

Способы представления данных приведены на рис. 1.7.

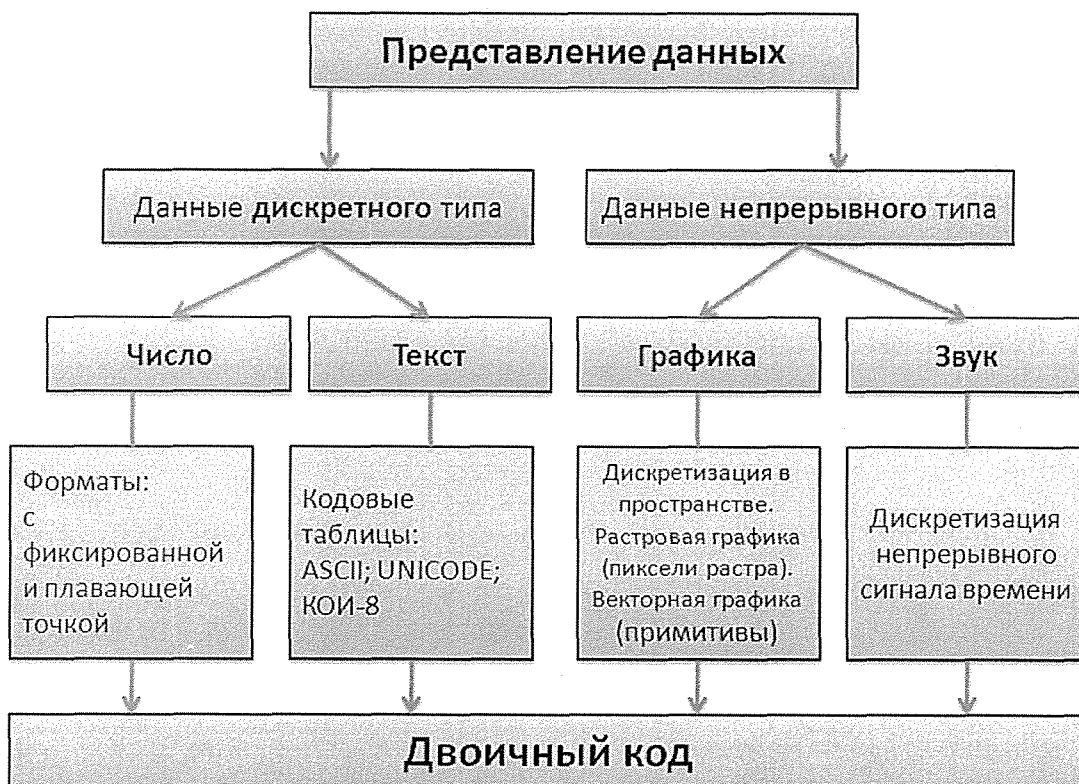


Рис. 1.7.Способы представления информации

Компьютер может обрабатывать только информацию, представленную в числовой форме. Вся другая информация (например, звуки, изображения, показания приборов и т.д.) для обработки на компьютере должна быть преобразована в числовую форму. Например, чтобы перевести в чи-

словую форму музыкальный звук, можно через небольшие промежутки времени измерять интенсивность звука на определенных частотах, представляя результаты каждого измерения в числовой форме. При вводе в компьютер каждая буква кодируется определенным числом, а при выводе на внешние устройства (экран или печать) для восприятия человеком по этим числам строятся изображения букв. Соответствие между набором букв и числами называется кодировкой символов.

Как правило, все числа в компьютере представляются с помощью нулей и единиц (а не десяти цифр, как это привычно для людей). Иными словами, компьютеры обычно работают в двоичной системе счисления, поскольку при этом устройства для их обработки получают значительно более простыми. Ввод чисел в компьютер и вывод их для чтения человеком может осуществляться в привычной десятичной форме, а все необходимые преобразования выполняют программы, работающие на компьютере.

Важно, что каждая цифра машинного двоичного кода несет информацию в 1 бит. Таким образом, две цифры несут информацию в 2 бита, три цифры – в 3 бита и так далее. Количество информации в битах равно количеству цифр двоичного машинного кода. Каждая цифра машинного двоичного кода несет количество информации, равное одному биту.

Классификация методов кодирования приведена на рис. 1.8.

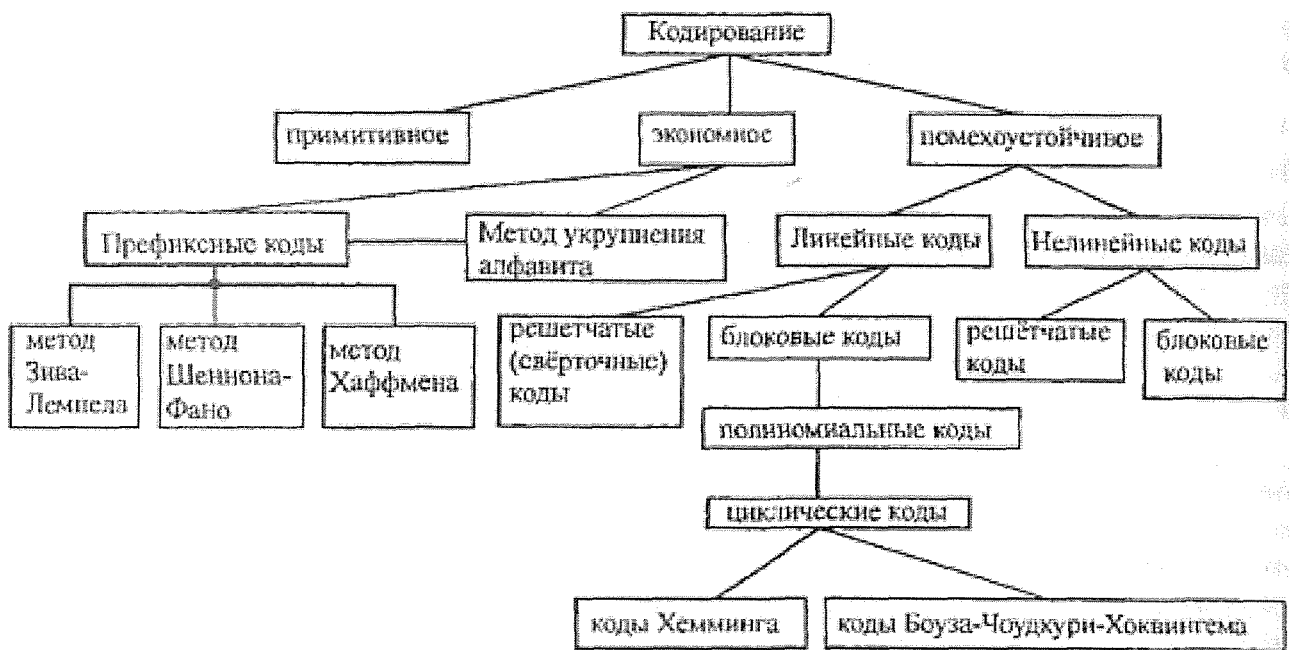


Рис. 1.8. Классификация методов кодирования

Рассмотрим подробнее некоторые способы кодирования

*Кодирование графической информации*

Под графической информацией можно понимать рисунок, чертеж, фотографию, картинку в книге, изображения на экране телевизора или в кинозале и т. д. Для обсуждения общих принципов кодирования графической информации в качестве конкретного, достаточно общего случая графического объекта выберем изображение на экране телевизора. Это изображение состоит из некоторого количества горизонтальных линий – строк. А каждая строка в свою очередь состоит из элементарных мельчайших единиц изображения – точек, которые принято называть пикселями (pixel – PICTURE'S ELEMENT – элемент картинки).

Весь массив элементарных единиц изображения называют растром (лат. *gastrum* – грабли). Степень четкости изображения зависит от количества строк на весь экран и количества точек в строке, которые представляют разрешающую способность экрана или просто разрешение. Чем больше строк и точек, тем четче и лучше изображение. Достаточно хорошим считается разрешение 640x480, то есть 640 точек на строку и 480 строчек на экран.

Растровое изображение формируется из отдельных точек – пикселей, каждая из которых может иметь свой цвет. Двоичный код изображения, выводимого на экран хранится в видеопамяти. Кодирование рисунка растровой графики напоминает мозаику из квадратов, имеющих определенный цвет. Пример растрового кодирования представлен на рис. 1.9.

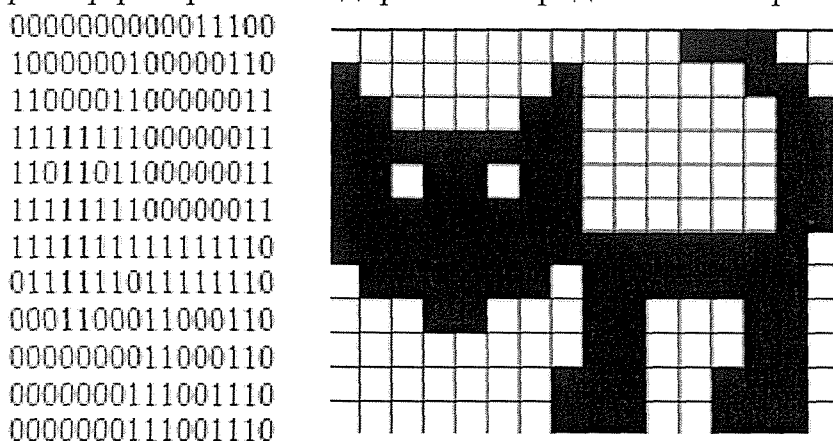


Рис. 1.9. Пример растрового кодирования

Наиболее известными растровыми форматами являются BMP, GIF и JPEG форматы. В формате BMP (от BitMap) задается цветность всех пикселей изображения. При этом можно выбрать монохромный режим с 256 градациями или цветной с 16 256 или 16 777 216 цветами. Этот формат требует много памяти. В формате GIF (Graphics Interchange Format – графический формат обмена) используются специальные методы сжатия кода, причем поддерживается только 256 цветов. Качество изображения немного хуже, чем в формате BMP, зато код занимает в десятки раз меньше памяти.

Формат JPEG (Joint Photographic Experts Group - Униенная группа экспертов по фотографии) использует методы сжатия, приводящие к потерям некоторых деталей. Однако поддержка 16 777 216 цветов все-таки обеспечивает высокое качество изображения. По требованиям к памяти формат JPEG занимает промежуточное положение между форматами BMP и GIF.

Строки, из которых состоит изображение, можно просматривать сверху вниз друг за другом, как бы составив из них одну сплошную линию. После полного просмотра первой строки просматривается вторая, за ней третья, потом четвертая и т. д. до последней строки экрана. Так как каждая из строк представляет собой последовательность пикселей, то все изображение, вытянутое в линию, также можно считать линейной последовательностью элементарных точек. В рассматриваемом случае эта последовательность состоит из  $640 \times 480 = 307200$  пикселей.

Вначале рассмотрим принципы кодирования монохромного изображения, то есть изображения, состоящего из любых двух контрастных цветов – черного и белого, зеленого и белого, коричневого и белого и т. д. Для простоты обсуждения будем считать, что один из цветов – черный, а второй – белый. Тогда каждый пиксель изображения может иметь либо черный, либо белый цвет. Поставив в соответствие черному цвету двоичный код “0”, а белому – код “1” (либо наоборот), мы сможем закодировать в одном бите состояние одного пикселя монохромного изображения. А так как байт состоит из 8 бит, то на строчку, состоящую из 640 точек, потребуется 80 байтов памяти, а на все изображение – 38 400 байтов.

Однако полученное таким образом изображение будет чрезмерно контрастным. Реальное черно-белое изображение состоит не только из белого и черного цветов. В него входят множество различных промежуточных оттенков – серый, светло-серый, темно-серый и т. д. Если кроме белого и черного цветов использовать только две дополнительные градации, скажем светло-серый и темно-серый, то для того чтобы закодировать цветное состояние одного пикселя, потребуется уже два бита. При этом кодировка может быть, например, такой: черный цвет – 002, темно-серый – 012, светло-серый – 102, белый – 112.

Цветное изображение может формироваться различными способами. Один из них – метод RGB (от слов Red, Green, Blue – красный, зеленый, синий), который опирается на то, что глаз человека воспринимает все цвета как сумму трех основных цветов – красного, зеленого и синего. Например, сиреневый цвет – это сумма красного и синего, желтый цвет – сумма красного и зеленого и т. д. Для получения цветного пикселя в одно и то же место экрана направляется не один, а сразу три цветных луча. Опять упрощая ситуацию, будем считать, что для кодирования каждого из цветов достаточно одного бита. Нуль в бите будет означать, что в суммарном цвете данный основной отсутствует, а единица – присутствует. Следова-

но, для кодирования одного цветного пикселя потребуется 3 бита – по одному на каждый цвет.

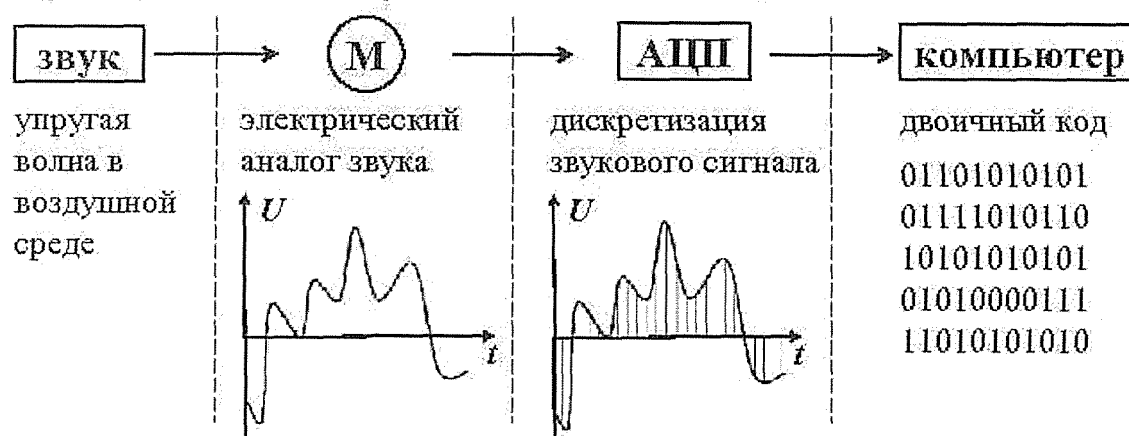
Пусть первый бит соответствует красному цвету, второй – зеленому и третий – синему. Тогда код 101(2) обозначает сиреневый цвет – красный есть, зеленого нет, синий есть, а код 110(2) – желтый цвет – красный есть, зеленый есть, синего нет. При такой схеме кодирования каждый пиксель может иметь один из восьми возможных цветов. Если же каждый из цветов кодировать с помощью одного байта, как это принято для реалистического монохромного изображения, то появится возможность передавать по 256 оттенков каждого из основных цветов. А всего в этом случае обеспечивается передача  $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$  различных цветов, что достаточно близко к реальной чувствительности человеческого глаза. Таким образом, при данной схеме кодирования цвета на изображение одного пикселя требуется 3 байта, или 24 бита, памяти. Этот способ представления цветной графики принято называть режимом True Color (true color – истинный цвет) или полноцветным режимом.

#### Кодирование фильмов

Фильм представляет собой последовательность быстро сменяющихся друг друга кадров, на которых изображены последовательные фазы движения. Поскольку известны принципы кодирования отдельных кадров, то закодировать фильм как последовательность таких кадров довольно просто. Звук записывают независимо от изображения. При демонстрации фильма важно только добиться синхронизации звука и изображения (в кино для этого используют хлопушку — по щелчку хлопушки совмещаются звук и изображение).

Кодирование звуковых данных представлено на рис. 1.10.

#### Преобразование звукового сигнала в двоичный код:



М – микрофон

АЦП – аналого-цифровой преобразователь

Рис. 1.10. Кодирование звуковых данных

Закодированный фильм несёт в себе информацию о размере кадра в пикселях и количество используемых цветов; частоте и разрешении для звука; способе записи звука (покадровый или непрерывный для всего фильма). После этого следует последовательность закодированных картинок и звуковых фрагментов.

#### *Кодирование текста*

В интерфейсе современных версий операционной системы Microsoft Windows имеется два способа представления текста:

- 1) в форме традиционных 8-битных кодовых страниц
- 2) в виде UTF-16.

В любом случае все символы кодируются одинаковым числом бит. В других операционных системах может использоваться неравномерный код UTF-8.

#### *Таблица ASCII*

ASCII (англ. American Standard Code for Information Interchange) — американский стандартный код для обмена информацией. ASCII представляет собой кодировку для представления десятичных цифр, латинского и национального алфавитов, знаков препинания и управляющих символов. Изначально разработанная как 7-битная, с широким распространением 8-битного байта ASCII стала восприниматься как половина 8-битной. В компьютерах обычно используют расширения ASCII с задействованной второй половиной байта.

Вариант ASCII без национальных символов называется US-ASCII, или «International Reference Version».

Для кодирования текстов на русском языке (т.е. букв кириллицы) наиболее широко применяются следующие кодовые страницы:

1. Windows-1251, она же Microsoft code page 1251 (CP1251) – в системах Windows;
2. Семейство кодовых страниц KOI-8;
3. Альтернативная кодировка, она же IBM code page 866 – в системах DOS, а также в текстовых окнах Microsoft Windows;
4. MacCyrillic – на компьютерах Macintosh.

В последние годы получил широкое распространение Unicode как альтернатива традиционным кодовым страницам.

*Юникод* (англ. Unicode) – стандарт кодирования символов, позволяющий представить знаки практически всех письменных языков. Стандарт предложен в 1991 году некоммерческой организацией «Консорциум Юникода» (англ. Unicode Consortium, Unicode Inc.). Применение этого стандарта позволяет закодировать очень большое число символов из разных письменностей: в документах Unicode могут соседствовать китайские иероглифы, математические символы, буквы греческого алфавита, латиницы и кириллицы, при этом становится ненужным переключение кодовых страниц.

*UTF-16* (англ. *Unicode Transformation Format*) в информатике – один из способов кодирования символов из Unicode в виде последовательности 16-битных слов. В кодировке UTF-16 под любой символ уходит ровно 2 байта.

Есть кодировки и с переменным количеством бит на символ, например, кодировка UTF-8.

Все символы кодируются одинаковым числом бит (алфавитный подход), чаще всего используют кодировки, в которых на символ отводится 8 бит (8-битные) или 16 бит (16-битные). При измерении количества информации принимается, что в одном байте 8 бит, а в одном килобайте (1 Кбайт) – 1024 байта, в мегабайте (1 Мбайт) – 1024 Кбайта после знака препинания внутри (не в конце!) текста ставится пробел.

Чтобы найти информационный объем текста  $I$ , нужно умножить количество символов  $N$  на число бит на символ  $K$ :  $I=N*K$

### Примеры решения задач

*Задача 1.* Сколько бит памяти займет слово «Микропроцессор»?

Решение: слово состоит из 14 букв. Каждая буква – символ компьютерного алфавита, занимает 1 байт памяти. Слово занимает 14 байт  $=14*8=112$  бит памяти.

Ответ: 112 бит

*Задача 2.* Текст занимает 0,25 Кбайт памяти компьютера. Сколько символов содержит этот текст?

Решение: Переведем Кб в байты:  $0,25 \text{ Кб} * 1024=256$  байт. Так как текст занимает объем 256 байт, а каждый символ – 1 байт, то в тексте 256 символов.

Ответ: 256 символов

*Задача 3.* Текст занимает полных 5 страниц. На каждой странице размещается 30 строк по 70 символов в строке. Какой объем оперативной памяти (в байтах) займет этот текст?

Решение:  $30*70*5 = 10500$  символов в тексте на 5 страницах. Текст займет 10500 байт оперативной памяти.

Ответ: 10500 байт

*Задача 4.* Автоматическое устройство осуществило перекодировку информационного сообщения на русском языке, первоначально записанного в 16-битном коде Unicode, в 8-битную кодировку КОИ-8. При этом информационное сообщение уменьшилось на 800 бит. Какова длина сообщения в символах?

- 1) 50;
- 2) 100;
- 3) 400;
- 4) 800.



Решение: изменение кодировки с 16 бит на 8 бит, равно  $16 - 8 = 8$  бит. Следовательно, информационный объем каждого символа сообщения уменьшился на 8 бит. Так как объем информационного сообщения уменьшился на 800 бит, следовательно количество символов в сообщении равно  $800/8=100$ .

Ответ: Длина сообщения – 100 символов

*Задача 5.* В кодировке Unicode на каждый символ отводится два байта. Определите информационный объем слова из двадцати четырех символов в этой кодировке.

- 1) 384 бита;
- 2) 192 бита;
- 3) 256 бит;
- 4) 48 бит.

Решение: количество символов в сообщении - 24, каждый символ кодируется 2 байтами = 16 бит, следовательно  $24 * 16 = 384$  бит.  
Ответ: 384 бита.

*Задача 6.* Два текста содержат одинаковое количество символов. Первый текст записан на русском языке, а второй на языке племени Мумбо, алфавит которого состоит из 16 символов. Чей текст несет большее количество информации?

Решение:  $I = K * a$  (информационный объем текста равен произведению числа символов на информационный вес одного символа). т.к. оба текста имеют одинаковое число символов ( $K$ ), то разница зависит от информативности одного символа алфавита ( $a$ ).

$$2^{a1} = 32, \text{ т.е. } a1 = 5 \text{ бит,}$$

$$2^{a2} = 16, \text{ т.е. } a2 = 4 \text{ бит.}$$

$$I1 = K * 5 \text{ бит,}$$

$$I2 = K * 4 \text{ бит.}$$

Значит, текст, записанный на русском языке в  $5/4$  раза несет больше информации.

*Задача 7.* Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128000 бит/с. Передача текстового файла через это соединение заняла 1 минуту. Определите, сколько символов содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке Unicode.

Решение. Объем информации вычисляется по формуле  $Q = q * t$ , где  $t$  – время передачи  $q$  – скорость передачи данных. Поэтому

$$Q = 128000 \text{ бит/с} * 60 \text{ с.}$$

Каждый символ в данной кодировке кодируется 16-ю битами. Следовательно, количество символов определится так:

$$N = 128000 \text{ бит/с} * 60 \text{ с} : 16 = 8000 * 60 = 480\,000.$$

*Задача 8.* Средняя скорость передачи данных с помощью модема равна 36 864 бит/с. Сколько секунд понадобится модему, чтобы передать 4

страницы текста в 8-битной кодировке КОИ8, если считать, что на каждой странице в среднем 2 304 символа?

Решение. Объем информации вычисляется по формуле  $Q = q * t$ , где  $t$  – время передачи  $q$  – скорость передачи данных.

$$Q = 4 * 2304 * 8 = 73728 \text{ бит}$$

$$\text{Найдём время } t: t = 73728 \text{ бит} / 36864 \text{ бит/с} = 2 \text{ с.}$$

Ответ: 2.

**Задача 9.** Стереoaудиофайл передается со скоростью 32 000 бит/с. Файл был записан при среднем качестве звука: глубина кодирования – 16 бит, частота дискретизации – 48 000 измерений в секунду, время записи – 90 сек. Сколько времени будет передаваться файл? Время укажите в секундах.

Решение. Объем аудиофайла – это произведение частоты дискретизации на глубину кодирования и время записи файла. Так как частота дискретизации 48 000 измерений в секунду, то за одну секунду запоминается 48 000 значений сигнала. Глубина кодирования 16 бит. Ведётся стереозапись, то есть запись с двух каналов, значит, объем памяти, необходимый для хранения данных одного канала, умножается на 2. Для нахождения времени передачи файла, разделим объем файла на скорость передачи:

$$48000 * 16 * 90 * 2 / 32000 = 4320 \text{ с.}$$

Ответ: 4320 с.

### Задачи для самостоятельного решения

**Задача 1.** Автоматическое устройство осуществило перекодировку информационного сообщения длиной 48 символов, первоначально записанного в 7-битном коде ASCII, в 16-битную кодировку Unicode. При этом информационное сообщение увеличилось на

- 1) 48 байт;
- 2) 96 байт;
- 3) 54 байт;
- 4) 432 байт.

**Задача 2.** Скорость передачи данных через модемное соединение равна 51200 бит/с. Передача текстового файла через это соединение заняла 10 с. Определите, сколько символов содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке Unicode.

**Задача 3.** Скорость передачи данных через модемное соединение равна 4096 бит/с. Передача текстового файла через это соединение заняла 10 с. Определите, сколько символов содержал переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке Unicode.

**Задача 4.** Модем передает данные со скоростью 7680 бит/с. Передача текстового файла заняла 1,5 мин. Определите, сколько страниц содержал

переданный текст, если известно, что он был представлен в 16-битной кодировке Unicode, а на одной странице – 400 символов.

*Задача 5.* Стереoaудиофайл передается со скоростью 36 000 бит/с. Файл был записан при среднем качестве звука: глубина кодирования – 16 бит, частота дискретизации – 52 000 измерений в секунду, время записи – 110 сек. Сколько времени будет передаваться файл? Время укажите в секундах.

### **Задания для самопроверки**

Задание 1. При помощи какого кода закодирована вся информация в компьютере?

- 1) восьмеричного;
- 2) кода дорожных знаков;
- 3) двоичного;
- 4) азбуки Брайля.

Задание 2. Выберите способы кодирования информации:

- 1) экстрасенсорный;
- 2) графический;
- 3) числовой;
- 4) символьный.

Задание 3. Как называется процесс обратный кодированию?

- 1) информирование;
- 2) редактирование;
- 3) изменение;
- 4) декодирование.

Задание 4. Музыкальное произведение кодируется с помощью

- 1) азбуки Брайля;
- 2) дорожных знаков;
- 3) флажковой азбуки;
- 4) нотных знаков.

Задание 5. Алфавит - это:

- 1) набор символов;
- 2) набор знаков;
- 3) набор знаков и правила;
- 4) набор знаков и символов;
- 5) правила выполнения действий над знакам.

Задание 6. Какими знаками принято кодировать информацию в компьютере

- 1) точка и тире;
- 2) 0 и 1;
- 3) латинскими буквами;
- 4) буквами английского алфавита;
- 5) нет правильного ответа.

Задание 7. Среди предложенных высказываний выберите то, которое наиболее полно и верно характеризует понятие кодирование:

- 1) Преобразование одной формы информации в другую;
- 2) Действие с информацией для ее хранения и передачи;
- 3) Изменение смысла информационного сообщения для его лучшего хранения и передачи;
- 4) Представление информации с помощью некоторого кода (символов, сигналов).

Задание 8. Среди предложенных высказываний выберите то, которое наиболее полно и верно характеризует понятие код:

- 1) Действие с информацией для ее хранения и передачи;
- 2) Система условных знаков (символов, сигналов) для представления информации;
- 3) Определенный способ передачи информации на расстояние;
- 4) Изменение смысла информационного сообщения для его лучшего хранения и передачи.

Задание 9. Кодирование информации используется для:

- 1) передача ее на расстояние;
- 2) передачи ее с помощью речи;
- 3) изменения ее смысла;
- 4) ее удаления.

Задание 10. Одна светящаяся точка на экране монитора - это

- 1) геометрический примитив;
- 2) Пиксель;
- 3) Растр.

## Глава 2

### Основы логики и логические основы компьютера

#### 2.1. Основные понятия алгебры высказываний

В основе современной логики лежат учения, созданные ещё древнегреческими мыслителями, хотя первые учения о способах мышления возникли ещё в Древнем Китае и Индии. Аристотель стал основоположником формальной логики, разделив логические формы мышления и его содержание. Главное достоинство логики в том, что она позволяет строить формальные модели окружающего мира, отвлекаясь от содержательной стороны.

*Логика* – наука, изучающая законы и формы мышления.

*Алгебра* в широком смысле этого слова – наука об общих операциях, аналогичных сложению и умножению, которые могут выполняться не только над числами, но и над другими математическими объектами

*Объектами* алгебры логики, или булевой алгебры, являются высказывания.

*Логическое высказывание* – это любое повествовательное предложение, про которое можно однозначно сказать, истинно оно или ложно. Всякое высказывание или истинно, или ложно; быть одновременно и тем и другим оно не может. Высказывания могут быть простыми и составными (сложными). Если высказывание истинно, то его значение истинности равно 1, если ложно – то 0.

*Простые* высказывания не содержат в себе других высказываний.

Примеры простых высказываний:

- Город Москва – столица России (истинное высказывание);
- Число 2 является делителем числа 9 (ложное высказывание);
- $3 + 5 = 2 \cdot 4$  (истинное высказывание);
- $2 + 6 > 10$  (ложное высказывание);
- $II + VI > VIII$  (ложное высказывание);
- Сумма чисел 2 и 6 больше числа 8 (ложное высказывание);
- Na – металл (истинное высказывание).

*Вопросительные, повелительные и бессмысленные предложения не являются логическими высказываниями.*

Примеры предложений, не являющихся высказываниями:

- Кто вы? (вопрос);
- Прочтите эту главу до следующего занятия (приказ или восклицание);
- Это утверждение ложно (внутренне противоречивое утверждение);
- студент 1501 группы;

– в городе более миллиона жителей.

Сложные высказывания формируются из простых при помощи логических союзов:

«не», «и», «или», «если..., то», «тогда и только тогда».

Примеры сложных высказываний:

– «Иванов – студент 1501 группы и живет в Санкт-Петербурге»  
(высказывание является составным, так как его можно разбить на два более простых: «Иванов – студент 1501 группы», «Иванов живет в Санкт-Петербурге».)

– В автобусе можно доехать до школы и почитать журнал

– Число 376 четно или двузначно

Для того чтобы исследовать общие характеристики высказываний и упростить их запись и анализ, абстрагируясь от предметной области, к которой они относятся, их обозначают буквами латинского алфавита, и рассматривают как логические переменные, принимающие только два значения: «истина» и «ложь».

### **Задачи для самостоятельной работы**

Определение высказывания и его типа

Среди следующих предложений выделить логические высказывания и установить, Простые или составные; истинны они или ложны

1. Это утверждение не может быть истинным.
2. Площадь отрезка меньше длины куба.
3. Который час?
4. 10 не делится на 2 и 5 больше 3.
5. Сканер - устройство ввода информации.
6. Каждый треугольник имеет три стороны и три угла.
7. В котором часу начинаются занятия?
8. Число 53 является кратным числу 5.
9. « $2+3=4$ »
10. «Наступил сентябрь, и начался учебный год» - это высказывание
11. «Не можете ли вы передать соль?»
12. «Гоголь писал «Мертвые души» в Риме»
13. Рукописи не горят
14. Некоторые лекарства опаснее самих болезней
15. Лондон является столицей Парижа.
16. Кошки едят летучих мышей?
17. Кошки едят мышей.
18. Начни с начала и продолжай до конца.
19. Числа 2 и 7 – делители 6.
20. Если  $2 < 7$ , то  $x > 0$
21. 4 не является простым числом.

22. 2 и 3 – делители 12 тогда и только тогда, когда 4 – простое число.
23. 4 или 7 кратны 2.
24. Если 9 делится на 5, то оно делится на 3.
25. Если 9 не делится на 5, то оно не делится на 3.
26.  $2 + 3 = 6$ .
27. Эта каша вкусная
28. 2 меньше 6 и 3 не больше 6
29. «Киев – столица Италии»
30. Лошадь кушает овес

## 2.2. Логические операции над высказываниями

В логике над высказываниями производятся следующие основные операции (логические связки): *отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция, неравнозначность*. Они рассматриваются как средство вычисления логического значения сложного высказывания по логическим значениям составляющих его простых высказываний. Рассмотрим основные логические операции

1. Логическая операция *конъюнкция* (лат. *conjunction* – «связываю»):

- в естественном языке соответствует союзам *и, но, хотя*;
- обозначение:  $\&$  или  $\wedge$ ;
- иное название: *логическое умножение*.

*Конъюнкция* – это логическая операция, ставящая в соответствие каждому двум элементарным высказываниям новое высказывание, являющееся истинным тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания истинны.

Это определение распространяется и на случай  $n$  высказываний ( $n > 2, n$  – целое число). В соответствии с определением правила выполнения действий для операции конъюнкции можно представить в виде истинностной таблицы:

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

2. Логическая операция *дизъюнкция* (лат. *disjunction* – «различаю»):

- в естественном языке соответствует союзу *или*;
- обозначение  $\vee$ ;
- иное название: *логическое сложение*.

*Дизъюнкция* – это логическая операция, которая каждому двум элементарным высказываниям ставит в соответствие новое высказывание, яв-

ляющееся истинным тогда и только тогда, когда хотя бы одно из двух образующих его высказываний истинно.

Правила действия для операции дизъюнкции можно представить в виде истинностной таблицы:

A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Выбирая между истиной и ложью, мы останавливаемся на истине.

В отличие от рассмотренной выше операции дизъюнкции можно рассмотреть *строгую дизъюнкцию* (двойное «или»), которой в естественном языке соответствует связка «либо..., либо...»). Суть этой операции ясна из приведенной ниже таблицы:

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Данная операция реализует сложение разряда двоичного числа без переноса в старший разряд.

3. Логическая операция *импликация* (лат. *implicatio* – «тесно связываю»):

- в естественном языке соответствует обороту если..., то...;
- обозначение:  $\Rightarrow$ ;
- иное название: *логическое следование*.

*Импликация* – это логическая операция, ставящая в соответствие каждому двум элементарным высказываниям новое высказывание, являющееся ложным тогда и только тогда, когда условие (первое высказывание) истинно, а следствие (второе высказывание) ложно. Таблица истинности импликации:

A	B	$A \Rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Из лжи может следовать что угодно, даже истина, но из истины не может следовать ложь.

4. Логическая операция *эквиваленция* (лат. *aequivalens* – «равноценное»):

- в естественном языке соответствует оборотам речи тогда и только тогда, в том и только в том случае;



- обозначение:  $\Leftrightarrow$ ;  $\sim$
- иное название: *равнозначность*.

*Эквиваленция*— это логическая операция, ставящая в соответствие каждому двум элементарным высказываниям новое высказывание, являющееся истинным тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания одновременно истинны или одновременно ложны. Эквивалентны ли высказывания, то есть одинаковы ли значения высказываний?

Таблица истинности эквиваленции:

A	B	$A \Leftrightarrow B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

5. Логическая операция *инверсия* (лат. *inversio*— «переворачиваю»):

- в естественном языке соответствует словам неверно, что...и части не;
- обозначение:  $\bar{A}$ ;
- иное название: *отрицание*.

*Отрицание*—это логическая операция, которая каждому данному высказыванию ставит в соответствие новое высказывание, которое истинно, если данное высказывание ложно, и ложно, если данное высказывание истинно.

Таблица истинности инверсии:

A	$\bar{A}$
0	1
1	0

Логические операции имеют следующий приоритет:  
действия в скобках, отрицание,  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  
 $\Rightarrow$ ,  $\Leftrightarrow$ .

Примеры решения задач

*Задача 1.* Представим следующие высказывания логическими формулами:

- а) «Сегодня суббота или воскресенье».

Решение. Пусть  $A$  – «сегодня суббота», а  $B$  – «сегодня воскресенье». Тогда «сегодня суббота или воскресенье» представимо формулой:  $A \oplus B$ . (Это сложное высказывание состоит из двух простых высказываний  $A$  и  $B$ , соединенных связкой «или» в разделительном смысле.)

б) «Идет снег или дождь».

Решение. Пусть  $A$  – «идет снег», а  $B$  – «идет дождь». Тогда логическая формула для высказывания «идет снег или дождь» имеет вид:  $A \vee B$ .

в) «Если идет дождь, то крыши мокрые».

Решение. Пусть  $A$  – «идет дождь», а  $B$  – «крыши мокрые». Тогда «если идет дождь, то крыши мокрые» представимо формулой:  $A \Rightarrow B$

г) «Что в лоб, что по лбу».

Решение. Пусть  $A$  – «в лоб», а  $B$  – «по лбу». Тогда «что в лоб, что по лбу» может иметь вид:  $A \Leftrightarrow B$ .

д) «В квартире грязно и холодно».

Решение. Пусть  $A$  – «в квартире грязно», а  $B$  – «в квартире холодно». Тогда «в квартире грязно и холодно» представимо логической формулой:  $A \wedge B$ .

е) «Если допоздна работаешь с компьютером и при этом пьешь много кофе, то утром просыпаешься в дурном настроении или с головной болью».

Решение. Пусть:

$A$  – «допоздна работаешь с компьютером»,

$B$  – «пьешь много кофе»,

$C$  – «утром просыпаешься в дурном настроении»,

$E$  – «утром просыпаешься с головной болью».

Тогда сложное высказывание «если допоздна работаешь с компьютером и при этом пьешь много кофе, то утром просыпаешься в дурном настроении или с головной болью» представимо формулой:  $(A \wedge B) \Rightarrow (C \vee E)$ .

*Задача 2. Даны простые высказывания:*

$Z$  = «Яблоко зеленое»;  $V$  = «Яблоко вкусное»;  $G$  = «Яблоко кислое»;  
 $L$  = «Яблоко мелкое»;  $M$  = «Яблоко мягкое»;  $K$  = «Яблоко красное»;  
 $S$  = «Яблоко сладкое»;  $W$  = «Яблоко крупное»;  $T$  = «Яблоко твёрдое»;

Составим из простых высказываний составные:

$X_1$  = «Яблоко красное и вкусное»

$X_2$  = «Яблоко не только крупное, но и сладкое»

$X_3$  = «Яблоко зеленое или мягкое»

$X_4$  = «Чтобы яблоко было сладким, необходимо, чтобы оно было красным»

$X_5$  = «Чтобы яблоко было сладким, необходимо и достаточно, чтобы оно было красным»

$X_6$  = «Чтобы яблоко было сладким, необходимо и достаточно, чтобы оно было красным»

X7= «Яблоко красное, хотя и кислое, но вкусное»

X8= «Яблоко сладкое, но не вкусное»

X9= «Яблоко зеленое или красное, но твердое»

X7= «Неверно, что если яблоко крупное, то оно сладкое»

X10= «Если яблоко мелкое или зеленое, то оно твердое»

*Запишем эти сложные высказывания формулами алгебры логики:*

X1=  $K \wedge V$

X2=  $W \wedge S$

X3=  $Z \vee M$

X4=  $S \Rightarrow K$

X5=  $K \Rightarrow S$

X6=  $S \Leftrightarrow K$

X7=  $K \wedge G \wedge V$

X8=  $S \wedge (\neg V)$

X9=  $(Z \vee K) \wedge T$

X10=  $(W \Rightarrow S)$

X11=  $(M \vee Z) \Rightarrow T$

### **Задачи для самостоятельной работы**

*Задание 1.* По сложным высказываниям составить формулу

Заданы простые высказывания о погоде.

N – «Ветер северный»; T = «Температура плюсовая»; S – «Ветер южный»; I – «На деревьях иней»; D = «Идет дождь»; U – «На улице туман»; C – «Идет снег»; P = «Небо пасмурное»; M = «На улице мороз»; Z – «Налипание снега на провода»; O = «На улице оттепель»; G – «На дорогах гололедица».

Записать формулами алгебры логики, составленные из этих простых высказываний сложные высказывания  $X_i$ :

X1 = «На улице мороз, небо пасмурное, но снег не идет»;

X2 = «На улице температура плюсовая и туман или на деревьях иней»;

X3 «Если северный ветер или идет снег, то на улице мороз»;

X4 = «На дорогах нет гололедицы, если дует северный ветер при морозе»;

X5 = «На улице оттепель или на деревьях иней, если температура плюсовая»;

X6 = «Для того, чтобы шел дождь или снег, необходимо наличие пасмурного неба»;

X7 = «Для появления на деревьях инея или налипания снега на проводах, достаточно пасмурного неба и оттепели»;

X8 = «Для гололедицы на дорогах необходимо и достаточно наличие плюсовой температуры при северном ветре и тумане»;

X9 = «Чтобы не было ни снега ни дождя, необходимо чтобы небо не было пасмурным»;

X10 = «На улице туман или на деревьях иней может быть тогда и только тогда, когда на улице оттепель»;

X11 = «При южном ветре на улице оттепель тогда, когда пасмурное небо и плюсовая температура»;

X12 = «Если дует южный ветер и на улице оттепель, то на деревьях иней, на улице туман и на дорогах гололедица»

X13 = «На улице оттепель и на деревьях иней, если температура плюсовая»;

X14 = «Для того, чтобы шел дождь и снег, необходимо наличие пасмурного неба»;

X15 = «Для появления на деревьях иней и налипания снега на проводах, достаточно пасмурного неба или оттепели»;

X16 = «Для гололедицы на дорогах необходимо и достаточно наличие плюсовой температуры»;

*Задание 2.* По формуле составить сложное высказывание (обратная задача)

Заданы простые высказывания:

C = «Съедобный гриб»; J = «Ядовитый гриб»; B = «Гриб боровик»; P = «Гриб подосиновик»; L = «Гриб лисичка»; G = «Гриб груздь»; W = «Гриб сыроежка»; M = «Гриб млечник». K – «Шляпка красная»; T = «Шляпка белая»; Z = «Шляпка желтая»; R = «Шляпка коричневая»; U = «Шляпка зеленая»; D = «Гриб трубчатый»; E = «Гриб пластинчатый».

Даны формулы  $Y_i$ , составленные из идентификаторов этих высказываний:

$$Y1 = K \wedge D; Y2 = P \vee L; Y3 = D \rightarrow \neg W \wedge \neg G; Y4 = P \vee B \rightarrow D \wedge C; Y5 = (K \vee R \vee Z \vee U) \leftrightarrow W;$$

$$Y6 = T \leftrightarrow G \wedge \neg B \wedge \neg L; Y7 = G \wedge W \rightarrow \neg J \wedge C; Y8 = C \wedge \neg J \leftrightarrow B \vee L \vee G; Y9 = E \wedge M$$

$$Y10 = L \wedge Z \vee B \wedge R \vee P \wedge K \rightarrow C; Y12 = U \rightarrow \neg B \wedge \neg P \wedge \neg G \wedge W; Y13 = C \wedge \neg W \wedge \neg L;$$

$$Y14 = C \leftrightarrow \neg J; Y15 = K \wedge D \rightarrow P \vee L; Y16 = D \vee \neg W \wedge \neg G$$

Записать эти формулы содержательными предложениями.

*Задание 3.* Логическое выражение

Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин

1. Вычислить значение, логического выражения при следующих значениях логических величин A, B и C: A = Истина, B = Ложь, C = Ложь:

а) A или B и не C; б) не A и не B; в) не (B или C) и A.

2. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ :  $X = \text{Ложь}$ ,  $Y = \text{Истина}$ ,  $Z = \text{Ложь}$ :
  - а)  $X$  или  $Z$  и не  $Y$ ; б) не  $(X$  или  $Z)$  и  $Y$ ; в)  $X$  и  $Z$  или не  $Y$ .
3. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $A$ ,  $B$  и  $C$ :  $A = \text{Истина}$ ,  $B = \text{Ложь}$ ,  $C = \text{Ложь}$ :
  - а) не  $A$  или  $B$  и  $C$ ; б)  $A$  или не  $B$ ; в)  $A$  и  $B$  или  $C$ .
4. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ :  $X = \text{Истина}$ ,  $Y = \text{Истина}$ ,  $Z = \text{Ложь}$ :
  - а) не  $X$  и  $Y$ ; б)  $X$  или не  $Y$ ; в)  $X$  или  $Y$  и  $Z$ .
5. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $A$ ,  $B$  и  $C$ :  $A = \text{Истина}$ ,  $B = \text{Ложь}$ ,  $C = \text{Ложь}$ :
  - а)  $A$  или  $B$  и не  $C$ ; б) не  $A$  и не  $B$ ; в) не  $(A$  и  $C)$  или  $B$ .
6. Вычислить значение логического выражения при Следующих значениях логических величин  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ :  $X = \text{Ложь}$ ,  $Y = \text{Ложь}$ ,  $Z = \text{Истина}$ :
  - а)  $X$  или  $Y$  и не  $Z$ ; б) не  $X$  и не  $Y$ ; в) не  $(X$  и  $Z)$  или  $Y$ ;
7. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $A$ ,  $B$  и  $C$ :  $A = \text{Истина}$ ,  $B = \text{Ложь}$ ,  $C = \text{Ложь}$ :
  - а)  $(A$  или не  $B)$  или  $C$ ; б) не  $(B$  или  $C)$ ; в)  $(A$  или  $B$  и не  $C)$  и  $C$ .
8. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ :  $X = \text{Ложь}$ ,  $Y = \text{Истина}$ ,  $Z = \text{Ложь}$ :
  - а)  $X$  и  $(Z$  или  $Y)$  или не  $Z$ ; б) не  $X$  или  $X$  и  $(Y$  или  $Z)$ ; в)  $X$  и  $Y$  и не  $Z$
9. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ :  $X = \text{Истина}$ ,  $Y = \text{Ложь}$ ,  $Z = \text{Ложь}$ :
  - а) не  $X$  или не  $Y$  или  $Z$ ; б)  $(\text{не } X \text{ или } Y)$  и  $(X \text{ или } Y)$ ; в)  $X$  и  $Z$  или не  $Z$ .
10. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $A$ ,  $B$  и  $C$ :  $A = \text{Ложь}$ ,  $B = \text{Ложь}$ ,  $C = \text{Истина}$ :
  - а)  $(A$  или не  $B)$  и не  $C$ ; б)  $(\text{не } A \text{ или } B)$  и  $(A \text{ или } B)$ ; в)  $A$  и  $C$  или не  $C$ .
11. Вычислить значение логического выражения при Следующих значениях логических величин  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ :  $X = \text{Ложь}$ ,  $Y = \text{Ложь}$ ,  $Z = \text{Истина}$ :
  - а)  $X$  и не  $Y$  или  $Z$ ; б)  $X$  и  $(\text{не } Y \text{ или } Z)$ ; в)  $X$  или  $(\text{не } (Y \text{ или } Z))$ .
12. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $A$ ,  $B$  и  $C$ :  $A = \text{Истина}$ ,  $B = \text{Ложь}$ ,  $C = \text{Ложь}$ :
  - а)  $A$  и не  $B$  или  $C$ ; б)  $A$  и  $(\text{не } B \text{ или } C)$ ; в)  $A$  или  $(\text{не } (B \text{ и } C))$ .
13. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ :  $X = \text{Ложь}$ ,  $Y = \text{Истина}$ ,  $Z = \text{Ложь}$ :
  - а) не  $X$  или  $Z$  и  $Y$ ; б) не  $(X$  и  $Z)$  или  $Y$ ; в)  $X$  или  $Z$  и не  $Y$ .
14. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $A$ ,  $B$  и  $C$ :  $A = \text{Истина}$ ,  $B = \text{Ложь}$ ,  $C = \text{Ложь}$ :
  - а) не  $C$  и не  $B$  или  $A$ ; б)  $C$  или  $A$  и не  $B$ ; в) не  $(A$  и  $B)$  или не  $C$ .
15. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ :  $X = \text{Истина}$ ,  $Y = \text{Истина}$ ,  $Z = \text{Ложь}$ :

а) не (X и Y или Z) ; б) Z или X и не Y; в) X или Y и Z.

16. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин A, B и C: A = Истина, B = Ложь, C = Ложь:

а) A или не B и C; б) C или A и не B; в) не (A и не C) или B

### 2.3. Таблицы истинности

Логические функции могут быть заданы табличным способом или аналитически – в виде соответствующих формул.

Истинность или ложность сложных высказываний, образованных в результате выполнения логических операций над простыми высказываниями, не зависит от смыслового содержания исходных высказываний и определяется только их значениями (истинностью или ложностью).

Поэтому любое сложное высказывание можно рассматривать как некоторую логическую функцию  $F(X_1, X_2, \dots, X_n)$ .

Определим количество различных логических функций с заданным числом переменных  $n$ . Логическая функция на каждом наборе переменных принимает значение 0 или 1.

Следовательно, отличающихся друг от друга функций может быть ровно столько, сколько существует различных комбинаций из  $m = 2^n$  нулей и единиц.

Таких комбинаций  $2^n$ , и они представляют собой последовательность  $n$ -разрядных двоичных чисел от 0 до  $2^n - 1$ .

Алгоритм построения таблицы истинности

- 1) Подсчитать  $n$  – количество переменных в формуле.
- 2) Определить число строк в таблице  $m = 2^n$ .
- 3) Подсчитать количество логических операций в формуле.
- 4) Установить последовательность выполнения логических операций с учетом скобок и приоритетов.
- 5) Определить количество столбцов в таблице: число переменных плюс число операций.
- 6) Выписать наборы входных переменных с учетом того, что они представляют собой натуральный ряд  $n$ -разрядных двоичных чисел от 0 до  $2^n - 1$ .
- 7) Провести заполнение таблицы истинности по столбцам, выполняя логические операции в соответствии с установленной в п. 4 последовательностью.

Пример 1. Для формулы  $A \wedge (B \vee \neg B \wedge \neg C)$  построить таблицу истинности.

A	B	C	$\neg B$	$\neg C$	$\neg B \wedge \neg C$	$B \vee \neg B \wedge \neg C$	$A \wedge (B \vee \neg B \wedge \neg C)$
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Наборы входных переменных во избежание ошибок иногда рекомендуют перечислять следующим образом:

- 1) определить количество наборов входных переменных;
- 2) разделить колонку значений первой переменной пополам и заполнить верхнюю часть колонки нулями, а нижнюю – единицами;
- 3) разделить колонку значений второй переменной на четыре части и заполнить каждую четверть чередующимися группами нулей или единиц, начиная с группы нулей;
- 4) продолжать деление колонок значений последующих переменных на 8, 16 и т. д. частей и заполнение их группами нулей или единицами до тех пор, пока группы нулей и единиц не будут состоять из одного символа.

Пример 2. Требуется построить таблицу истинности для формулы:  
 $F = ((A \wedge (B \Rightarrow \neg C)) \wedge (\neg B \Rightarrow A)) \vee B$

Определим порядок действий:

1. C
2.  $B \Rightarrow \neg C$
3.  $A \wedge (B \Rightarrow \neg C)$
4. B
5.  $B \Rightarrow A$
6.  $(A \wedge (B \Rightarrow \neg C)) \wedge (\neg B \Rightarrow A)$
7.  $F = ((A \wedge (B \Rightarrow \neg C)) \wedge (\neg B \Rightarrow A)) \vee B$ .

Заполним последовательно таблицу истинности

A	B	C	1	2	3	4	5	6	7=F
0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	0	1

### Задания для самостоятельной работы

Составить таблицы истинности для следующих функций:

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1. $\neg A \vee B \vee \neg C$                   | 2. $\neg A \wedge B \vee \neg C$   |
| 3. $(\neg A \wedge B) \vee \neg C$               | 4. $(A \wedge \neg B) \vee \neg C$ |
| 5. $\neg A \vee B \wedge \bar{C}$                | 6. $\bar{A} \vee B \vee \bar{C}$   |
| 7. $\neg \bar{A} \vee \bar{B} \vee \neg \bar{C}$ | 8. $A \vee \bar{B} \vee \bar{C}$   |
| 9. $\bar{A} \& \bar{B} \& \bar{C}$               | 10. $A \& B \& C$                  |
| 11. $\bar{A} \vee \bar{B} \vee \bar{C}$          | 12. $A \vee B \vee C$              |
| 13. $X \vee \bar{Y} \vee Z$                      | 14. $\bar{X} \vee Y \vee \bar{Z}$  |
| 15. $X \& \bar{Y} \& \bar{Z}$                    | 16. $\bar{X} \& Y \& Z$            |

## 2.4. Тавтоженность

Формулу, значения которой для любого набора переменных есть 1, будем называть тавтоженно истинной формулой (или тавтологией). Формулу, значения которой для любого набора переменных есть 0, будем называть тавтоженно ложной формулой (или противоречием). Тавтологии играют в логике особую важную роль как формулы, отражающие логическую структуру предложений, истинных в силу одной только этой структуры. Для доказательства того, что формула является тавтологией достаточно построить таблицу истинности для нее. В этой таблице столбец под самой формулой должен состоять только из единиц. Формула называется *выполнимой*, если существует такой набор значений переменных, при котором эта формула принимает значение 1. Формула называется *опровержимой*, если существует такой набор значений переменных, при котором эта формула принимает значение 0.



Примеры важнейших равносильных формул выражаются в виде следующих законов логики.

1. Закон двойного отрицания:  $A = \overline{\overline{A}}$ .

Двойное отрицание исключает отрицание.

2. Переместительный (коммутативный) закон:

– для логического сложения:  $A \vee B = B \vee A$ ;

– для логического умножения:  $A \& B = B \& A$ .

Результат операции над высказываниями не зависит от того, в каком порядке берутся эти высказывания. В обычной алгебре  $a + b = b + a$ ,  $a \cdot b = b \cdot a$ .

3. Сочетательный (ассоциативный) закон:

– для логического сложения:  $(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$ ;

– для логического умножения:  $(A \& B) \& C = A \& (B \& C)$ .

При одинаковых знаках скобки можно ставить произвольно или вообще опускать. В обычной алгебре  $(A + B) + C = A + (B + C) = A + B + C$

4. Распределительный (дистрибутивный) закон:

– для логического сложения:  $(A \vee B) \& C = (A \& C) \vee (B \& C)$ ;

– для логического умножения:  $(A \& B) \vee C = (A \vee C) \& (B \vee C)$ .

Закон определяет правило выноса общего высказывания за скобку.

В обычной алгебре  $(a + b) * c = a + b * c$ .

5. Закон общей инверсии (законы де Моргана):

– для логического сложения:  $\overline{A \vee B} = \overline{A} \& \overline{B}$ ;

– для логического умножения:  $\overline{A \& B} = \overline{A} \vee \overline{B}$ .

6. Закон идемпотентности (от латинских слов *idem* – «тот же самый» и *potens* – «сильный»; дословно – «равносильный»):

– для логического сложения:  $A \vee A = A$ ;

– для логического умножения:  $A \& A = A$ .

7. Законы исключения констант:

– для логического сложения:  $A \vee 1 = 1$ ,  $A \vee 0 = A$ ;

– для логического умножения:  $A \& 1 = A$ ,  $A \& 0 = 0$ .

8. Закон противоречия:  $A \& \overline{A} = 0$ .

Невозможно, чтобы противоречивые высказывания были одновременно истинными.

9. Закон исключения третьего:  $A \vee \overline{A} = 1$ .

Из двух противоречивых высказываний об одном и том же предмете одно всегда истинно, а второе – ложно, третьего не дано.

10. Закон поглощения:

– для логического сложения:  $A \vee (A \& B) = A$ ;

– для логического умножения:  $A \& (A \vee B) = A$ .

11. Закон исключения (склеивания):

– для логического сложения:  $(A \& B) \vee (\bar{A} \& B) = B$ ;

– для логического умножения:  $(A \vee B) \& (\bar{A} \vee B) = B$ .

12. Закон контрапозиции (правило перевертывания):

$$(A \Rightarrow B) = (\bar{B} \Rightarrow \bar{A}).$$

Переместительный, сочетательный (для логических сложения и умножения) и распределительный (для логического сложения) законы имеют полную аналогию с обычной алгеброй. Для других законов такой аналогии нет.

Справедливость приведенных законов можно доказать табличным способом: надо выписать все наборы значений  $A$  и  $B$ , вычислить для них значения левой и правой частей доказываемого выражения и убедиться, что результирующие столбцы совпадут.

### Примеры решения задач

*Пример 1.* Докажем справедливость закона инверсии для логического сложения:

$$\overline{A \vee B} = \bar{A} \& \bar{B}$$

A	B	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A} \& \bar{B}$
0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0

*Пример 2.* Выяснить, является ли следующая формула тождественно истинной:

$$F = ((A \Rightarrow B) \wedge \neg B) \Rightarrow \neg A$$

Решение. Построим таблицу истинности заданной формулы, используя определения логических операций:

A	B	$A \Rightarrow B$	$\neg A$	$\neg B$	$(A \Rightarrow B) \wedge \neg B$	F
0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1
1	1	1	0	0	0	1

Так как последний столбец состоит только из 1, то формула тождественно истинна.

*Пример 3.* Выяснить, является ли следующая формула выполнимой:

$$F = (\neg A \vee B) \Rightarrow (A \wedge C)$$

Решение. Построим таблицу истинности заданной формулы,

используя определения логических операций. Имеем:

A	B	C	$\neg A$	$\neg A \vee B$	$A \wedge C$	F
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	1	1	1

Поскольку на трех наборах (достаточно хотя бы на одном) функция принимает значение 1, то формула выполнима.

*Пример 4.* По данному логическому высказыванию составить таблицу истинности и определить является ли оно тождественно истинным (тождественно ложным)?

– A и не B и не A ( $A \wedge \neg B \wedge \neg A$ )

Решение

A	B	$\neg A$	$\neg B$	$A \wedge \neg B$	$A \wedge \neg B \wedge \neg A$
0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0

Ответ: выражение тождественно ложно

– A и не A или B ( $A \wedge \neg A \vee B$ )

Решение

A	B	$\neg A$	$A \wedge \neg A$	$A \wedge \neg A \vee B$
0	0	1	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	1	0	0	1

Ответ: значение выражения совпадает со значением B при любом A.

### **Задания для самостоятельной работы**

Построение таблицы истинности для логического выражения и определение его типа

По данному логическому выражению составить таблицу истинности и определить является ли оно тождественно истинным (тождественно ложным)?

1) не (A и B) и B

- 2) не (А и В) и А
- 3) не (А и В) или В
- 4) А или не (А и В)
- 5) не (А и не В) или не В
- 6) А и (А или не В)
- 7) не (А или В) и В
- 8) не (А и не В) или В
- 9) не (А или В) и не В
- 10) не (не А и В) или В
- 11) не (А и В) или не В
- 12) не (не А и не В) или В
- 13) не (не А и В) или не В
- 14) не (не А и не В) или не В
- 15) не (не А и не В) или не В
- 16) не (А или не В) и В

## 2.5 Логические элементы и логические функции

*Логическими элементами (ЛЭ)*, или логическими вентилями называют электронные схемы, выполняющие простейшие логические операции над логическими величинами.

Рассмотрим основные функции, которые выполняют ЛЭ.

*Логические функции.* Логические функции и логические операции над ними – предмет алгебры логики, или булевой алгебры.

*Логические величины.* В основе алгебры логики лежат логические величины, которые будем обозначать  $X$ ,  $Y$ . Логическая величина характеризует два взаимоисключающих понятия: «есть» и «нет», «черное» и «не-черное», «включено» и «выключено» и т. п. Если одно значение логической величины обозначить  $X$ , то второе (обратное) значение обозначают  $\bar{X}$  (не  $X$ ).

Для операций с логическими величинами удобно использовать двоичный код, полагая  $X = 1$ ,  $X = 0$  или наоборот:  $X = 0$ ,  $X = 1$ . При этом одна и та же электронная схема может выполнять как логические, так и арифметические операции (в двоичной системе счисления).

*Логическое отрицание (инверсия), или функция НЕ* – это операция перехода к обратному значению логической величины. Функция логического отрицания записывается как  $Y = \bar{X}$ . Схему, обеспечивающую выполнение такой функции, называют инвертором или схемой НЕ. Условное обозначение схемы НЕ показано в табл. 1. Функция инверсии обозначается здесь кружком около выхода ЛЭ. В табл. 1 приведена также таблица истинности схемы НЕ. Таблицы истинности задают связь между логическими величинами на входах (величины  $X$ ) и на выходах схемы (величины  $Y$ ):

в ее левой части выписаны все возможные наборы значений аргументов ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ), а правая часть представляет собой столбец значений функции  $Y$ , соответствующих этим наборам. В общем случае таблица истинности для функций  $n$  переменных должна иметь  $2^n$  строк. Согласно таблице истинности, для схемы НЕ имеем  $Y = 1$  при  $X = 0$ , или  $Y = 0$  при  $X = 1$ .

Замечание. Функция отрицания является функцией одной логической переменной. Рассмотрим далее функции нескольких логических переменных. Для простоты считаем, что таких переменных две, хотя их может быть и больше.

*Логическое сложение (дизъюнкция), или функция ИЛИ* определяется логическим выражением

$$Y = X_1 + X_2.$$

Согласно таблице истинности для функции ИЛИ имеем  $Y = 1$  при  $X_1 = 1$  и  $X_2 = 1$ , а также при  $X_1 = 1$  или  $X_2 = 1$ . Если же  $X_1 = 0$  и  $X_2 = 0$ , то  $Y = 0$ . Условное графическое обозначение схемы ИЛИ по ГОСТу и по стандарту Международной электротехнической комиссии (МЭК) показано в табл. 1. Здесь логический элемент (ЛЭ), выполняющий функцию ИЛИ, изображают в виде прямоугольника с символом 1 внутри. Существуют и другие обозначения ЛЭ ИЛИ (например, в стандартах DIN и milspec).

*Логическое умножение (конъюнкция), или функция И* определяется логическим выражением

$$Y = X_1 \cdot X_2$$

Согласно таблице истинности для функции И имеем  $Y = 1$ , если одновременно  $X_1 = 1$  и  $X_2 = 1$ . В противном случае  $Y = 0$ . Условное графическое обозначение схемы И показано в табл. 1. Здесь ЛЭ, выполняющий функцию И, изображают в виде прямоугольника с символом & (и).

*Логическое сложение (дизъюнкция) с отрицанием (инверсией), или функция ИЛИ-НЕ* представляет последовательное выполнение функций логического сложения и отрицания. Эта функция определяется как

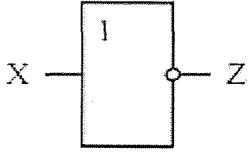
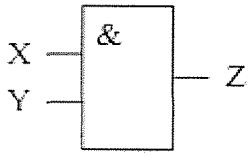
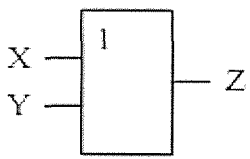
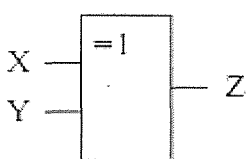
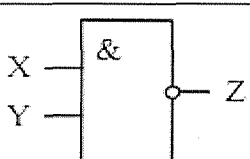
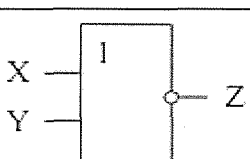
$$Y = \overline{X_1 + X_2}$$

*Логическое умножение (конъюнкция) с отрицанием (инверсией), или функция И-НЕ* представляет последовательное выполнение функций логического умножения и отрицания. Эта функция определяется как

$$Y = \overline{X_1 \cdot X_2}$$

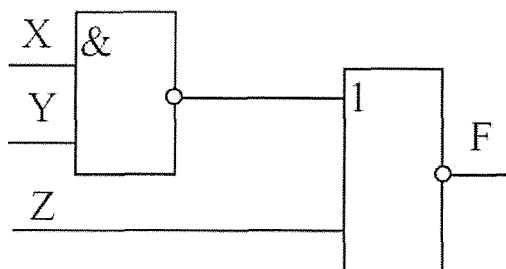
Таблица истинности функций ИЛИ-НЕ и И-НЕ, а также условные обозначения логических схем ИЛИ-НЕ и И-НЕ приведены в таблице 2.1 Условные обозначения этих функций объединяют в себе обозначения ЛЭ ИЛИ (И) и кружок – символ операции отрицания (НЕ).

Таблицы истинности логических функций

Логическая функция	Условное обозначение логического элемента
Инверсия (НЕ) $Z = \bar{X}$	
Конъюнкция (И) $Z = X \& Y$	
Дизъюнкция (ИЛИ) $Z = X \vee Y$	
Исключающее ИЛИ $Z = X \oplus Y$	
Инверсия конъюнкции (И – НЕ) $Z = \overline{X \& Y}$	
Инверсия дизъюнкции (ИЛИ – НЕ) $Z = \overline{X \vee Y}$	

**Примеры решения задач**

*Задача 1.* По заданной логической схеме составить логическое выражение и заполнить для него таблицу истинности.



Решение: используя обозначения логических элементов (таблица 2.1.), составим логическое выражение

$$F = \overline{X \& Y} \vee Z$$

Заполним для F таблицу истинности

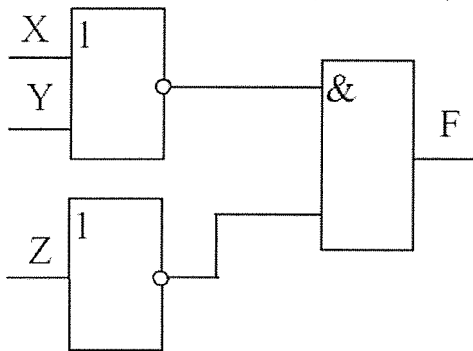
X	Y	Z	X & Y	$\overline{X \& Y}$	$\overline{X \& Y} \vee Z$	$\overline{\overline{\overline{X \& Y} \vee Z}}$
0	0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	1	0
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0

Задача 2. Задано логическое выражение

$$F = \overline{X \vee Y} \& \overline{Z}$$

Составить логическую схему для данного выражения и заполнить таблицу истинности.

Решение: используя обозначения логических элементов (таблица 2.1.), составим логическую схему:



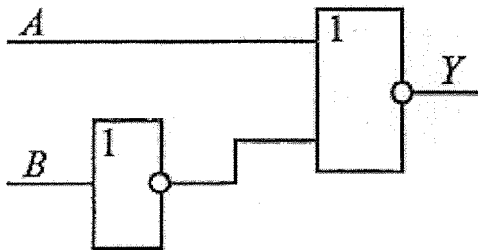
Заполним для F таблицу истинности

X	Y	Z	$X \vee Y$	$\overline{X \vee Y}$	$\overline{Z}$	$\overline{X \vee Y} \& \overline{Z}$
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0

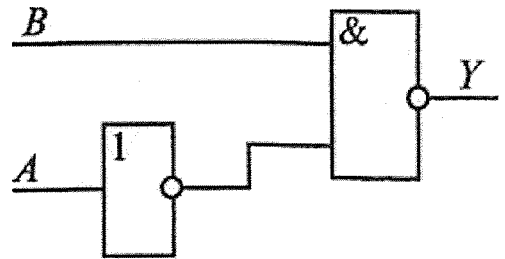
**Задания для самостоятельной работы**

Задание 1. По логической схеме составить логическую функцию

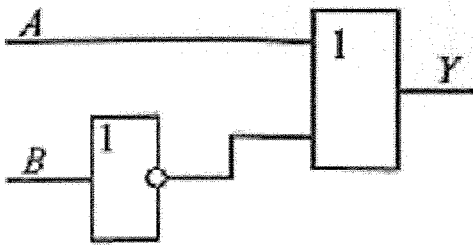
**Вариант 1**



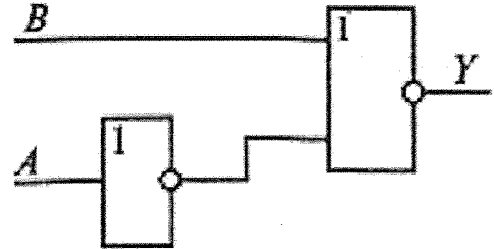
**Вариант 2**



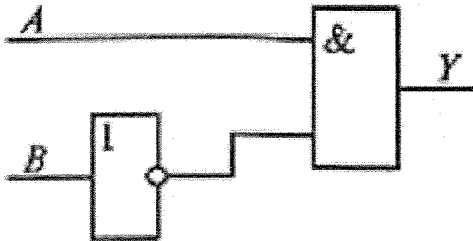
**Вариант 3**



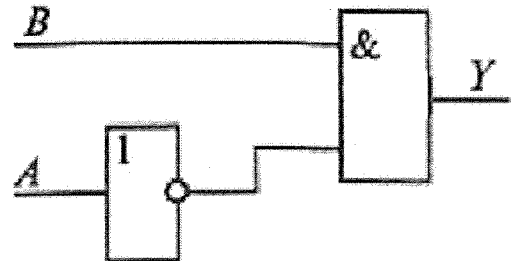
**Вариант 4**



**Вариант 5**

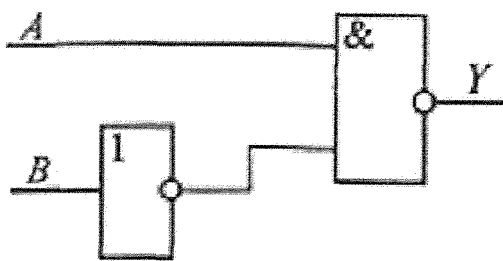


**Вариант 6**

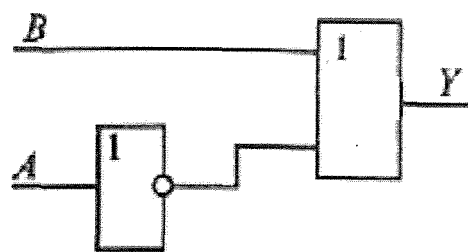




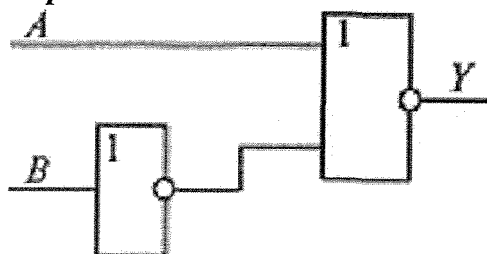
Вариант 7



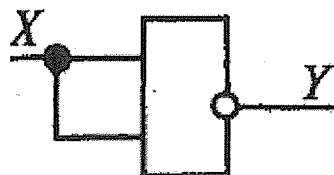
Вариант 8



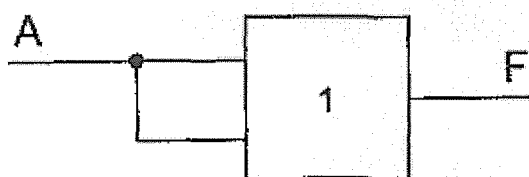
Вариант 9



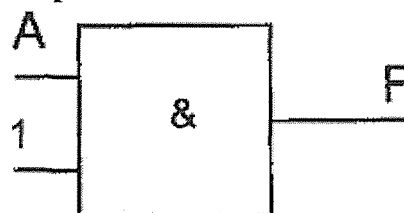
Вариант 10



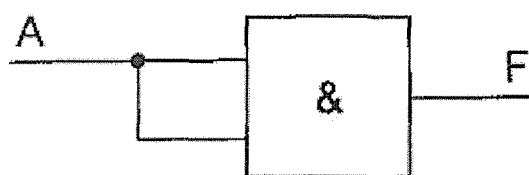
Вариант 11



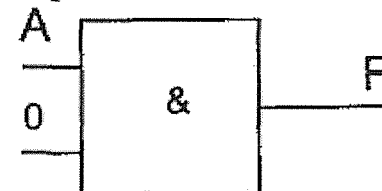
Вариант 12



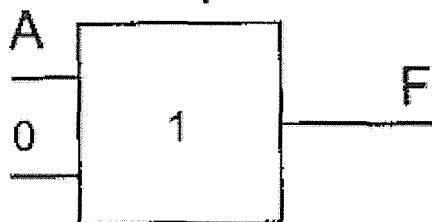
Вариант 13



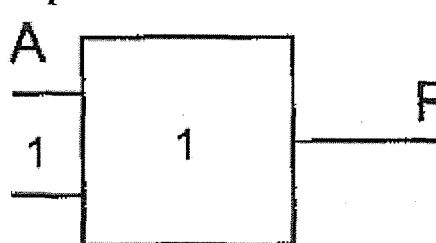
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



Задание 2. По логической функции составить логическую схему

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1) $F = (A \& B)$                 | 2) $F = (\overline{A \& C})$               |
| 3) $F = (\overline{A \& C})$      | 4) $F = \overline{(B \& C)}$               |
| 5) $F = (\overline{A \& B})$      | 6) $F = \overline{(A \& \overline{B})}$    |
| 7) $F = (A \& C)$                 | 8) $F = (\overline{A \& \overline{C}})$    |
| 9) $F = (\overline{B \& C})$      | 10) $F = \overline{(B \vee \overline{C})}$ |
| 11) $F = (B \& C)$                | 12) $F = (\overline{A \& B})$              |
| 13) $F = (\overline{A \& C})$     | 14) $F = \overline{(\overline{A \& B})}$   |
| 15) $F = (\overline{B}) \vee (B)$ | 16) $F = (\overline{A \vee C})$            |

Задание 3. По логической функции составить логическую схему (три переменные)

- |  |   |
|--|---|
| 1) $F = (A \& B) \vee (B \& C) \vee (\overline{A \& C})$             | 2) $F = \overline{(A \& B) \vee (B \vee C) \& (\overline{A \& C})}$             |
| 3) $F = \overline{(A \& B) \vee (B \& C) \vee (A \& C)}$             | 4) $F = \overline{(A \& B) \vee (B \& C) \vee (\overline{A \& C})}$             |
| 5) $F = (\overline{A \& B}) \vee (B \& C) \vee (\overline{A \& C})$  | 6) $F = \overline{(A \& \overline{B}) \vee (B \vee C) \& (\overline{A \& C})}$  |
| 7) $F = \overline{(A \& B) \vee (B \& C) \vee (A \& C)}$             | 8) $F = \overline{(A \& B) \vee (B \& C) \vee (\overline{A \& \overline{C}})}$  |
| 9) $F = (A \& B) \vee (\overline{B \& C}) \vee (\overline{A \& C})$  | 10) $F = \overline{(A \& B) \vee (B \vee \overline{C}) \& (\overline{A \& C})}$ |
| 11) $F = (A \& B) \vee (B \& C) \vee (\overline{A \& C})$            | 12) $F = \overline{(\overline{A \& B}) \vee (B \& C) \vee (\overline{A \& C})}$ |
| 13) $F = (A \& B) \vee (B \& C) \vee (\overline{\overline{A \& C}})$ | 14) $F = \overline{(\overline{A \& B}) \vee (B \vee C) \& (\overline{A \& C})}$ |
| 15) $F = (\overline{A \& B}) \vee (B \& C) \vee (\overline{A \& C})$ | 16) $F = \overline{(A \& \overline{B}) \vee (B \& C) \vee (\overline{A \& C})}$ |

## Глава 3

# Технические средства реализации информационных процессов

### 3.1. Этапы развития вычислительной техники

Историю совершенствования механизмов, облегчающих вычисления, можно разделить на три основных этапа:

1) *механический*: регистрируются механические перемещения элементов конструкции. Так как при этом можно предусмотреть любое количество различных состояний, конструкции этого этапа ориентированы на десятичную систему счисления. В истории развития этих механизмов можно выделить следующие этапы:

– *простейшие ручные приспособления* (период с IV тысячелетия до н.э). К ним относятся палочки, счеты абак: глиняная пластинка с желобами, в которых определенным образом раскладывались камешки, русские счеты: камешки нанизаны на проволоку;

– *вычислительные устройства*: арифмометры разных конструкций (с середины XVII века). Первый удобный для расчетов арифмометр создал Блез Паскаль в 1642 году. Его машина могла выполнять сложение и вычитание чисел с 6–8 разрядами и имела небольшие габариты. Следующий этап в принципиальном усовершенствовании арифмометров принадлежит Лейбницу. В 1673 году он представил машину, которая могла выполнять четыре арифметических действия;

– *автоматизация вычислений* – механические устройства, работающие по заданной программе. Идея разделения информации на команды и данные принадлежит Чарльзу Бэббиджу, который в 1822 году представил машину, которая могла рассчитывать таблицы не очень сложных функций. В механических арифмометрах использовался принцип работы часового механизма: система взаимосвязанных зубчатых колес разного диаметра, в которой поворот каждого колеса на один зубчик соответствовал изменению на единицу определенного разряда числа.

2) *Электромеханический* – в счетных устройствах используются электромагнитные реле (первая половина XX века). Первая машина такого типа была построена немецким инженером Конрадом Цузе в 1941 году. В 1943 году появились машины Марк-1, затем Марк-2, созданные американцем Говардом Эйкенем. Эти машины выполняли арифметические операции с 23-значными десятичными числами и работали гораздо быстрее механических.

3) *Электронный* – регистрируются не механические смещения, а состояния элементов конструкции. При этом оказалось удобнее всего использовать не десятичную, а двоичную систему счисления (включе-

но/выключено, заряжено/разряжено, есть контакт/нет контакта). Первая машина такого типа, ENIAC (Electronic Numeral Integrator And Computer), была создана в США под руководством группы специалистов Говарда Эйкена, Дж. Моучли, П. Эккерта и введена в эксплуатацию 15.02.1945 г.

По элементной базе выделяют 5 поколений ЭВМ (периоды указаны условно):

- *первое поколение* – на электровакуумных лампах (1945–1955 гг.);
- *второе поколение* – на транзисторах (1955–1965 гг.);
- *третье поколение* – на микросхемах. Разрабатываются семейства машин с единой архитектурой, что приводит к программной совместимости, т. е. при появлении новой марки ЭВМ отпала необходимость переписывать заново все программы, которые были разработаны для предыдущей марки (1965–1970 гг.);
- *четвертое поколение* – на интегральных схемах. Это существенно увеличило скорость работы, уменьшило энергоемкость, стоимость и габариты ЭВМ. Происходит переход к персональным ЭВМ. Создаются многопроцессорные и многомашинные комплексы (с 1970 г.);
- *пятое поколение* – суперкомпьютеры на больших интегральных схемах. Используются магнитные, лазерные, голографические принципы различения состояний. Машины этого поколения ориентированы на логическое программирование (обслуживание экспертных систем, плохо формализованных задач).

### **Задания для самопроверки**

1. Общим свойством машины Бэббиджа, современного компьютера и человеческого мозга является способность обрабатывать...

- а) числовую информацию
- б) текстовую информацию
- в) звуковую информацию
- г) графическую информацию.

2. Первая программа была написана...

- а) Чарльзом Бэббиджем;
- б) Адой Лавлейс;
- в) Говардом Айкеном;
- г) Полом Алленом.

3. Двоичную систему счисления впервые предложил...

- а) Блез Паскаль;
- б) Готфрид Вильгельм Лейбниц;
- в) Чарльз Беббидж;
- г) Джордж Буль.

4. Первая ЭВМ появилась...

- а) в 1823 году;
- б) в 1946 году;
- в) в 1949 году;
- г) в 1951 году.

5. Первую вычислительную машину изобрел...

- а) Джон фон Нейман;
- б) Джордж Буль;
- в) Норберт Винер;
- г) Чарльз Беббидж.

6. Основы теории алгоритмов были впервые заложены в работе...

- а) Чарльза Беббиджа;
- б) Блеза Паскаля;
- в) С.А. Лебедева;
- г) Алана Тьюринга.

7. Современную организацию ЭВМ предложил...

- а) Джон фон Нейман;
- б) Джордж Буль;
- в) Ада Лавлейс;
- г) Норберт Винер.

8. Первая ЭВМ называлась...

- а) МИНСК;
- б) БЭСМ;
- в) ЭНИАК;
- г) ИВМ.

9. Основные принципы цифровых вычислительных машин были разработаны...

- а) Блезом Паскалем;
- б) Готфридом Вильгельмом Лейбницем;
- в) Чарльзом Беббиджем;
- г) Джоном фон Нейманом.

10. Первоначальный смысл английского слова «компьютер»:

- а) вид телескопа;
- б) электронный аппарат;
- в) электронно-лучевая трубка;
- г) человек, производящий расчеты.

11. Первые ЭВМ были созданы ...

- а) в 40-е годы;
- б) в 60-е годы;
- в) в 70-е годы;
- г) в 80-е годы.

12. Языки высокого уровня появились

- а) в первой половине XX века;
- б) во второй половине XX века;
- в) в 1946 году;
- г) в 1951 году.

13. Машины первого поколения были созданы на основе...

- а) транзисторов;
- б) электронно-вакуумных ламп;
- в) зубчатых колес;
- г) реле.

14. Электронной базой ЭВМ второго поколения являются...

- а) электронные лампы;
- б) полупроводники;
- в) интегральные микросхемы;
- г) БИС, СБИС.

15. В каком поколении машин появились первые программы?

- а) в первом поколении;
- б) во втором поколении;
- в) в третьем поколении;
- г) в четвертом поколении.

16. Для машин какого поколения потребовалась специальность «оператор ЭВМ»?

- а) первого поколения;
- б) второго поколения;
- в) третьего поколения;
- г) четвертого поколения.

17. В каком поколении машин появились первые операционные системы?

- а) в первом поколении;
- б) во втором поколении;

- в) в третьем поколении;
- г) в четвертом поколении.

18. Основной элементной базой ЭВМ третьего поколения являются...

- а) БИС;
- б) СБИС;
- в) интегральные микросхемы;
- г) транзисторы.

19. Основной элементной базой ЭВМ четвертого поколения являются...

- а) полупроводники;
- б) электромеханические схемы;
- в) электровакуумные лампы;
- г) СБИС.

20. Под термином «поколение ЭВМ» понимают...

- а) все счетные машины;
- б) все типы и модели ЭВМ, построенные на одних и тех же научных и технических принципах;
- в) совокупность машин, предназначенных для обработки, хранения и передачи информации;
- г) все типы и модели ЭВМ, созданные в одной и той же стране;
- д) интегральные микросхемы;
- е) транзисторы.

21. Первая ЭВМ в нашей стране появилась ...

- а) в XIX веке;
- б) в 60-х годах XX века;
- в) в первой половине XX века;
- г) в 1951 году.

22. Какая из отечественных ЭВМ была лучшей в мире ЭВМ второго поколения?

- а) МЭСМ;
- б) Минск-22;
- в) БЭСМ;
- г) БЭСМ-6.

23. Основоположником отечественной вычислительной техники является

- а) Сергей Алексеевич Лебедев;
- б) Николай Иванович Лобачевский;

- в) Михаил Васильевич Ломоносов;
- г) Пафнутий Львович Чебышев.

24. Машины какого поколения позволяют нескольким пользователям работать с одной ЭВМ?

- а) первого поколения;
- б) четвертого поколения;
- в) третьего поколения;
- г) второго поколения.

25. Что представляет собой большая интегральная схема (БИС)?

- а) транзисторы, расположенные на одной плате;
- б) кристалл кремния, на котором размещаются от десятков до сотен логических элементов;
- в) набор программ для работы на ЭВМ;
- г) набор ламп, выполняющих различные функции;

26. Первой машиной, автоматически выполнявшей все 10 команд, была

- а) машина Сергея Алексеевича Лебедева;
- б) Рептium;
- в) абак;
- г) машина Чарльза Беббиджа.

27. Малая счётная электронная машина, созданная в СССР в 1952 году, называлась...

- а) Мннск-22;
- б) МЭСМ;
- в) БЭСМ;
- г) БЭСМ-6.

28. Массовое производство персональных компьютеров началось ...

- а) в 90-е годы;
- б) в 40-е годы;
- в) в 50-е годы;
- г) в 80-е годы.

29. Первая ЭВМ в нашей стране называлась...

- а) Стрела;
- б) МЭСМ;
- в) IBM PC;
- г) БЭСМ.



30. В настоящее время в мире ежегодно компьютеров производится ...

- а) около 500 млн.;
- б) около 100 млн.;
- в) около 1 млн.;
- г) около 10 млн.

### 3.2 Принципы работы ПК

Наличие заданного набора исполняемых команд и программ было характерной чертой первых компьютерных систем. Сегодня подобный дизайн применяют с целью упрощения конструкции вычислительного устройства. Так, настольные калькуляторы, в принципе, являются устройствами с фиксированным набором выполняемых программ. Их можно использовать для математических расчётов, но невозможно применить для обработки текстов, компьютерных игр, для просмотра графических изображений или видео. Изменение встроенной программы для такого рода устройств требует практически полной их переделки, и в большинстве случаев невозможно. Впрочем, перепрограммирование ранних компьютерных систем всё-таки выполнялось, однако требовало огромного объёма ручной работы по подготовке новой документации, перекоммутации и перестройки блоков и устройств и т. п.

Всё изменила идея хранения компьютерных программ в общей памяти. Ко времени её появления использование архитектур, основанных на наборах исполняемых инструкций, и представление вычислительного процесса как процесса выполнения инструкций, записанных в программе, чрезвычайно увеличило гибкость вычислительных систем в плане обработки данных. Один и тот же подход к рассмотрению данных и инструкций сделал лёгкой задачу изменения самих программ.

В 1946 г. трое учёных Артур Бёркс, Герман Голдстайн и Джон фон Нейман опубликовали статью «Предварительное рассмотрение логического конструирования электронного вычислительного устройства». В статье обосновывалось использование двоичной системы для представления данных в ЭВМ (преимущественно для технической реализации, простота выполнения арифметических и логических операций – до этого машины хранили данные в десятичном виде), выдвигалась идея использования общей памяти для программы и данных.

Переход от механического принципа работы счётных элементов к электронному в развитии вычислительной техники ознаменовался резким увеличением быстродействия и объёма памяти компьютеров. Это и учел Джон фон Нейман в своем докладе при формулировке основных принципов, по которым должны функционировать и строиться компьютеры (1945 г.):

1. Принцип двоичного кодирования. Это означает, что вся информация в компьютере передается и хранится в двоичном виде.

2. Принцип программного управления. Тут речь идет о том, что программа представляет собой набор команд, которые процессор выполняет автоматически и в определенной последовательности.

3. Принцип однородности памяти. Разнотипная информация различается по способу использования, а не по способу кодирования.

4. Принцип адресности. Информация размещается в ячейках памяти, которые имеют точный адрес. Зная адрес, ЦП может получить доступ к нужной информации в любой момент времени.

Для реализации этих принципов компьютер должен быть снабжен:

1. Внешним устройством для ввода/вывода информации.
2. Арифметико-логическим устройством для выполнения арифметических и логических операций.
3. Устройство управления для организации порядка выполнения программ.
4. Запоминающим устройством для хранения программ и данных.

Взаимодействие перечисленных выше устройств представлено на рис.

3.1.

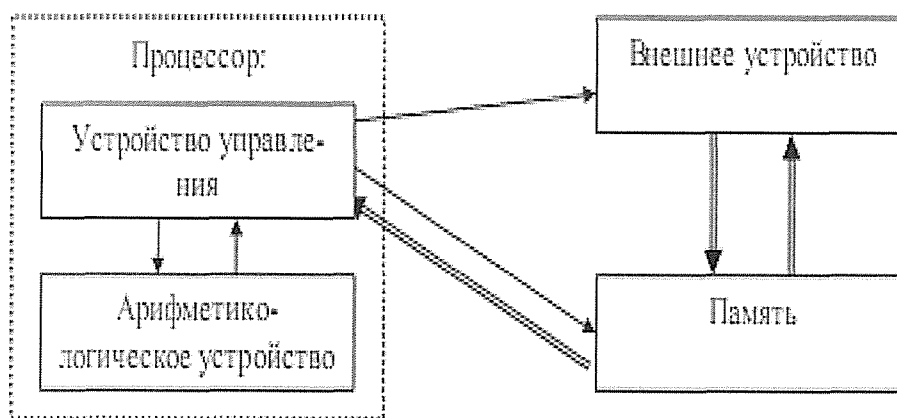


Рис. 3.1. Взаимодействие устройств ПК

Примечание: одинарные стрелки – пути и направления передачи управляющих сигналов, двойные стрелки – пути и направления движения информации).

Принципы, изложенные в докладе Джона фон Неймана используются в компьютерах всех поколений, конечно с детализацией способов реального воплощения указанных блоков и способов организации связей между ними.

В основу построения и работы практически всех компьютеров заложены общие фундаментальные принципы. Формальная логическая организация компьютера была впервые представлена им в «Предварительном докладе о машине EDVAC» в 1945 г. Вот основные из принципов общего устройства компьютера:

1. Компьютер должен состоять из следующих основных устройств:

1.1 арифметико-логического устройства (АЛУ), выполняющего арифметические и логические операции над данными;

1.2 центрального устройства управления (ЦУУ), которое организует процесс автоматического выполнения программ;

1.3 оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) для хранения программ и данных;

1.4 внешнего запоминающего устройства (ВЗУ);

1.5 внешних устройств ввода-вывода информации (УВВ).

Такая организация получила название классической архитектуры фон Неймана и приведена на рис. 3.2.

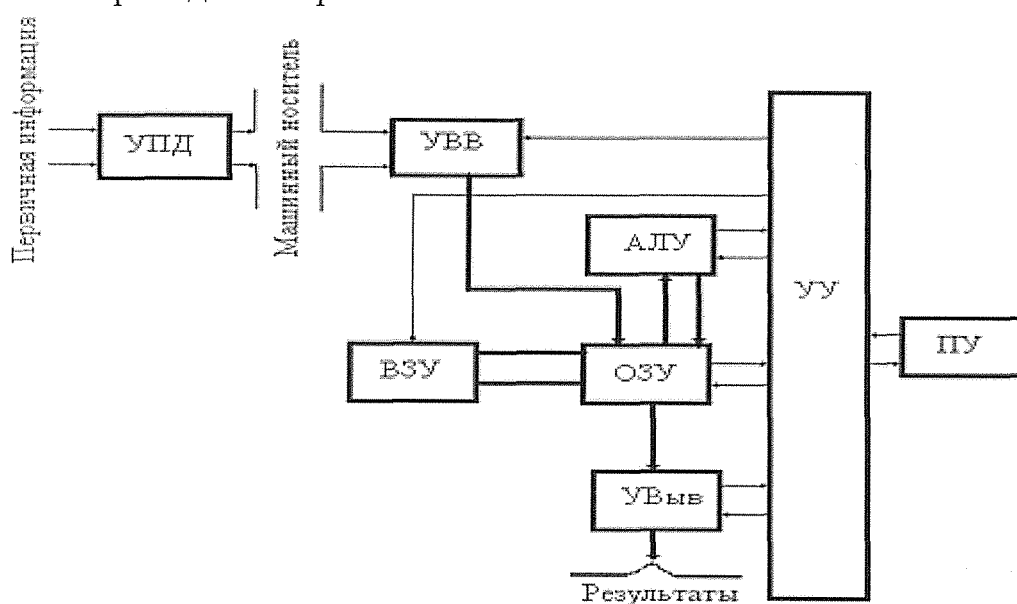


Рис. 3.2. Классическая архитектура ПК фон Неймана

2. Компьютер должен быть не механическим, а электронным.

3. Компьютер должен оперировать с двоичными числами при параллельной организации вычислений.

4. Алгоритм представляется в форме последовательности *управляющих слов*, которые определяют смысл операции. Эти управляющие слова называются командами. Совокупность команд, представляющая алгоритм решения задачи, называется *программой*.

5. Программы и данные хранятся в одной и той же памяти. Команды от данных отличаются месторасположением в памяти, но не способом кодирования.

Кратко рассмотрим некоторые важные принципы работы компьютера.

В отношении ОЗУ заложен *принцип произвольного или прямого доступа*. Это значит, что ОЗУ состоит из множества пронумерованных ячеек, в которых может храниться закодированная в двоичном коде любая информация (цифровые данные, текст, графические изображения и т.д.). Любому устройству компьютера в любой произвольный момент времени доступна любая ячейка по ее адресу (номеру) для записи или чтения. Время доступа для всех ячеек одинаково, независимо от того, обращаемся ли мы к первой

от начала или последней ячейке памяти. Оперативная память энергозависима. При отключении питания информация в ней не сохраняется.

Поскольку каждая команда в компьютере представляется в двоичном коде, программа при выполнении может храниться в его памяти как любая другая информация. В этом состоит *принцип хранения программы* компьютера в самом компьютере (аналогично мозгу человека).

*Принцип программного управления* компьютером реализуется следующим образом. При запуске программы на исполнение операционная система загружает ее в оперативную память и передает в *программный счетчик* устройства управления адрес первой машинной команды программы. Эта команда может быть любой (выполнение арифметической или логической операции, чтение из памяти данных, ввод данных из внешнего устройства в память или вывод данных из памяти на внешнее устройство и т.д.). По заданному адресу устройство управления считывает команду *в регистр команд* (там она хранится во время выполнения) и организует ее выполнение.

*Код команды* расшифровывается и обрабатывается АЛУ путем выработки устройством управления последовательности управляющих импульсов, воздействующих на АЛУ и другие устройства. Схемы АЛУ переключаются в соответствии с ними и выполняют то, что определено командой.

*Адресная часть команды* заносится в регистры адреса, откуда передается на шину адресов для пересылки данных в соответствии с выполняемой командой. Устройство управления по коду команды определяет ее длину, и после выполнения первой команды к заданному первоначальному адресу прибавляет длину в байтах выполненной команды, получая новый адрес, после чего считывает из памяти по этому адресу следующую команду программы. Поэтому в ячейках памяти, следующих за расположением первой команды, должна находиться именно вторая команда, а не что-то другое. Затем устройство управления организует выполнение второй команды, определяет адрес следующей и т.д. Таким образом, устройство управления выполняет программу автоматически без вмешательства человека, заставляя бесконечно переключаться схемы АЛУ из одного состояния в другое.

Вот почему, в отличие от расположения данных, которые адресуются в командах, *программа должна располагаться в оперативной памяти непрерывным участком*. Иначе устройство управления не найдет следующую команду для выполнения.

Устройство управления вырабатывает серии управляющих импульсов, реализуя еще один важнейший принцип, вытекающий из принципа программного управления фон Неймана и являющийся его развитием – *принцип микропрограммного управления*. Выполнение любой машинной операции, например, сложения, выливается в довольно емкую последовательность элементарных действий: сдвигов влево или вправо при выравнивании порядков чисел, проверок условий выравнивания порядков, анализа

цепочек переносов из одного разряда в другой и т.д. Такая последовательность действий управляется сериями импульсов (*микрооперациями*), вырабатываемых устройством управления и воздействующих на схемы АЛУ. Для выполнения каждой такой микрооперации оказывается возможным задать простейший набор импульсов (*микрокоманду*).

Совокупности таких микрокоманд образуют своего рода программы для выполнения той или иной команды процессора. Эти программы хранятся в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) процессора. Устройство управления, функции которого заключаются в том, чтобы считать очередную команду программы из памяти, расшифровать ее и подключить необходимые электронные схемы и цепи АЛУ для ее выполнения, после считывания команды, обращается к ПЗУ и вызывает необходимую программу из микроопераций, которая задает распределение серий импульсов по элементам АЛУ и другим устройствам, и выполняет команду процессора.

Таким образом, практически все команды машины реализуются путем выполнения определенного набора микропрограмм. Такой подход позволяет, во-первых, сравнительно легко расширять системы команд компьютера. Команды компьютеров становятся все более сложными и схемными методами распределения импульсов их уже не реализовать. Во-вторых, сравнительно просто решается задача совместимости компьютеров путем программирования команд других машин из имеющегося набора микрокоманд данной машины. Выполняется все это на фирме-изготовителе при создании процессора.

Порядок выполнения процессором последовательности команд может быть изменен, если в программе встречается команда условного или безусловного перехода на другой ее участок. В этом случае для устройства управления в самой команде перехода указывается адрес следующей команды, которую оно должно считывать для выполнения. Поскольку внешние устройства работают значительно медленнее, чем АЛУ и память, устройство управления может приостанавливать выполнение программы до завершения операции ввода-вывода с внешним устройством, которая реализуется специальной машинной программой, состоящей из команд устройства.

### **Задания для самопроверки**

Задание 1. Перечислите основные принципы работы ПК.

- а) магистрально-модульный;
- б) адресуемости;
- в) неймановский;
- г) открытой архитектуры;
- д) принцип Шеннона;
- е) персонализации.

Задание 2. Персональный компьютер – это... (закончите предложение)

- а) компьютер для учебы, работы или игр;
- б) компьютер, который предназначен для выхода в Интернет;
- в) программно-аппаратный комплекс, который состоит из аппаратной (hardware) и программной (software) частей.

Задание 3. Что такое архитектура ПК?

- а) обычно определяется совокупностью ее свойств, существенных для пользователя;
- б) обычно это программное обеспечение компьютера;
- в) обычно это аппаратное обеспечение ПК.

Задание 4. В чем заключается магистрально-модульный принцип построения компьютера?

- а) магистрально-модульный принцип означает открытую архитектуру компьютера;
- б) к имеющимся магистралям (шинам) можно присоединять через соответствующие устройства (адаптеры, контроллеры) самые разнообразные разноразностные устройства (модули);
- в) позволяет подключать устройства для обмена информацией по сети.

Задание 5. В чем состоит принцип программного управления?

- а) компьютер использует программы для обработки информации и данных
- б) программа и данные, которые она обрабатывает, хранятся в оперативной памяти компьютера
- в) компьютер работает под управлением программ, представляющих собой последовательность команд (инструкций, операций), каждая из которых «понятна» компьютеру и трактуется им однозначно.

Задание 6. В чем состоит принцип Неймана?

- а) компьютер использует программы для обработки информации и данных;
- б) программа и данные, которые она обрабатывает, хранятся в оперативной памяти компьютера;
- в) компьютер работает под управлением программ, представляющих собой последовательность команд (инструкций, операций), каждая из которых «понятна» компьютеру и трактуется им однозначно.

Задание 7. Современную организацию ЭВМ предложил:

- а) Норберт Винер;
- б) Джон фон Нейман;
- в) Чарльз Беббидж.

### 3.3. Состав и назначение основных элементов ПК

Возможности персонального компьютера (ПК) определяются характеристиками его функциональных блоков. Замена одних блоков на другие в настоящее время не представляет особой проблемы, и при необходимости можно достаточно быстро произвести модернизацию ПК. Однако современный рынок компьютерной техники столь разнообразен, что не просто выбрать нужный блок, определить конфигурацию с требуемыми характеристиками. Без специальных знаний здесь практически не обойтись. Архитектура компьютера обычно определяется совокупностью ее свойств, существенных для пользователя. Основное внимание при этом уделяется структуре и функциональным возможностям машины. Рассмотрим состав и назначение основных элементов ПК:

1) *вычислительная техника*: совокупность устройств, предназначенных для автоматической или автоматизированной обработки данных;

2) *вычислительная система*: набор взаимодействующих между собой устройств и программ, предназначенный для обслуживания одного рабочего участка;

3) *архитектура ПК*: описание принципов действия, информационных связей и взаимного соединения основных узлов компьютера;

4) *конфигурация аппаратная программная*: состав аппаратных/программных средств, входящих в вычислительную систему;

5) *hardware*: совокупность аппаратных средств компьютера.

#### Виды внутренней памяти

1. *Оперативная (ОЗУ)*: энергозависимая. Тип памяти: RAM (Random Access Memory) – память прямого доступа. Это означает, что время обращения к любой ячейке памяти одинаково (рис. 3.3.)

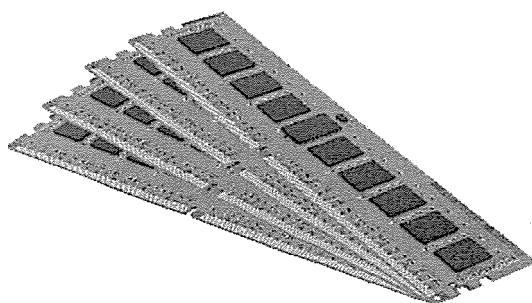


Рис 3.3. Оперативная память (ОЗУ)

2. *Кэш-память*: энергозависимая. Сверхоперативное ЗУ небольшого объема для обмена информацией между ОЗУ и микропроцессором. Компенсирует разницу в скорости работы этих устройств (рис. 3.4.)

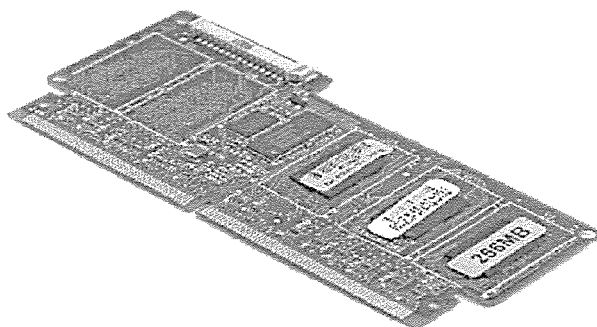


Рис. 3.4. Кэш-память

3. *Постоянная память (ПЗУ)*: энергонезависимая, предназначена для хранения BIOS (basic input/output system), программ запуска и остановки компьютера. Тип памяти ROM (Read Only Memory) – только для чтения (рис. 3.5.)

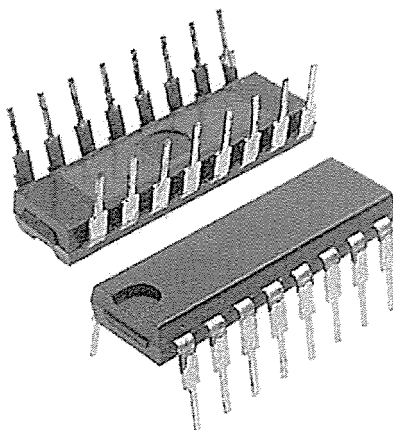


Рис. 3.5. Постоянная память (ПЗУ)

4. *CMOS RAM*: энергонезависимая, энергопотребление обеспечивается внутренней батарейкой. Используется для хранения информации о конфигурации и составе оборудования компьютера, а также о режимах его работы (рис. 3.6.)

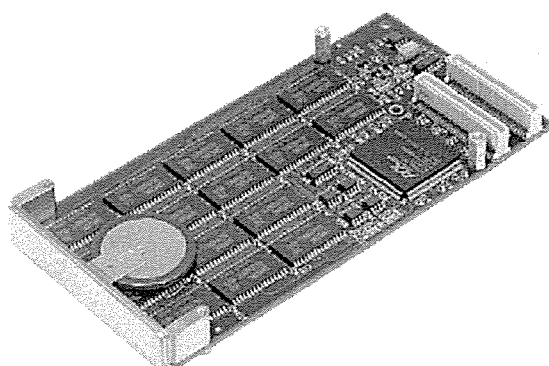


Рис. 3.6. CMOSRAM



5. *Видеопамять (VRAM)*: энергозависимая, предназначена для хранения закодированных изображений (рис. 3.7.).

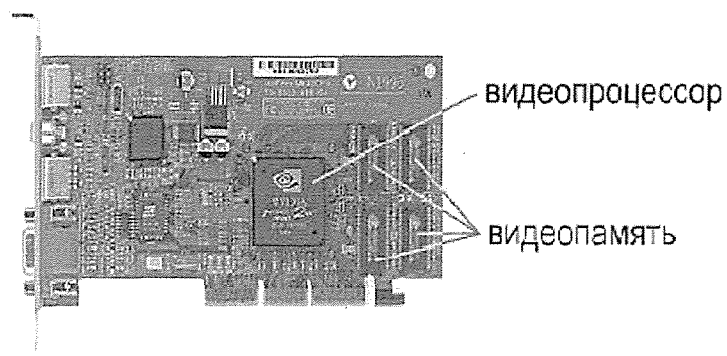


Рис. 3.7. Видеопамять (VRAM)

### Виды внешней памяти (ВЗУ)

ВЗУ используют для длительного хранения программ и данных в двоичном коде. Все виды памяти этого назначения энергонезависимые.

1. *Жесткий диск, HDD: Hard Disk Drive* (рис. 3.8.)

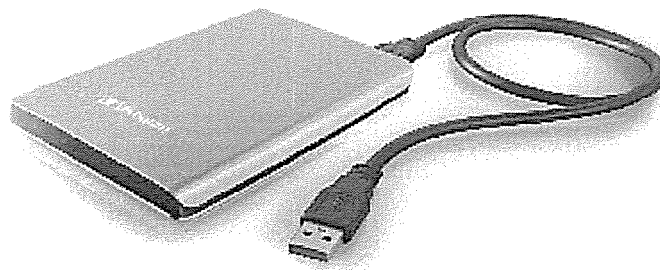


Рис. 3.8. Жесткий диск

2. *Стримеры* – накопители на магнитных лентах, используются для резервного копирования больших объемов информации (рис. 3.9).

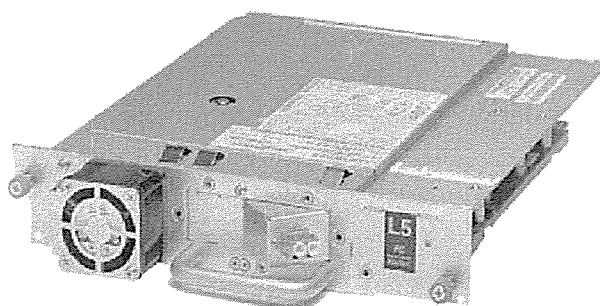


Рис. 3.9. Стример

2. *USBнакопитель*: энергонезависимая, перепрограммируемая постоянная память (рис. 3.10).



Рис. 3.10. USB накопитель

### Процессор

1. *Центральный процессор* содержит: УУ (устройство управления), АЛУ (арифметико-логическое устройство), регистры (элементы памяти), счётчик команд, кэш-память, математический сопроцессор. Крепится на материнской плате. Основные параметры: тактовая частота – влияет на скорость выполнения команд (от МГц до ГГц) и длина машинного слова – количество бит, которое может быть обработано за один такт (обычно кратно байтам) (рис. 3.11).

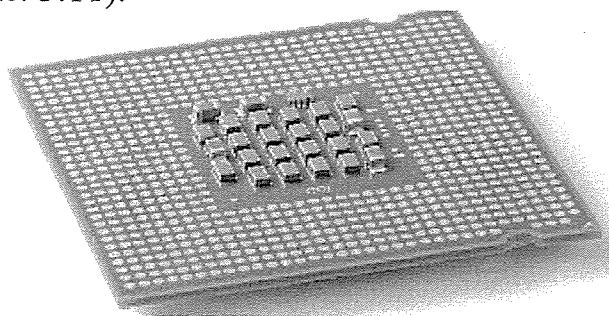


Рис. 3.11. Центральный процессор

2. *Триггер*, разряд – электронная схема для хранения одной двоичной цифры (рис. 3.12).

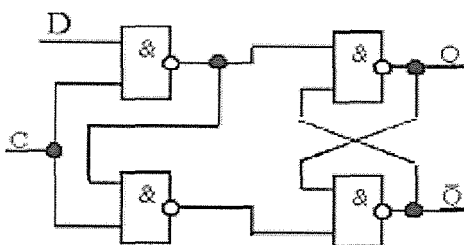


Рис. 3.12. Схема работы триггера

3. *Регистр*–ячейка памяти процессора для кратковременного хранения данных или команды в процессе ее выполнения (рис. 3.13).

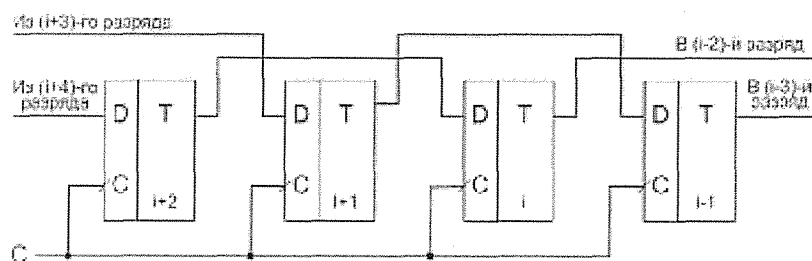


Рис. 3.13. Схема работы регистра

### Системный блок

1. *Материнская (системная) плата*: используется для крепления основных устройств компьютера (процессора, ОЗУ, ПЗУ, Кэш-память, интерфейсные схемы шин, гнезда расширений (слотов), обязательные системные средства ввода/вывода), (рис. 3.14).

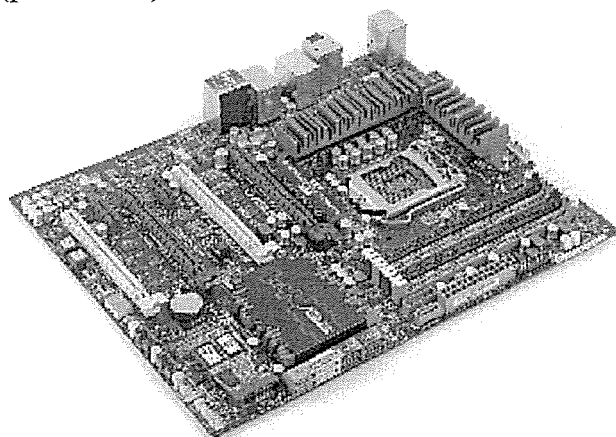


Рис. 3.14. Материнская (системная) плата

2. *Шина (магистраль, системная шина)*: включает в себя шину данных (разрядность 8, 16, 32, 64 бита), шину адресов (разрядность 16, 20, 24, 32, 36 битов) и шину управления. Обеспечивает обмен информацией между процессором и устройствами компьютера. Реализуется как пучок проводов, по каждому из которых передается 1 бит информации. Совокупность проводов, по которым передаются адреса ОЗУ, – адресная шина, данных из этих адресов – шина данных, сигналов, определяющих характер обмена информацией по магистрали (считывание, запись, синхронизация обмена информацией между устройствами и т.д.) – шина управления (рис. 3.15).



Рис. 3.15. Шина (магистраль, системная шина)

3. *Порты*: разъемы, с помощью которых к компьютеру подключаются внешние устройства. Они выведены на заднюю панель системного блока (рис. 3.16):

- последовательные порты (COM1, COM2)*: передают электрические импульсы один за другим. К ним подключают мышь и внешний модем.
- параллельный порт (LTP)*: обеспечивает более высокую скорость передачи информации, чем последовательные, так как передает одновременно 8 электрических импульсов, к нему подключают принтер.
- USB-порты (Universal Serial BUS – универсальная последовательная шина)*: обеспечивают высокоскоростное подключение периферийных устройств: сканеров, цифровых камер.
- PS/2-порт*: обычно подключается клавиатура.

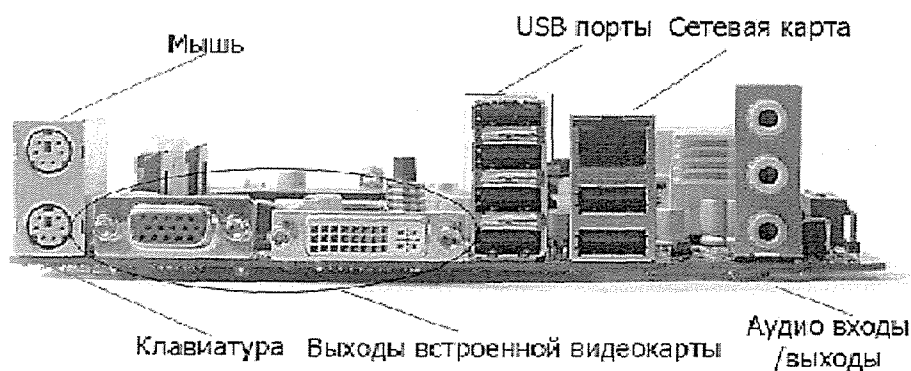


Рис. 3.16. Порты

#### Устройства ввода

Устройства ввода преобразуют информацию из естественной формы, доступной органам чувств человека, в двоичную форму:

1. *Клавиатура*: для ввода текстовой информации (рис. 3.17);

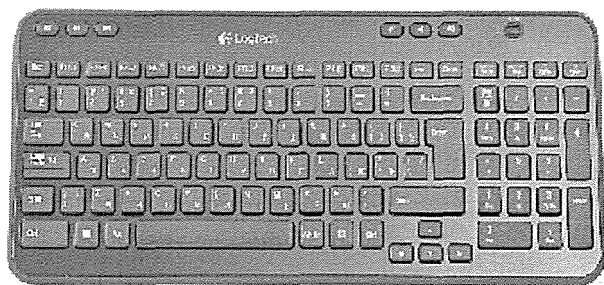


Рис. 3.17. Клавиатура ПК

2. *Сканеры*: для текстовой и графической информации, зафиксированной на бумаге (рис. 3.18).

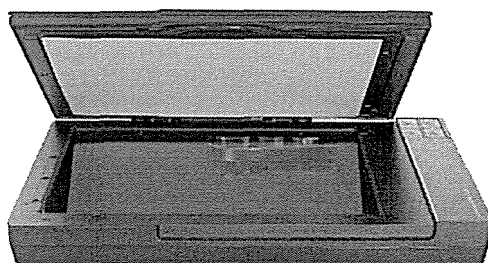


Рис. 3.18. Сканер

3. *Дигитайзеры (графические планшеты)*: для ввода графической информации без промежуточной фиксации ее на бумаге (она рисуется на специальном планшете световым пером) (рис. 3.19);.



Рис. 3.19. Дигитайзер

4. *Манипулятор мышь* – средство, при помощи которого мы можем выбирать объекты, находящиеся на экране компьютера, и управлять ими. К таким действиям относятся: копирование, открытие документов, выделение и текста и многое другое. При пользовании компьютером человек практически не выпускает устройство из рук, что доказывает важность данного устройства (рис. 3.20).



Рис. 3.20. Манипулятор мышь

5. *Манипулятор джойстик* – наклоны ручки эквивалентны перемещению мыши, для игровых программ (рис. 3.21).



Рис. 3.21. Манипуляторы джойстики

6. *Манипулятор трэкбол* – встроенный в стационарный корпус шарик, прокрутка которого эквивалентна перемещению мыши. Используется в оптических мышках и ноутбуках (рис. 3.22).



Рис. 3.22. Манипулятор трэкбол

7. *Манипулятор пенмаус* – похож на шариковую ручку, на конце которой находится узел, регистрирующий ее перемещения (рис. 3.23).



Рис. 3.23. Манипулятор пенмаус

8. *Цифровые видеокамеры и фотоаппараты*—устройства, предназначенные для преобразования оптического изображения. Сигнал может передаваться по кабельным сетям или по сети интернет, а также записываться на аналоговом или цифровом носителе для последующего воспроизведения (рис. 3.24).

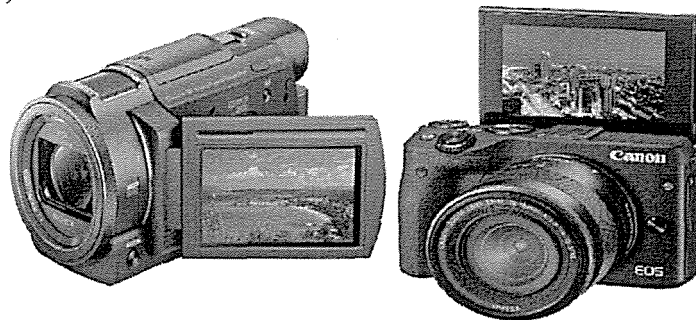


Рис. 3.24. Цифровые видеокамера и фотоаппарат

9. *Микрофон* —электроакустический прибор, преобразующий акустические колебания в электрический сигнал (рис. 3.25).

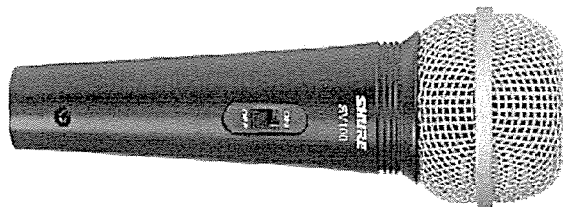


Рис. 3.25. Микрофон

#### Устройства вывода

Устройства вывода преобразуют информацию из двоичной формы в естественную форму, доступную органам чувств человека.

1. *Монитор*—основные характеристики: тип экрана, размер экрана по диагонали (обычно в дюймах), разрешающая способность. Для жидкокристаллических мониторов – угол обзора(рис. 3.26).

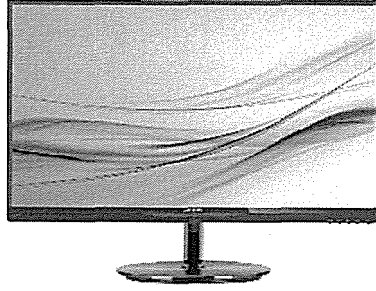


Рис. 3.26. Монитор

2. *Адаптер* – устройство для соединения блоков компьютера с разными способами представления информации (рис. 3.27).

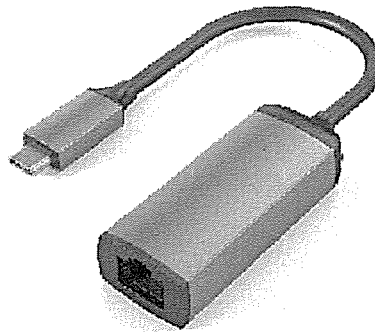


Рис. 3.27. Адаптер

3. *Контроллер*– устройство для сопряжения разных устройств и управления их работой(рис. 3.28).

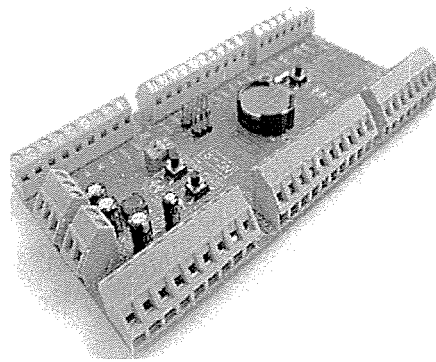


Рис. 3.28. Контроллер

4. *Принтеры* – это внешнее периферийное устройство компьютера, предназначенное для вывода текстовой или графической информации, хранящейся в компьютере, на твёрдый физический носитель, обычно бумагу. Принтеры –матричные, струйные, лазерные(рис. 3.29).



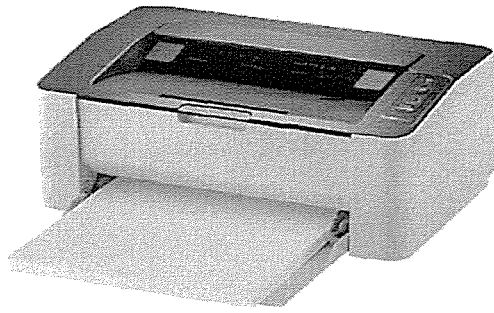


Рис. 3.29. Принтер

5. *Плоттеры* (графопостроители) –устройство для автоматического вычерчивания с большой точностью рисунков, схем, сложных чертежей, карт и другой графической информации на бумаге размером до А0 или кальке(рис. 3.30).

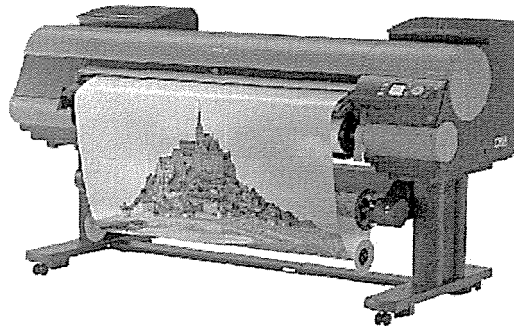


Рис. 3.30. Плоттер

6. *Акустические стереоколонки*–устройство для воспроизведения звука (рис. 3.31).



Рис. 3.31. Акустические стереоколонки

### **Задания для самопроверки**

Задание 1. Устройство для визуального воспроизведения символьной и графической информации – это

1) процессор;

- 2) клавиатура.
- 3) сканер;
- 4) монитор.

Задание 2. Какое устройство не находится в системном блоке?

- 1) видеокарта
- 2) процессор;
- 3) сканер;
- 4) жёсткий диск;
- 5) сетевая карта.

Задание 3. Дисковод – это устройство для

- 1) чтения/записи данных с внешнего носителя;
- 2) хранения команд исполняемой программы.
- 3) долговременного хранения информации;
- 4) обработки команд исполняемой программы.

Задание 4. Какое устройство не является периферийным?

- 1) жесткий диск;
- 2) принтер;
- 3) сканер.
- 4) модем;
- 5) web-камера.

Задание 5. При выключении компьютера вся информация теряется ...

- 1) на гибком диске;
- 2) на жестком диске;
- 3) на CD-ROM диске;
- 4) в оперативной памяти.

Задание 6. Для долговременного хранения пользовательской информации служит:

- 1) внешняя память ;
- 2) процессор;
- 3) дисковод;
- 4) оперативная память.

Задание 7. Перед отключением компьютера информацию можно сохранить:

- 1) в оперативной памяти;
- 2) во внешней памяти;
- 3) в регистрах процессора;

4) на дисковом диске.

Задание 8. Что входит в состав персонального компьютера?

- 1) процессор, монитор, клавиатура, мышь;
- 2) процессор, оперативная память, монитор, клавиатура
- 3) винчестер, монитор, мышь;
- 4) системный блок, монитор, клавиатура, мышь.

Задание 9. Персональный компьютер не будет функционировать, если отключить:

- 1) дисковод;
- 2) оперативную память;
- 3) мышь;
- 4) принтер.

Задание 10. Для печати на бумаге чертежей используется:

- 1) принтер;
- 2) плоттер;
- 3) сканер;
- 4) модем;
- 5) монитор.

Задание 11. Сканер относится к устройству:

- 1) вывода информации;
- 2) ввода информации;
- 3) хранения информации;
- 4) обработки информации.

Задание 12. Манипулятор «мышь» – это устройство:

- 1) ввода информации;
- 2) модуляции и демодуляции;
- 3) считывание информации;
- 4) для подключения принтера к компьютеру.

Задание 13. Системный блок – это ...

- 1) корпус, в котором находятся основные функциональные элементы компьютера;
- 2) устройство, предназначенное для хранения и изображения текстовой и графической информации;
- 3) корпус, обеспечивающий сканирование, сохранение и печать;
- 4) устройство, обеспечивающее сканирование, сохранение и печать.

Задание 14. Монитор (дисплей) предназначен для ...

- 1) постоянного хранения информации, часто используемой при работе на компьютере;
- 2) подключения периферийных устройств к магистрали;
- 3) управления работой компьютера по заданной программе;
- 4) изображения текстовой и графической информации.

Задание 15. Устройство для вывода информации на экран – ...

- 1) сканер;
- 2) принтер;
- 3) монитор;
- 4) клавиатура.

Задание 16. Устройство, не находящееся в системном блоке:

- 1) видеокарта;
- 2) процессор;
- 3) сканер;
- 4) жёсткий диск;
- 5) сетевая карта.

Задание 17. Какое устройство не является устройством вывода информации?

- 1) микрофон;
- 2) монитор;
- 3) принтер;
- 4) звуковые колонки.

Задание 18. Что такое микрофон?

- 1) устройство вывода звуковой информации;
- 2) устройство ввода звуковой информации;
- 3) устройство обработки звуковой информации;
- 4) устройство хранения звуковой информации.

Задание 19. На материнской плате компьютера находятся:

- 1) драйверы, процессор, контроллеры;
- 2) ОЗУ, процессор, слоты;
- 3) контроллеры, ОЗУ, винчестер.

Задание 20. Устройство выполняющее обработку информации

- 1) внешняя память;
- 2) монитор;
- 3) процессор;
- 4) клавиатура.

## Глава 4.

# Программные средства реализации информационных процессов

### 4.1. Программное обеспечение ПК

*Программное обеспечение (ПО)*—это совокупность программ с соответствующей документацией, предназначенных для решения задач на ПК.

Компьютерная программа – один из компонентов программного обеспечения; она представляет собой последовательность инструкций, предназначенных для исполнения устройством управления компьютера. Компьютерные программы как объект интеллектуальной собственности относятся к категории нематериальных активов. Понятие «программное обеспечение» фактически отождествляется с более общим понятием – «программный продукт». Под программным продуктом понимается программа, которую независимо от ее разработчиков можно использовать в предусмотренных целях на разных компьютерах, если только они удовлетворяют ее системным требованиям. Сформулированное определение верно не только для отдельной программы, но и для программного комплекса. При этом, когда мы говорим о возможности использования, то имеем в виду сразу несколько обстоятельств:

- программа в состоянии нормально функционировать не только на компьютере у автора, но и в рамках любой подходящей системы;
- автор (или иной правообладатель) на определенных условиях позволяет распространять и использовать программу;
- человек, получивший в распоряжение дистрибутив программы, сможет самостоятельно установить и полноценно применять ее.

Последний пункт имеет непосредственное отношение к технической документации.

Программное обеспечение часто называют софт от английского слова software, впервые примененного математиком Джоном Тьюки в 1958 г. Программное обеспечение входит в состав комплексного обеспечения ПК наряду с техническим (аппаратным), математическим, информационным, лингвистическим, организационным и другими видами обеспечения.

Программное обеспечение принято подразделять по назначению на системное, прикладное и инструментальное (рис. 4.1).

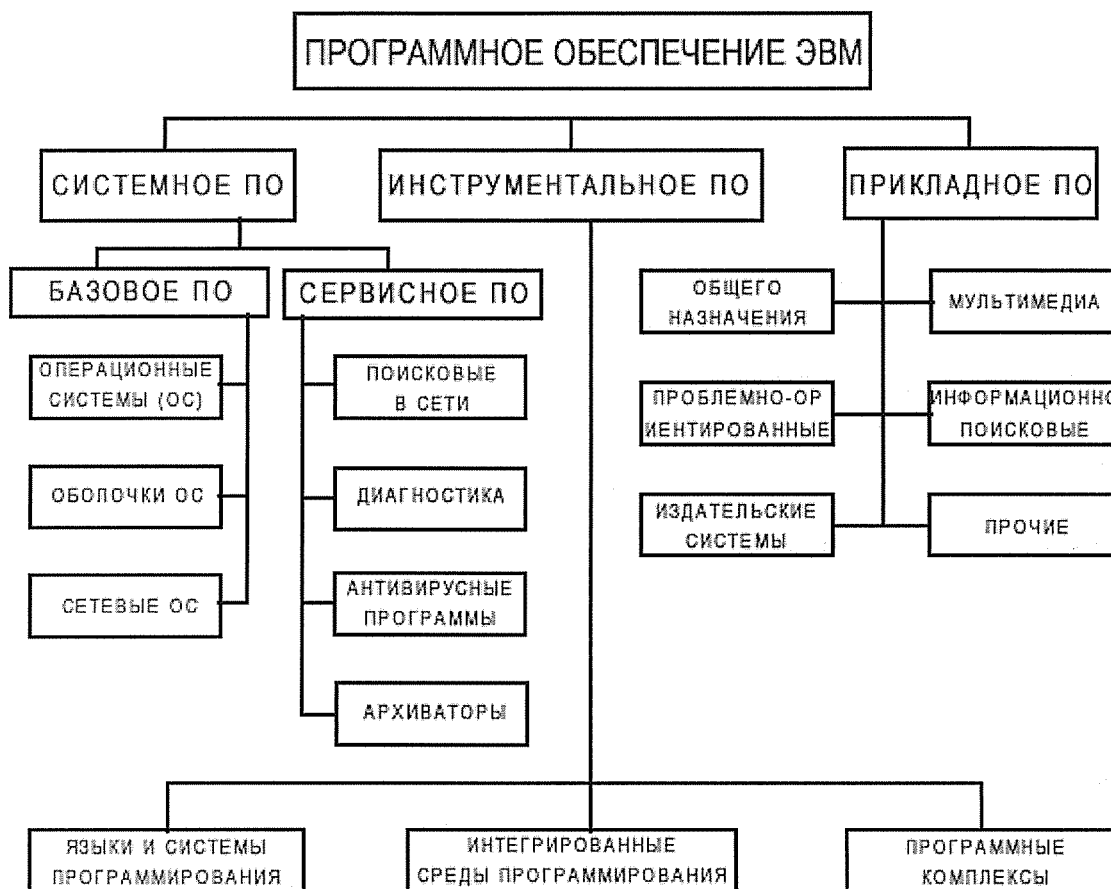


Рис. 4.1. Классификация программного обеспечения

*Системное ПО* координирует работу различных компонентов компьютера и играет роль посредника между прикладными программами и техническими средствами ПК. Главной составляющей системного программного обеспечения, управляющего работой компьютера, является операционная система – ОС (operating system – OS).

*Прикладное ПО* (application software) – это компьютерные программы, написанные для пользователей или самими пользователями и реализующие конкретные прикладные задачи. Примером прикладного программного обеспечения являются программы редактирования текстовых документов, создания рисунков или графиков, обработки информационных массивов и т.д.

*Инструментальное ПО* (средства разработки программного обеспечения) – это программное обеспечение, которое используется в процессе проектирования, разработки и сопровождения программ. К этому классу относят системы программирования, а также системы управления базами данных (СУБД), которые имеют служебное назначение. Инструментальное ПО можно считать подмножеством прикладного ПО.

## 4.2. Системное программное обеспечение

*Системное программное обеспечение* – комплекс программ, которые обеспечивают эффективное управление такими компонентами вычислительной системы, как процессор, оперативная память, устройства ввода-вывода, сетевое оборудование и др.

Системное программное обеспечение выступает в роли «межслойного интерфейса». С одной стороны этого «межслойного интерфейса» – аппаратура компьютера, а с другой – приложения пользователя. В отличие от прикладного программного обеспечения, системное ПО не решает конкретных прикладных задач пользователя, а лишь обеспечивает работу других программ, управляет аппаратными ресурсами вычислительной системы и т.д.

Системное программное обеспечение можно разложить на следующие основные составляющие:

*BIOS* (Basic Input/Output System – базовая система ввода-вывода) представляет собой набор записанных («защитных») в ПЗУ (микросхему EEPROM) компьютера микропрограмм, которые обеспечивают начальную загрузку компьютера и последующий запуск операционной системы. «Защитные» программы – это программы, встроенные в цифровые электронные устройства. BIOS (например, в IBM PC совместимых компьютерах) является фактически частью операционной системы, но хранящейся в постоянной памяти. В некоторых достаточно простых вычислительных системах вся операционная система может быть встроенной. Для новых платформ программного обеспечения компания Intel на замену традиционному BIOS предлагает EFI (Extensible Firmware Interface). EFI – интерфейс между операционной системой и микропрограммами, управляющими низкоуровневыми функциями оборудования. Последняя версия носит название UEFI (Unified Extensible Firmware Interface). Функцией этого интерфейса является инициализация оборудования при включении системы и передача управления загрузчику операционной системы. UEFI предназначен для замены BIOS – интерфейса, который традиционно используется всеми совместимыми с IBM PC персональными компьютерами. На компьютерах архитектуры IBM PC запуск загрузчика осуществляется программным обеспечением BIOS.

*Загрузчик операционной системы* входит в состав системного программного обеспечения. Обеспечивает загрузку операционной системы сразу после включения компьютера. Загрузчик операционной системы:

- обеспечивает необходимые средства для диалога с пользователем компьютера (например, загрузчик позволяет выбрать операционную систему для загрузки);

- приводит аппаратуру компьютера в состояние, необходимое для старта операционной системы;
- загружает операционную систему в ОЗУ. Загрузка операционной системы не обязательно происходит с жесткого диска. Загрузчик может получать операционную систему по сети;
- передает управление операционной системе.

*Драйвер (driver)* – это компьютерная программа, с помощью которой другая программа (обычно операционная система) получает доступ к аппаратному обеспечению некоторого устройства. Драйвер необходим для работы с любым устройством (как внешним, так и внутренним). Обычно с операционными системами поставляются драйверы для основных компонентов компьютера, без которых система не сможет работать. Однако для некоторых устройств (таких как видеокарта или принтер) могут потребоваться специальные драйвера, обычно предоставляемые производителем устройства.

*Операционная система* – это комплекс системных программ, обеспечивающих управление ресурсами ПК, а также отвечающих за загрузку и выполнение прикладных программ пользователя, взаимодействие с пользователями. В большинстве вычислительных систем ОС являются основной, наиболее важной частью системного ПО.

Перечисленные элементы относятся к так называемому базовому системному ПО. Кроме того, частью системного программного обеспечения является сервисное ПО, к которому относятся различные *утилиты (utilities)* – служебные программы для обслуживания компьютера и периферийных устройств, расширяющие возможности ОС. Утилиты – программы, предназначенные для решения узкого круга вспомогательных задач.

Утилиты используются для осуществления следующих операций:

- мониторинга показателей датчиков и производительности оборудования мониторинг температур процессора, видеоадаптера; чтения S.M.A.R.T. жестких дисков;
- управления параметрами оборудования – ограничение максимальной скорости вращения CD-привода; изменение скорости вращения вентиляторов;
- контроля показателей – проверка ссылочной целостности; правильности записи данных и т.д.

Типы утилит:

- дисковые утилиты (работа с диском);
- утилиты работы с реестром;



- утилиты мониторинга оборудования;
- утилиты для тестирования оборудования.

Среди дисковых утилит можно выделить следующие:

- дефрагментаторы – перераспределение файлов на диске, при котором они будут располагаться в непрерывных областях;
- проверка диска – поиск неправильно записанных либо поврежденных различным путем файлов и участков диска и их последующее удаление для эффективного использования дискового пространства;
- очистка диска – удаление временных файлов, ненужных файлов, чистка «корзины»;
- разметка диска – деление диска на логические диски, которые могут иметь различные файловые системы и восприниматься операционной системой как несколько различных дисков;
- резервное копирование – создание резервных копий целых дисков и отдельных файлов, а также восстановление из этих копий;
- сжатие дисков – сжатие информации на дисках для увеличения вместимости жестких дисков.

### **4.3. Прикладное программное обеспечение ПК**

*Прикладное ПО* – это программы, предназначенные для решения индивидуальных задач пользователя или классов задач в конкретной области применения информационных технологий (проблемной области). Программы этого типа можно разбить на три группы.

*Индивидуальное прикладное ПО:*

- игровые и развлекательные пакеты;

Программы, разрабатываемые для отдельного пользователя или организации.

*Стандартное прикладное ПО:*

- текстовые редакторы и процессоры;
- графические редакторы;
- программы электронных презентаций;
- электронные таблицы;
- системы управления базами данных;
- бухгалтерские и финансовые пакеты;
- системы автоматизированного проектирования;
- издательские системы;
- системы документооборота;
- программы-переводчики;
- поддержка электронной почты;

– образовательные, обучающие программы, мультимедийные энциклопедии;

– мультимедийные программы для воспроизводства, создания и редактирования звуко- и видеозаписей;

– и т. п.

*Интегрированные пакеты программ:*

– MSOffice, OpenOffice, Corel Word Perfect Office, StarOffice и т. п.

Такие пакеты представляют собой совокупность разных стандартных прикладных программ, охватывающих все типы деятельности в той предметной области, для которой он создан, обладающих однотипным интерфейсом и средствами передачи информации между различными компонентами пакета.

Ведущее положение занимает Microsoft Office – офисный пакет приложений, созданных корпорацией Microsoft для операционных систем Microsoft Windows и Apple Mac OS X. В состав этого пакета входит программное обеспечение для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др. Microsoft Office является сервером OLE объектов, и его функции могут использоваться другими приложениями, а также самими приложениями Microsoft Office. Поддерживает скрипты и макросы, написанные на языке VBA

#### **4.4. Файловая структура ОС. Операции с файлами**

*Файл* – это именованная совокупность любых данных, размещённая на внешнем запоминающем устройстве и хранящаяся, обрабатываемая и перемещаемая как единое целое. Совокупность правил и программ, по которым выполняются операции с файлами, называется файловой системой. Основные из них: FAT (File Allocation Table) – используется в операционных системах для 16-и и 32-х разрядных процессоров, NTFS (New Technology File System) – используется, начиная с ОС Windows NT для 32-х и 64-х разрядных процессоров). В них пользователю предоставляются

следующие возможности:

– создание папок;

– копирование, перемещение, переименование и удаление файлов и папок;

– навигация по файловой структуре

– запуск программ и открытие документов;

– создание ярлыков;

– стандарты для обозначения пути к файлу: абсолютный и относительный адрес файла. Абсолютный адрес начинается указанием диска, на котором расположен файл, и далее последовательно через символ «\» (обратный слеш) перечисляются все папки, которые следует открыть, чтобы

найти нужный файл. В относительном адресе через символ «\» перечисление папок ведется, начиная от той, которая активна в данный момент. Для перехода в папку нижнего уровня следует указать имя этой папки. Переход в папку верхнего уровня вне зависимости от ее реального названия обозначается символом

«..» (две точки).

Файл характеризуется свойствами и атрибутами. Их значения указываются в диалоговом окне «Свойства», которое открывается по команде «Свойства» в меню «Файл» и в контекстном меню. Основные из них:

– *имя файла* может содержать до 256 символов и состоит из двух частей, которые разделяются точкой. Первая часть – имя, которое назначает пользователь для того, чтобы в дальнейшем было понятно, что за информация хранится в этом файле. Обычно имя пользователя состоит из букв русского и латинского алфавита, цифр, пробелов, дефиса. Остальные символы использовать не рекомендуется, хотя некоторые – допускается. Вторая часть – расширение. Оно указывает на тип файла или программу, которая в дальнейшем должна работать с ним. В нем разрешается использовать не более 4-х символов. Пояснения к стандартным расширениям, с которыми часто встречаются пользователи, приведены в табл.4.1.

– *длина файла в байтах* (длина занимаемого участка на диске);

– *время и дата создания файла* (для опознания последних по времени вариантов файла).

Кроме перечисленных выше атрибутов каждому файлу сопоставляются атрибуты, определяющие допустимые действия с ним. Например:

– *только для чтения*(исправления, сделанные во время просмотра, не будут сохраняться после закрытия файла);

– *скрытый*(не будет высвечиваться в каталоге), но открыть его можно, введя имя вручную;

– *архивный* (для автоматического обновления измененных версий в архивах);

– *системный*.

*Основные стандартные расширения файлов:*

*Документы:*

*DOC* – файл-документ, созданный в Microsoft Word. Может содержать отформатированный текст, картинки, таблицы, графики, диаграммы, форматирования страниц и параметры печати. Открывается программой Microsoft Word.

*PDF, DJV, FB2*– Portable Document Format. Документ программы Adobe Acrobat. Используется для представления документов в фиксированной форме и формате, независимо от устройств, на котором они будут открыты и от разрешения. Т.е. каким документ создан, таким он и будет

всегда виден. Более известен, как формат электронных книг. Для открытия используются: AdobeReader, AcrobatReader, PDFViewer, и т.д.

*RTF* – RichTextFormat. Формат хранения размеченных текстовых документов, предложенный Microsoft. WordPad по умолчанию сохраняет документы в RTF. Открывается программами: WordPad, Microsoft Word, AbiWord, OpenOffice.org, и т.д.

*TXT* – стандартный текстовый документ, который содержит неформатированный текст и открывается любой программой обработки текстов. В Windows по умолчанию открывается Блокнотом.

*XLS* – файлы электронных таблиц. В Windows по умолчанию открывается Microsoft Excel. Содержит числовые, текстовые, графические и др. виды информации. Предназначен в первую очередь для осуществления математических отчётов и оформления их в графических проекциях.

*MDB, MDE* – расширения баз данных. В Windows по умолчанию открывается Microsoft Access. Предназначен для хранения и выдачи по запросу пользователя хранимой в таблицах баз данных информации. MDB – файл, внутреннюю структуру которого можно изменять, добавлять и удалять информацию. MDE – изменение или добавление информации невозможно, файл закрыт для редактирования.

*PPT* – презентация или редактируемое слайд-шоу, созданное с помощью программы Microsoft PowerPoint. Презентация состоит из отдельных слайдов, каждый из которых может содержать форматированный текст, изображения, видео, звуковые эффекты. Возможно также добавление различных эффектов переключения слайдов, появления текста, объектов. В Windows открывается Microsoft PowerPoint, Microsoft PowerPoint Viewer, Nuance OmniPage Professional.

*Звуковые файлы:*

*MIDI* – Musical Instrument Digital Interface. Это скорее программа для управления встроенными синтезаторами, чем звуковой файл. MIDI позволяет создавать схожие звуки на различных устройствах, а также обмениваться данными между устройствами.

*MP3* – Распространенный звуковой формат, который используется по всему миру для загрузки музыки на компьютер и на портативные устройства. Имеет худшее качество, но низкий размер. Открывается всеми медиа плеерами.

*WAV* – файл фирмы Microsoft. Он используется в Windows. Файл высокого качества и высокого объема соответственно. Не удобен для передачи через интернет. Для открытия используется WindowsMediaPlayer.

*WMA* – WindowsMediaAudio. Формат файла, разработанный компанией Microsoft для хранения и трансляции аудиоинформации. Открывается программой Windows Media Player.

*Изображения:*

*BMP* – растровый графический формат. Стандартный формат графических файлов для Windows. Практически все программы редактирования изображения Windows могут создавать и читать файлы BMP.

*GIF* – Graphics Interchange Format (формат обмена графическими данными). Стандарт фирмы CompuServe, для определения растровых цветных изображений. Созданные для сетевого распространения, файлы данного формата очень малы. Изображение также можно использовать в анимации.

*JPEG(JPG)* – чаще всего используется для растровых изображений (фотографий, рисунков т.д.). На сегодняшний день JPEG является лучшим форматом для фотографий и изображений с большим числом цветов. Удобен для использования в Интернете или пересылке по электронной почте.

*PSD* – Photo Shop Data. Формат файлов программы обработки фотографий Photoshop.

*TIFF(TIF)* – Tagged Image File Format (тегированный формат файлов изображений), растровый графический формат. Этот формат ассоциируется с изображением высокого качества и считается стандартным форматом обмена данных между ПК. Широко используется пользователями цифровых камер.

*Архивы:*

*RAR* – файл или группа файлов, сжатых с использованием RAR-сжатия. "RAR" происходит от "Roshal ARchive" (имя разработчика – Евгений Рошаль, программа WinRar).

*ZIP* – файл сжатый, с использованием ZIP-сжатия, поддерживается большинством программ-архиваторов. Windows пользователи могут создавать ZIP-файлы, используя, к примеру, программу WinZip.

*Другие форматы:*

*EXE* – программа Windows, иногда самораспаковывающийся архив. Файлы программ. Открытие производится двойным щелчком.

*SYS* – является системным файлом, который используется системой для работы. Не стоит переименовывать или удалять, так как это может вызвать неполадки в работе.

### Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Проанализировать программы, установленные на ПК. Соотнести данные программы к своему классу программного обеспечения. Заполнить таблицу.

Системное ПО	Прикладное ПО	Системы программирования

Задание 2.

Познакомится со свойствами ПК. Заполнить таблицу.

Имя компьютера	
Процессор	
Частота процессора	
Разрядность	
Объем оперативной памяти	
Объем жесткого диска	
Свободно памяти	
Файловая система	

Задание 3. Контрольные вопросы по теме

1. Что такое программное обеспечение?
2. Какая разница между ПО и программой?
3. Виды программного обеспечения?
4. К какому виду ПО относятся утилиты?
5. Какова цель использования прикладных программ?
6. Перечислите несколько примеров прикладного ПО для создания текстовых и графических документов.
7. Какие программы называются прикладными программами специального назначения?

## ГЛАВА 5.

### Локальные и глобальные компьютерные сети

#### 5.1. Основы построения компьютерных сетей

*Компьютерная сеть* – это два или больше компьютеров, связанных каналами передачи информации. Цель создания сетей – обеспечение совместного доступа к сетевым ресурсам (рис. 5.1).

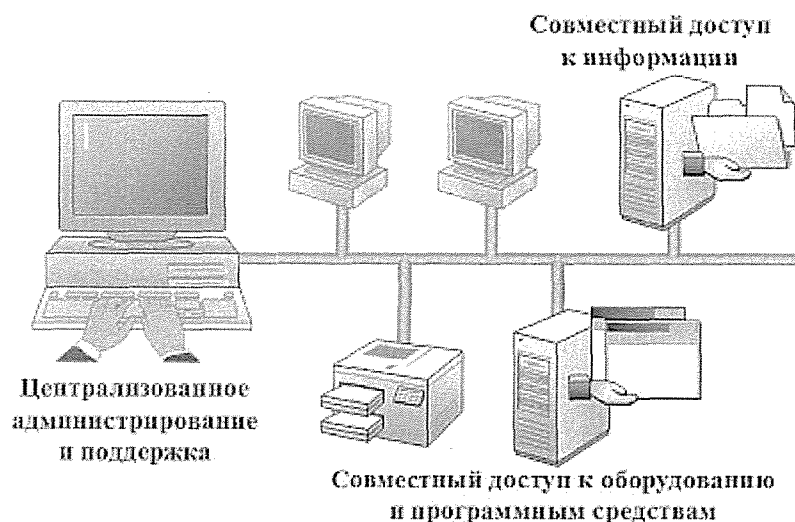


Рис. 5.1. Компьютерная сеть

Классификация компьютерных сетей:

Все компьютерные сети можно классифицировать по следующим признакам:

1. По типу среды передачи, то есть физической среды, которая используется для соединения компьютеров. Среда передачи называется еще «линией связи». Информация передается по линиям связи в виде различных сигналов, которые, испытывая сопротивление среды, затухают с расстоянием. Поэтому одной из важнейших характеристик линии связи является максимальная дальность, на которую может быть передана по ней информация без искажения.

В качестве линий связи могут использоваться:

– ИК-лучи (обеспечивают передачу информации между компьютерами, находящимися в пределах одной комнаты);

– электрические провода (кабель «витая пара» обеспечивает связь между компьютерами на расстояние до 100м, коаксиальные кабели – до 500м);

– оптоволоконные кабели (обеспечивают связь на расстояние нескольких десятков километров);

– телефонные линии, радиосвязь, спутниковая связь (позволяют соединять компьютеры, находящиеся в любой точке планеты).

2. По скорости передачи информации сети делятся на:

– низкоскоростные (скорость передачи информации до 10 Мбит/с)

– среднескоростные (скорость передачи информации до 100 Мбит/с),

– высокоскоростные (скорость передачи информации свыше 100 Мбит/с).

3. По ведомственной принадлежности различают ведомственные и государственные сети. *Ведомственные сети* принадлежат одной организации и располагаются на ее территории. *Государственные сети* – это сети, используемые в государственных структурах.

4. По территориальной распространенности сети могут быть локальными, глобальными и региональными.

*Локальными* называются сети, расположенные в одном или нескольких зданиях.

*Региональными* называются сети, расположенные на территории города или области.

*Глобальными* называются сети, расположенные на территории государства или группы государств, например, всемирная сеть Интернет.

В классификации сетей существует два основных термина: *локальная сеть (LAN)* и *территориально-распределенная сеть (WAN)*.

*Локальная сеть (Local Area Network)* (рис. 5.2) связывает компьютеры и принтеры, обычно находящиеся в одном здании (или комплексе зданий). Каждый компьютер, подключенный к локальной сети, называется **рабочей станцией** или **сетевым узлом**. Как правило, в локальных сетях практикуется использование высокоскоростных каналов.

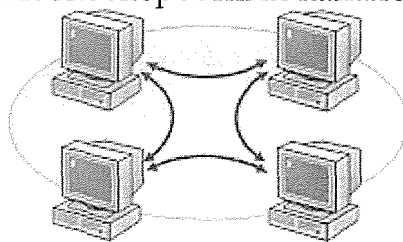


Рис. 5.2. LAN

Локальные сети позволяют отдельным пользователям легко и быстро взаимодействовать друг с другом. Вот лишь некоторые задачи, которые позволяет выполнять локальная сеть:

– совместная работа с документами;

– передача файлов между компьютерами без использования каких-либо носителей;



- упрощение документооборота: вы получаете возможность просматривать, корректировать и комментировать документы, не покидая своего рабочего места, не организовывая собраний и совещаний;
- сохранение и архивирование своей работы на сервере, чтобы не использовать ценное пространство на жестком диске компьютера;
- простой доступ к приложениям на сервере;
- облегчение совместного использования дорогостоящих ресурсов, таких как высокопроизводительные принтеры, пишущие дисковые накопители, профессиональные сканеры, жесткие диски большой емкости и программные приложения (например, текстовые процессоры или программное обеспечение баз данных).

Локальные вычислительные сети подразделяются на два кардинально различающихся класса: одноранговые (одноуровневые или Peer to Peer) сети и иерархические (многоуровневые).

*Одноранговая сеть* (рис.5.3) представляет собой сеть равноправных компьютеров, каждый из которых имеет уникальное имя (имя компьютера) и обычно пароль для входа в сеть во время загрузки операционной системы. Имя и пароль входа назначаются владельцем компьютера. Одноранговые сети могут быть организованы с помощью таких операционных систем, как LANtastic, Windows'3.11, Novell NetWare Lite. Одноранговые сети могут быть организованы также на базе всех современных 32-разрядных операционных систем (Windows'95 OSR2, Windows NT Workstation версии, OS/2) и некоторых других.

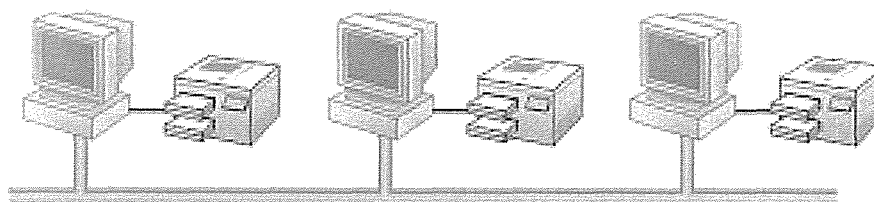


Рис. 5.3. Одноранговая сеть

В *иерархических локальных сетях* (рис. 5.4) имеется один или несколько специальных компьютеров – серверов, на которых хранится информация, совместно используемая различными пользователями.

*Сервер* в иерархических сетях – это постоянное хранилище разделяемых ресурсов. Сам сервер может быть клиентом только сервера более высокого уровня иерархии. Поэтому иерархические сети иногда называются сетями с выделенным сервером. Серверы обычно представляют собой высокопроизводительные компьютеры, возможно, с несколькими параллельно работающими процессорами, с винчестерами большой емкости, с высокоскоростной сетевой картой (100 Мбит/с и более). Компьютеры, с

которых осуществляется доступ к информации на сервере, называются *клиентами*.

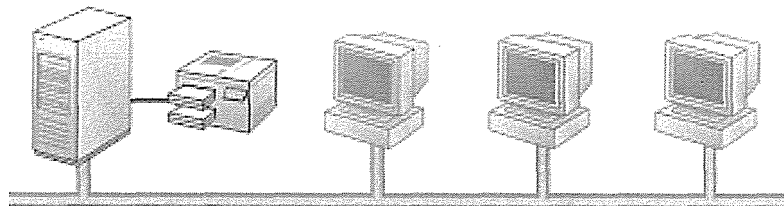


Рис. 5.4. Клиент-серверные сети

*Территориально-распределенная сеть* (Wide Area Network) (рис. 5.5) соединяет несколько локальных сетей, географически удаленных друг от друга. Территориально-распределенные сети обеспечивают те же преимущества, что и локальные, но при этом позволяют охватить большую территорию. Обычно для этого используется коммутируемая телефонная сеть общего пользования (PSTN, Public Switched Telephone Network) с соединением через модем или линии высокоскоростной цифровой сети с предоставлением комплексных услуг ISDN, Integrated Services Digital Network). Линии ISDN часто применяются для передачи больших файлов, например содержащих графические изображения или видео.

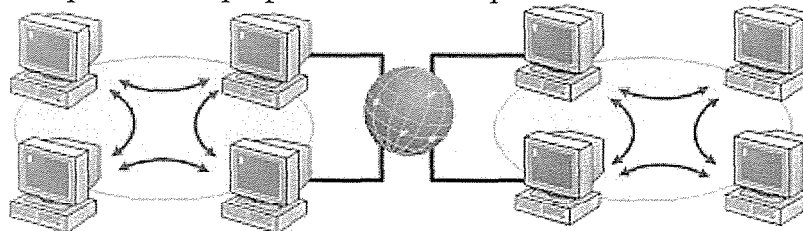


Рис. 5.5. WAN

## 5.2. Топологии компьютерных сетей

*Топология* – это способ соединения компьютеров в сети.

При создании сети в зависимости от задач, которые она должна будет выполнять, может быть реализована одна из трех базовых сетевых топологий.

*Шинная топология* (рис 5.6). Рабочие станции с помощью сетевых адаптеров подключаются к общей магистрали (шине, кабелю). Аналогичным образом к общей магистрали подключаются и другие сетевые устройства. В процессе работы сети информация от передающей станции поступает на адаптеры всех рабочих станций, однако, воспринимается только адаптером той рабочей станции, которой она адресована. Структура типа «шина» проще и экономичнее, так как для нее не требуется дополнительное устройство и расходуется меньше кабеля. Но она очень чувствительна к неисправностям кабельной системы. Если кабель поврежден хотя бы в

одном месте, то возникают проблемы для всей сети. Место неисправности трудно обнаружить.

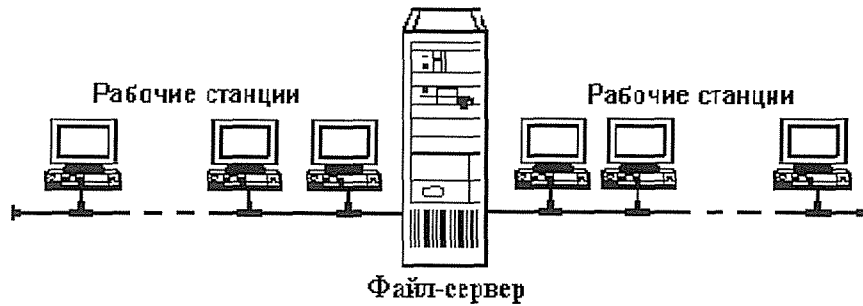


Рис. 5.6. Сеть шинной топологии с выделенным файл-сервером

*Звездообразная топология* (рис. 5.7) характеризуется наличием центрального узла коммутации, которому или через который посылаются все сообщения. «Звезда» более устойчива к различным неисправностям. Поврежденный кабель – проблема для одного конкретного компьютера, на работе сети в целом это не сказывается. Не требуется усилий по локализации неисправности.

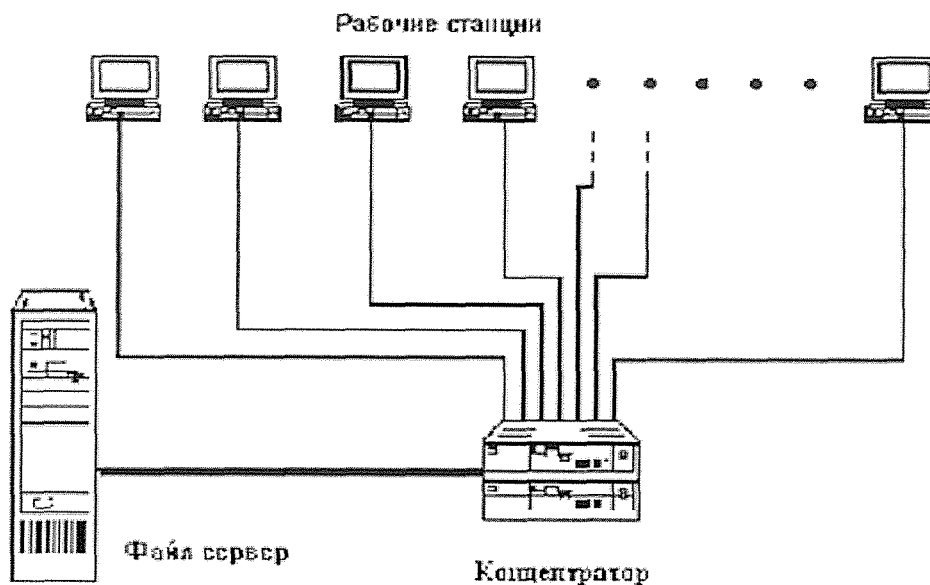


Рис. 5.7 Схема компьютерной сети типа «звезда» с файл-сервером

*Кольцевая топология* (рис. 5.8) характеризуется наличием замкнутого канала передачи данных в виде кольца или петли. В этом случае информация передается последовательно между рабочими станциями до тех пор, пока не будет принята получателем и затем удалена из сети. Недостатком подобной топологии является ее чувствительность к повреждению канала, а достоинством простота реализации.

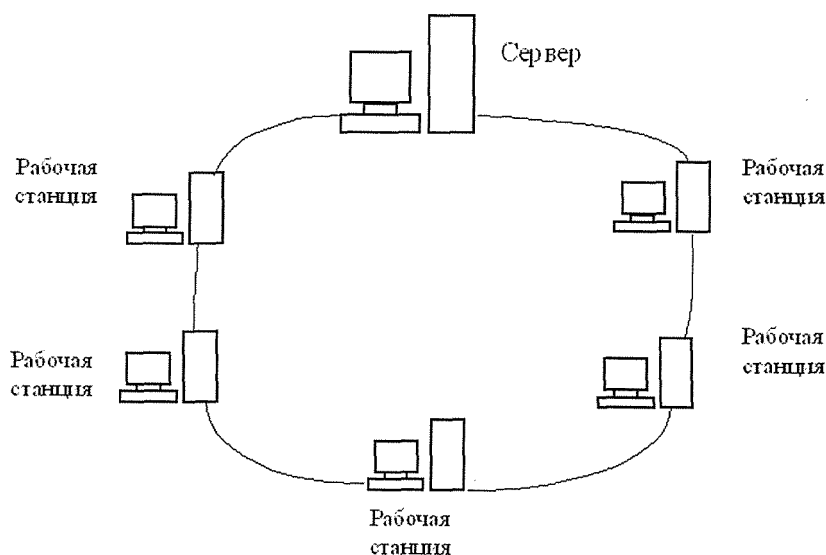


Рис. 5.8. Схема компьютерной сети типа «кольцо»

Рассмотренные три топологии являются базовыми. Однако, благодаря использованию *мостов*, специальных устройств, объединяющих локальные сети с разной структурой, из вышеперечисленных типов структур могут быть построены сети со сложной иерархической структурой (*древовидные сети*).

#### Вопросы для обсуждения

1. Что такое компьютерная сеть?
2. Перечислите классификацию сетей.
3. Что такое одноранговая сеть? Каковы ее преимущества?
4. Что такое сеть «клиент-сервер»? Каковы ее преимущества?
5. Опишите топологии локальных сетей.
6. Каковы преимущества и недостатки конфигурации «шина»? В каких локальных сетях она применяется?
7. Каковы преимущества и недостатки конфигурации «звезда»? В каких локальных сетях она применяется?
8. Каковы преимущества и недостатки конфигурации «кольцо»? В каких локальных сетях она применяется?

### 5.3. Сетевые технические средства

Сетевые технические средства – это различные устройства, обеспечивающие объединение компьютеров в единую компьютерную сеть.

Базовые компоненты и технологии, связанные с архитектурой локальных или территориально-распределенных сетей, могут включать в себя:

- Кабели (Wire)
- Серверы

- Сетевые интерфейсные платы (NIC, Network Interface Card)
- Концентраторы (Hub)
- Коммутаторы (Switch)
- Маршрутизаторы (Router, территориально-распределенные сети)
- Серверы удаленного доступа (Remote Server, территориально-распределенные сети)
- Модемы (территориально-распределенные сети)

*Кабели:*

Данные по кабелю передаются в виде отдельных порций - пакетов, пересылающихся с одного сетевого устройства на другое. Существует несколько типов кабелей, каждый из которых имеет свои преимущества.

*Структурированные кабельные системы (Structured Wiring System).*

В структурированной кабельной схеме применяется звездообразная конфигурация - отдельный сегмент недорогого кабеля соединяет компьютер каждого пользователя с центральным концентратором (или коммутатором, если в сети передаются большие объемы данных).

*Витая пара*

Кабель типа «витая пара» (TP, Twisted Pair) бывает двух видов: экранированная витая пара (STP, Shielded Twisted Pair) (рис. 5.9)

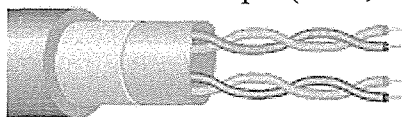


Рис. 5.9. Экранированная витая пара и неэкранированная витая пара (UTP, Unshielded Twisted Pair) (рис. 5.10)

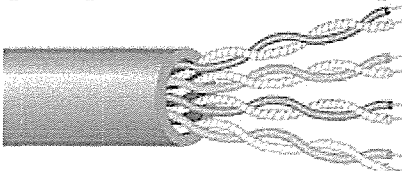


Рис. 5.10. Неэкранированная витая пара

Оба типа кабеля состоят из пары скрученных медных проводов в единой диэлектрической (пластиковой) оболочке. Он довольно гибкий и удобный для прокладки. Обычно в кабель входит две или четыре витые пары

*Коаксиальный кабель:*

Коаксиальный кабель представляет собой электрический кабель, состоящий из центрального провода и металлической оплетки, разделенных между собой слоем диэлектрика (внутренней изоляции) и помещенных в общую внешнюю оболочку (рис. 5.11). Эти типы кабеля аналогичны стандартному телевизионному кабелю. Коаксиальный кабель прокладывается от компьютера к компьютеру. У каждого компьютера оставляют неболь-

шой запас кабеля на случай возможности его перемещения. При необходимости охватить локальной сетью площадь большую, чем это позволяют рассматриваемые кабельные системы, применяется дополнительные устройства – *ретитеры* (повторители).

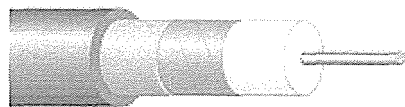


Рис. 5.11. Коаксиальный кабель

#### *Оптоволоконный кабель*

Оптоволоконный кабель обладает скоростью передачи данных в несколько Гбит в сек, не подвержен электропомехам. Данные передаются с помощью световых импульсов, проходящих по оптическому волокну. Благодаря совершенствованию оптоволоконной технологии данный кабель становится все более приемлемым по цене.



Рис. 5.12. Оптоволоконный кабель

#### *Серверы:*

Сервер в сети клиент/сервер представляет собой компьютер с жестким диском большой емкости, на котором можно хранить приложения и файлы, доступные для других компьютеров в сети. Сервер может также управлять доступом к периферийным устройствам (таким как принтеры) и используется для выполнения сетевой операционной системы (NOS, Network Operating System).

#### *Сетевые интерфейсные платы:*

Сетевые интерфейсные платы (NIC, Network Interface Card) устанавливаются на настольных и портативных компьютерах. Они служат для взаимодействия с другими устройствами в локальной сети. Если рассматривать просто способ приема и передачи данных на подключенных к сети компьютерах, то современные сетевые платы (сетевые адаптеры) играют активную роль в повышении производительности, назначении приоритетов для ответственного трафика (передаваемой/принимаемой информации) и мониторинге трафика в сети. Кроме того, они поддерживают такие функции, как удаленная активизация с центральной рабочей станции или удаленное изменение конфигурации, что значительно экономит время и силы администраторов постоянно растущих сетей (рис. 5.13).

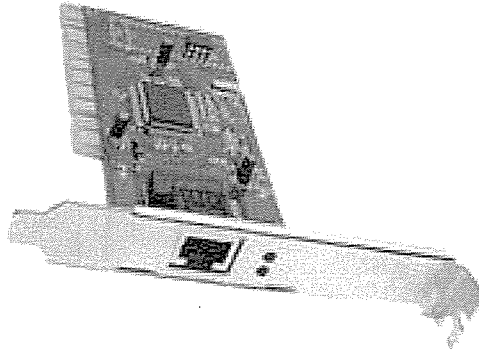


Рис. 5.13. Сетевая интерфейсная плата

### *Концентраторы*

В структурированной кабельной конфигурации все входящие в сеть компьютеры взаимодействуют с концентратором (или коммутатором).

*Концентратор или хаб (Hub)* – устройство множественного доступа, выполняющее роль центральной точки соединения в топологии «физическая звезда».

Компьютеры, соединенные с концентратором образуют один сегмент локальной сети. Такая схема упрощает подключение к сети большого числа пользователей, даже если они часто перемещаются. В основном, функция концентратора состоит в объединении пользователей в один сетевой сегмент (рис. 5.14).



Рис. 5.14. Концентратор

*Традиционные концентраторы* поддерживают только один сетевой сегмент, предоставляя всем подключаемым к ним пользователям одну и ту же полосу пропускания.

*Двухскоростные концентраторы (dual-speed)* можно с выгодой использовать для создания современных сетей с совместно используемыми сетевыми сегментами.

Кроме того, концентраторы служат центральной точкой для подключения кабелей, изменения конфигурации, поиска неисправностей и централизованного управления, упрощая выполнение всех этих операций.

*Коммутаторы:*

*Коммутатор (Switch)* – многопортовое устройство, обеспечивающее высокоскоростную коммутацию пакетов между портами. В сети с коммутацией пакетов – устройство, направляющее пакеты, обычно на один из узлов магистральной сети. Такое устройство называется также коммутатором данных (data PABX) (рис. 5.15).

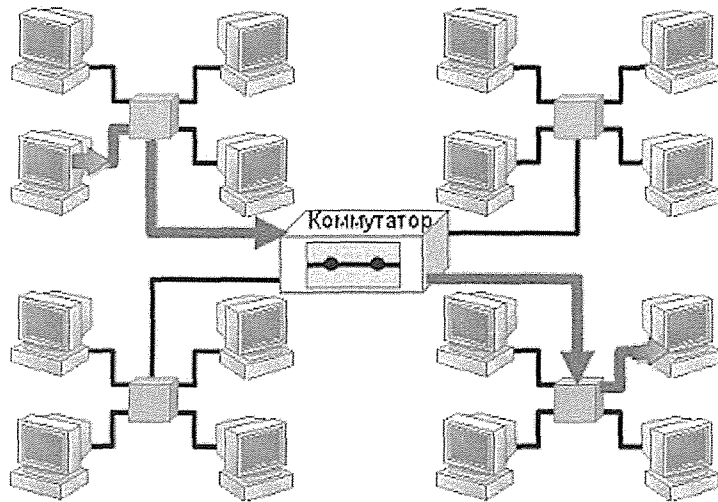


Рис. 5.15. Коммутатор

*Маршрутизаторы:*

Маршрутизаторы могут выполнять следующие простые функции:

- Подключение локальных сетей (LAN) к территориально-распределенным сетям (WAN).
- Соединение нескольких локальных сетей (рис. 5.16).

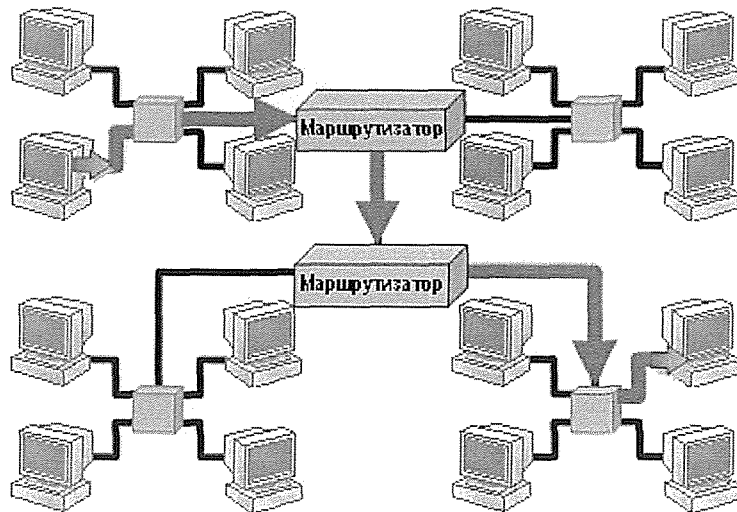


Рис. 5.16. Маршрутизатор



Маршрутизаторы зависят от используемого протокола (например, TCP/IP, IPX, AppleTalk). Поскольку маршрутизатор работает на основе протокола, он может принимать решение о наилучшем маршруте доставки данных, руководствуясь такими факторами, как стоимость, скорость доставки и т.д. Кроме того, маршрутизаторы позволяют эффективно управлять трафиком широковещательной рассылки, обеспечивая передачу данных только в нужные порты.

#### *Серверы удаленного доступа*

Если вам нужно обеспечить доступ к сети удаленных пользователей, устанавливающих коммутируемое соединение из дома или во время поездки, нужно установить сервер удаленного доступа. Это устройство позволяет нескольким пользователям подключаться к сети по телефонной линии (набирая один телефонный номер) и обращаться к сетевым ресурсам, как и при работе в офисе. Кроме того, такие серверы могут предусматривать защиту от несанкционированного доступа пользователей.

#### *Модемы*

Модемы позволяют пользователям компьютеров обмениваться информацией и подключаться к Интернету по обычным телефонным линиям. Название «модем» обусловлено функцией устройства и означает «модулятор/демодулятор». Модем модулирует цифровые сигналы, поступающие от компьютера, в аналоговые сигналы, передаваемые по телефонной сети общего пользования, а другой модем демодулирует эти сигналы на приемном конце, снова преобразуя их в цифровую форму.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие сетевые устройства необходимы для организации сети?
2. Перечислите и охарактеризуйте виды кабелей?
3. Каковы функции сетевых адаптеров?
4. Каковы функции у репитеров (повторителей)?
5. Каковы функции концентратора?
6. Каковы функции маршрутизатора?
7. Каковы функции шлюза?

### **5.4. Глобальная компьютерная сеть интернет**

В настоящее время самой крупной и популярной в мире является глобальная сеть Интернет (англ. Internet от лат. Inter—между и net- сеть). Считается, что эта сеть является прямым потомком сети ARPANET(ARPA –Advanced Research Projects Agency, USDefence Department, Агентство перспективных исследований министерства обороны США), которая была создана в 1969 году в США в результате соединения линиями связи четырех крупных компьютеров, расположенных в различных частях страны. Исходная цель создания сети ARPANET—исследование

возможности «выживания», то есть сохранения работоспособности информационной сети при вероятном возникновении военных действий и выводе из строя некоторых ее участков. В этих исследованиях принимали широкое участие научные работники университетских и академических центров, которые быстро оценили преимущество работы в информационных сетях.

Очень скоро локальные и глобальные сети стали использоваться в научных исследованиях, образовании и бизнесе. Деловые люди очень быстро оценили возможности, предоставляемые новой информационной технологией. Компьютерный рынок пережил наплыв нового программного и аппаратного обеспечения, предназначенного для Интернета.

Следует отметить децентрализованную структуру этой сети. В мире нет центрального управляющего органа, следящего за размещаемой в сети Интернет информацией. Эту роль выполняют различные, подключенные к Интернету, сети, которые и определяют, какая информация будет размещаться в Интернете и как она будет передаваться. Такая полностью распределенная структура делает Интернет очень гибким и предоставляет возможность поддерживать неограниченное количество пользователей. Однако подключенные к Интернету сети должны удовлетворять определенным стандартам. Эти стандарты утверждаются несколькими добровольными организациями. Например, Совет по архитектуре Интернета (Internet Architecture Board – IAB) рассматривает и утверждает протоколы передачи и стандарты нумерации. Комитент по технологическим нормам Интернета устанавливает стандарты повседневной работы сети. Союз Интернета публикует различные стандарты и осуществляет координацию между различными контролирующими органами Интернета, провайдерами услуг и пользователями.

#### *Система IP-адресации.*

Основным назначением протокола IP (Internet Protocol) является добавление информации об адресе в пакеты данных и маршрутизация их по сети к месту назначения. Чтобы понять, каким образом протокол IP справляется с этой задачей, необходимо изучить методы определения промежуточного и конечного адресов назначения пакета данных.

Для определения местоположения узла назначения относительно исходного компьютера IP-адреса организованы в классы. Такая система носит название поклассового метода IP-адресации. IP-адреса должны быть назначены всем компьютерам в сети. Сегменты сети, соединенные маршрутизаторами, называются подсетями. Разбиение сети на подсети для назначения IP-адресов называется *выделением подсетей*.

#### *Поклассовый метод IP-адресации.*

Поклассовый метод IP-адресации предполагает использование трех классов, назначаемых компьютерам. Класс IP-адресов определяется размером и типом сети.

#### *IP-адреса.*

IP-адрес является уникальным идентификатором, который позволяет различать компьютеры в сети, а также определять их местонахождение. IP-адрес необходим для каждого компьютера и компонента сети (такого как маршрутизатор), осуществляющего связь по протоколу TCP/IP.

IP-адрес определяет местоположение компьютера в сети подобно тому, как почтовый адрес определяет дом в городе. Адрес конкретного дома должен отличаться от всех остальных адресов и в то же время соответствовать определенным правилам адресации. Точно так же и IP-адрес, являясь уникальным, должен соответствовать стандартному формату. IP-адрес представляет собой набор из четырех чисел, каждое из которых находится в диапазоне от 0 до 255.

#### *Компоненты IP-адреса.*

Аналогично тому, как адрес дома состоит из двух частей (почтового адреса и почтового индекса), IP-адрес содержит два компонента – идентификатор сети и идентификатор узла.

#### *Идентификатор сети.*

Первой частью IP-адреса является идентификатор сети, определяющий тот сегмент, в котором находится компьютер. Все компоненты одного сегмента должны иметь один и тот же идентификатор сети – как дома в одной почтовой зоне имеют одинаковый почтовый индекс.

#### *Идентификатор узла.*

Второй частью IP-адреса является идентификатор узла, определяющий компьютер, маршрутизатор или другое устройство в сегменте. В пределах одного идентификатора сети каждый идентификатор узла должен быть уникальным – как все дома в пределах одной почтовой зоны должны иметь разные адреса.

IP-адрес имеет фиксированную длину 4 байта (32 бита).

Распространенной формой представления IP-адреса является запись в виде четырех чисел, представляющих значения каждого байта в десятичной форме и разделенных точками, например: 128.10.2.30.

Этот же адрес может быть представлен в двоичном формате:

10000000 00001010 00000010 00011110.

#### *Классы IP-адресов.*

Классы адресов используются для назначения сетевых идентификаторов организациям, что делает возможным подключение их компьютеров к Интернету (рис. 5.17, таблица 5.1).

Кроме того, классы адресов используются для определения точки раздела между идентификатором сети и идентификатором узла. Организации назначается блок IP-адресов, ссылка на которые осуществляется через идентификатор сети адресата.

Размер этого блока зависит от размера организации. Например, организации, имеющей 200 узлов, назначается сетевой идентификатор класса С, а организации, имеющей 20000 узлов, – идентификатор класса В.

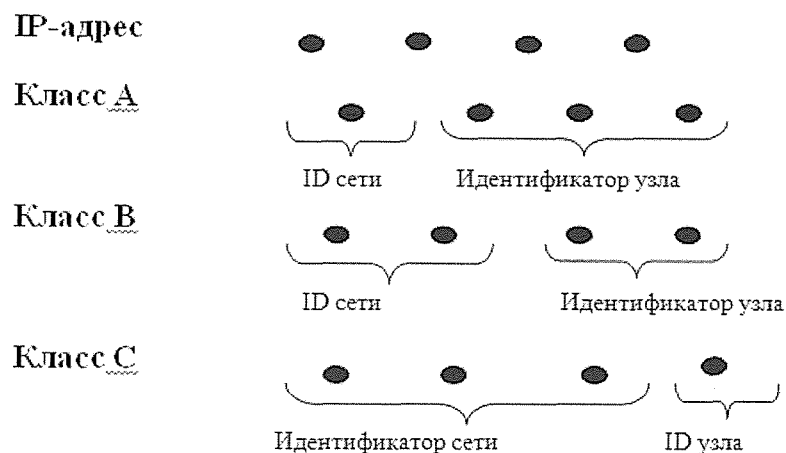


Рис. 5.17. Классы IP-адресов

#### *Класс А*

Адреса класса А присваиваются сетям с очень большим числом узлов. Этот класс допускает наличие 126 сетей, поскольку в качестве идентификатора сети используется первое число в IP-адресе. Остальные три числа образуют идентификатор узла, что обеспечивает поддержку 16777214 узлов на сеть.

#### *Класс В*

Адреса класса В присваиваются средним и крупным сетям. Этот класс допускает наличие 16384 сетей, поскольку в качестве идентификатора сети используются первые два числа. Остальные два числа образуют идентификатор узла, что обеспечивает поддержку 65534 узлов на сеть.

#### *Класс С*

Адреса класса С используются для небольших, локальных сетей. Этот класс допускает наличие примерно 2097152 сетей, поскольку в качестве идентификатора сети используются первые три числа в IP-адресе. Оставшееся число используется как идентификатор узла, что обеспечивает поддержку 254 узлов на сеть.

#### *Классы D и E*

Классы D и E не назначаются узлам. Адреса класса D используются для многоадресной рассылки, а адреса класса E зарезервированы на будущее.

Таблица 5.1

## Классы IP-адресов

Класс	Первые биты	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Максимальное число узлов в сети
A	0	1.0.0.0 (0 — не используется)	126.0.0.0 (127 — зарезервирован)	224, поле 3 байта
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	216, поле 2 байта
C	110	192.0.0.0	223.255.255.0	28, поле 1 байт
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	Групповые адреса
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервировано

*Определение класса адреса*

Поклассовый метод IP-адресации определен структурой IP-адреса и позволяет различить идентификаторы сети и идентификаторы узла, используя упорядоченную систему. IP-адрес может быть представлен как w.x.y.z, где w, x, y и z — числа в диапазоне от 0 до 255. IP-адреса разделяются на пять классов по значению первого числа — w в числовом представлении. Это иллюстрирует таблица 5.2.

Таблица 5.2

## Поклассовый метод IP-адресации

Класс IP-адреса	IP-адрес	Идентификатор сети	Диапазон значений w
A	w.x.y.z	w.0.0.0	1-126*
B	w.x.y.z	w.x.0.0	128-191
C	w.x.y.z	w.x..y.0	192-223
D	w.x.y.z	Не существует	224-239
E	w.x.y.z	Не существует	240-255

Идентификатор сети 127.0.0.0 зарезервирован для тестовых подключений.

*Определение идентификатора сети и идентификатора узла.*

Для IP-адресов класса A идентификатором сети является первое число в IP-адресе. Для класса B идентификатором сети являются первые два числа, а для класса C — первые три числа IP-адреса. Остальные числа определяют идентификатор узла.

Как и IP-адрес, идентификатор сети состоит из четырех чисел. Поэтому, если первое число в IP-адресе, w, представляет собой идентификатор сети, то структура этого идентификатора имеет вид w.0.0.0, где три последних числа имеют нулевые значения. При этом структура идентификатора узла будет иметь вид x.y.z. Обратите внимание, что этому идентификатору не предшествует число 0.

Например, IP-адрес 172.16.53.46 является адресом класса В, поскольку  $w=172$ , то есть находится в диапазоне между 128 и 191. Таким образом, идентификатором сети будет 172.16.0.0, а идентификатором узла – 53.46 (точка в конце не ставится).

*Использование масок при IP-адресации.*

Возьмем пример IP-адрес класса В 129.64.134.5. Если интерпретировать этот адрес на основе классов, то он имеет вид как показано в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Пример использования маски подсети	
Номер сети	Номер узла
129.64.0.0	0.0.134.5
Если использовать произвольную маску, то	
IP-адрес	Маска
129.64.134.5	255.255.128.0
в двоичном виде	
10000001.01000000.10000110. 00000101	11111111.11111111.10000000. 00000000
Номер сети	Номер узла
10000001.01000000.1	0000110.00000101
129.64.128.0	0.0.6.5

### *Выделение подсети*

С помощью физических устройств, таких как маршрутизаторы и мосты, можно расширить сеть, добавив к ней сегменты. Кроме того, с помощью физических устройств можно разделить сеть на меньшие сегменты, чтобы повысить эффективность ее работы. Сегменты сети, разделенные маршрутизаторами, называются *подсетями*.

При создании подсетей необходимо разделить идентификатор сети для задания IP-адресов узлам в подсетях. Разделение идентификатора сети, используемого для связи с Интернет, для создания меньших (в зависимости от числа указанных IP-адресов) подсетей называется *выделением подсети*.

### *Подсети*

В среде TCP/IP сегменты, разделенные маршрутизаторами, называются подсетями. Все компьютеры, принадлежащие одной подсети, имеют один и тот же идентификатор сети в IP-адресе. Для связи с другими подсетями каждая подсеть должна иметь уникальный идентификатор сети. Идентификаторы подсетей определяют логическое разбиение сети. Связь между компьютерами, находящимися в разных подсетях, осуществляется через маршрутизаторы.

### *Маски подсети*

Для разделения идентификатора сети используется маска подсети. Маска подсети – это шаблон, который позволяет отличить идентификатор сети от идентификатора узла в IP-адресе. Маска подсети не ограничена правилами, применяемыми в поклассовом методе. Как и IP-адрес, маска подсети представляет собой набор из четырех чисел. Эти числа должны находиться в диапазоне от 0 до 255.

В поклассовом методе каждое из этих чисел может принимать только максимальное значение 255 или минимальное значение 0. при этом за максимальными значениями должны следовать минимальные. Максимальные значения представляют идентификатор сети, а минимальные – идентификатор узла. Например, 255.255.0.0 является допустимой маской подсети, а 255.0.255.0 – нет. Маска подсети 255.255.0.0 определяет идентификатор сети как первые два числа IP-адреса.

### *Маски подсети по умолчанию*

В поклассовом методе каждый класс адреса имеет маску подсети по умолчанию. В таблице 5.4 приведены маски подсети по умолчанию для каждого адресного класса.

Таблица 5.4

**Маски подсети по умолчанию**

Класс IP-адреса	IP-адрес	Маска подсети	Идентификатор сети	Идентификатор узла
A	w.x.y.z	255.0.0.0	w.0.0.0	x.y.z
B	w.x.y.z	255.255.0.0	w.x.0.0	y.z
C	w.x.y.z	255.255.255.0	w.x.y.0	z

### *Правила адресации*

При назначении IP-адресов с помощью поклассового метода необходимо учесть некоторые правила, касающиеся использования чисел в идентификаторах сети и узла.

Первым числом в идентификаторе сети не может быть 127. Идентификатор с этим номером зарезервирован для тестовых подключений, например, локальной петли (local loopback).

Идентификатор узла не может содержать только числа 255, поскольку соответствующий адрес используется как широковещательный IP-адрес.

Идентификатор узла не может содержать только числа 0, поскольку соответствующий адрес используется для обозначения идентификатора сети.

Идентификатор узла должен быть уникален в пределах идентификатора локальной сети.

#### *Назначение идентификаторов сети*

Идентификатор сети определяет узлы TCP/IP, находящиеся в одной физической подсети. Для взаимодействия узлов одной подсети необходимо, чтобы все они имели один и тот же идентификатор сети.

Каждая подсеть должна иметь уникальный идентификатор сети. Например, подсеть А может иметь идентификатор сети 10.0.0.0, подсеть В – идентификатор сети 192.168.2.0, а подсеть С – идентификатор сети 172.16.0.0.

В таблице 5.5 приведены допустимые диапазоны значений идентификаторов сети.

Таблица 5.5

**Допустимые диапазоны значений идентификаторов сети**

Класс адреса	Начальное значение	Конечное значение
Класс А	1.0.0.0	126.0.0.0
Класс В	128.0.0.0	191.255.0.0
Класс С	192.0.0.0	223.255.255.0

Если сеть планируется подключить к Интернету, необходимо убедиться, что часть IP-адреса, соответствующая идентификатору сети, отличается от всех остальных сетей в Интернете. Получить допустимый номер сети IP можно, связавшись с поставщиком услуг Интернета. *Маски подсетей позволяют организовать дополнительные подсети в рамках существующей сети.*

#### *Назначение идентификаторов узла*

Идентификатор узла определяет узел TCP/IP в сети и должен быть уникальным в рамках этой сети. Все узлы TCP/IP, в том числе маршрутизаторы, должны иметь уникальные идентификаторы узла. Не существует правил назначения идентификаторов узла в подсети. Можно нумеровать все узлы TCP/IP последовательно, или так, чтобы их легко было идентифицировать, например, используя для всех маршрутизаторов 1 в качестве последней цифры идентификатора узла.

#### *Допустимые идентификаторы узлов*

В таблице 5.6 приведены допустимые диапазоны значений идентификаторов узлов для каждого класса сети.

Таблица 5.6

**Допустимые диапазоны значений идентификаторов узлов для каждого класса сети**

Класс адреса	Начальное значение	Конечное значение
Класс А	w.0.0.1	w.255.255.254
Класс В	w.x.0.1	w.x.255.254
Класс С	w.x.y.1	w.x.y.254



### *Протокол TCP/IP*

Протоколы TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) широко применяются во всем мире для соединения компьютеров в сеть Интернет. Архитектура протоколов TCP предназначена для объединенной сети, состоящей из соединенных друг с другом шлюзами отдельных разнородных компьютерных подсетей. В связи с особой ролью протоколов TCP/IP в сети Интернет остановимся на них более подробно. Знание этого семейства протоколов поможет узнать, как работает Интернет.

Передаваемая по сети информация разбивается на *пакеты* – небольшие (не более 1500 символов) порции данных. Пакеты посылают независимо друг от друга, а в пункте приема собираются в нужной последовательности. Такой режим передачи называется дейтаграммным (datagram). Другими словами, протокол TCP/IP распределяет информацию по множеству дейтаграмм, после чего в пункте приема проверяет их достоверность и собирает снова. Протокол IP управляет адресацией, последовательностью и пересылкой. Протоколы TCP/IP относятся к транспортному уровню Эталонной модели взаимодействия открытых систем и не зависят от протоколов других уровней этой модели. Благодаря этому протоколы TCP/IP идеально подходят для современной сети Интернет. Когда десятки миллионов людей используют в своей работе самые разнообразные системы, значительно удобнее осуществлять проверку ошибок на уровне протокола, который поддерживают все эти системы.

Протокол IP добавляет к каждой дейтаграмме заголовок адреса. Заголовок включает в себя адреса отправителя и получателя каждой дейтаграммы. После этого IP передает дейтаграмму компьютеру-отправителю, использующему собственный протокол (например, протокол Internet Point-to-Point (точка-точка) или сокращенно – PPP), который помещает дейтаграмму в кадр данных. После того как получающий компьютер принимает кадр, он первым делом проверяет верхний и нижний заголовки кадра, чтобы удостовериться в корректности содержащейся в нем дейтаграммы. IP отвечает за адрес каждой дейтаграммы, а TCP проверяет корректность дейтаграммы.

#### *Доменная система адресации*

Естественно, довольно тяжело запомнить IP-адреса всех компьютеров сети, не говоря уже обо всем Интернете. Поэтому в 1993 году был создан Информационный центр сети Интернет (Internet Network Information-Center – InterNIC), который управляет системой *доменных имен* (Domain-NameSystem – DNS). Этот механизм предназначен для подстановки легко запоминающихся символьных имен доменов вместо числовых IP-адресов. Например, сотруднику кафедры компьютерных систем МГУ легче запомнить доменное имя `comsys.mgu.ru`, чем соответствующий ему IP адрес `10.18.49.102`. Узнать имя Вашей машины проще всего, выдав команду

hostname. После того как Вам будет выделен IP-адрес, Вы должны выбрать для себя имя домена, в приведенном выше примере – comsys. Выбранное имя домена должно быть уникальным, кроме того, оно не должно быть связано с каким-либо другим адресом Интернета. Ваше имя домена добавляется к иерархической базе данных имен доменов. Имя домена состоит из серий символов, разделенных между собой точками. Самая правая часть имени домена обозначает наибольший домен, к которому принадлежит конкретный адрес, а также тип организации, которой принадлежит данный адрес. Например, в имени домена fatex.interline.ivanovo.ru домен .ru обозначает, что этот адрес принадлежит России. В странах, расположенных за пределами Соединенных Штатов, обычно используются собственные типы доменов, обычно состоящие из двух букв, обозначающих страну (таблица 5.7).

Таблица 5.7

**Имена некоторых доменов верхнего уровня**

Домен	Характеристика домена
au	Австралия
be	Бельгия
ca	Канада
com	Коммерческие организации (в основном США)
dk	Дания
edu	Образовательные учреждения (в основном США)
hu	Венгрия
it	Италия
jp	Япония
fr	Франция
gov	Правительственные учреждения (США)
mil	Военные учреждения (США)
net	Сетевые службы (по всему миру)
org	Прочие организации (США)
ru	Россия
su	Советский Союз, государства СНГ
uk	Великобритания

## 5.5. Информационные ресурсы сети Интернет

Человек, получивший доступ к Интернету, попадает в мир практически неограниченных информационных ресурсов. Следует учитывать, что некоторые ресурсы могут быть платными. Ниже приводится очень краткий обзор основных ресурсов сети.

### 1) Электронная почта.

Электронная почта, или e-mail (от electronic mail – электронная почта), представляет собой один из способов связи между людьми. Она объединяет в себе все достоинства почты, телетайпа, телеграфа и факса. При-

чем пересылка по электронной почте обходится дешевле, чем услуги каждого из рассмотренных средств связи.

Пример адреса электронной почты: sas@.isuct.interline.ivanovo.ru

В рассматриваемом примере sas – идентификатор абонента, составляемый, как правило, из начальных букв его фамилии, имени, отчества. То, что стоит справа от знака @, называется доменом и однозначно описывает местонахождение абонента. @ – обязательный символ в адресе e-mail.

## 2) *Всемирная Паутина.*

Наверное, самым интересным, удобным и эффективным ресурсом, который пользуется в настоящее время огромной популярностью, является *гипертекстовая сетевая информационная система World Wide Web (всемирная паутина)*. Всемирная паутина, которую для краткости называют Web или WWW, представляет собой гипертекстовую (более точно гипермедийную) информационную систему, содержащую связанную между собой ссылками документы, которые могут создаваться в различных программных средах и находиться в любом из компьютеров Интернета.

Гипертекст можно рассматривать как текст, содержащий ссылки, которые связаны с определением, пояснением, дополнением отдельных слов, словосочетаний, изображений, входящих в рассматриваемый текст. Важнейшим свойством гипертекста является автоматический доступ к информации, связанной с указываемой пользователем ссылкой. Поиск этой информации и ее вывод на экран осуществляется с помощью специальных программ работы с гипертекстами.

## 3) *Адрес ресурса.*

Каждая web-страница с точки зрения операционной системы представляет собой файл, находящийся на одном из дисковых устройств компьютера, играющего роль web-сервера. Следовательно, для того чтобы получить доступ к какой либо web-странице, нужно тем или иным способом указать на файл, хранящий эту страницу.

Пример.

[http://sunsite.unc.edu/boutell/fag/www\\_fag.html](http://sunsite.unc.edu/boutell/fag/www_fag.html)

http - протокол

sunsite.unc.edu – доменный адрес компьютера

boutell/fag/www\_fag.html – файл

## 4) *Электронные доски объявлений.*

На электронных досках объявлений (в литературе часто используется сокращение BBS от Bulletin Board System – система досок объявлений) размещаются объявления, которые посылаются пользователями всем, кто их прочитает. Электронные доски являются аналогом обычных досок объявлений, которые размещаются в общедоступных, часто посещаемых

людьми местами. Можно также провести аналогию с объявлениями, печатаемыми в газетах и журналах.

#### 5) Телеконференции.

На базе программ электронной почты, электронных досок объявлений и других специальных пакетов проводятся деловые совещания, научные конференции, в которых могут участвовать несколько человек, находящихся на своих рабочих местах в разных городах или странах.

#### 6) Пересылка файлов.

Пересылаемые по сети сообщения могут состоять только из кодов ASCII. Однако, присоединив любой файл к сообщению, его также можно переслать по сети, но только в автономном (offline) режиме. В Интернете существует другой способ пересылки произвольных файлов между компьютерами. Этот способ основан на протоколе *FTP* (File transfer Protocol – протокол передачи файлов), который подразумевает передачу файлов в так называемом *оперативном, или online*, режиме. Это означает, что на время передачи файла передающий и принимающий компьютеры должны находиться в прямом контакте друг с другом (как люди, разговаривающие друг с другом по телефону).

#### 7) Удаленный доступ.

Протокол FTP является достаточно мощным, но вместе с тем и ограниченным средством доступа к ресурсам «чужих» компьютеров сети. Он обеспечивает только копирование, то есть пересылку копий файлов от одного компьютера сети к другому. Полноценный доступ к ресурсам компьютеров, входящих в Интернет, обеспечивает протокол *telnet* (TErminaLOverNETworkprotocol – протокол удаленного доступа). С помощью этого протокола пользователь может подключиться к компьютеру, который находится на противоположной стороне земного шара, и работать с ним, как со своим персональным компьютером.

#### 8) Поиск серверов.

Как было отмечено выше, для того чтобы пользоваться протоколами ftp или telnet, необходимо знать доменный адрес соответствующего сервера. Если же такой адрес неизвестен, то доступ к необходимому ресурсу может быть существенно затруднен. Для облегчения поиска нужных серверов в Интернете была разработана основанная на принципах меню система доступа к серверам Интернета. Эта система получила название *Gopher*. Термин происходит то ли от слова gopher – суслик (Миннесота, родина этой системы, считается штатом «золотых сусликов»), то ли от жаргонного термина go fer – рыщущий человек.

#### 9) Базы данных в Интернете.

К Интернету подключено большое количество баз данных, содержащих огромное количество информации по самым различным вопросам: от сведений по конкретным наукам – биологии, математике, физике - до кол-

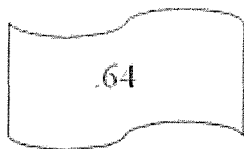
лекции анекдотов и небылиц. Как правило, они входят в состав информационной системы широкого пользования *WAIS* (WideAreaInformationSystem). Компьютер, имеющий специальное программное обеспечение и предоставляющий пользователям доступ к базам данных этой системы, называют *waais-сервером*.

WAIS объединяет *waais-серверы* всего мира, имеющие доступ к более чем 1000 общедоступных и ком

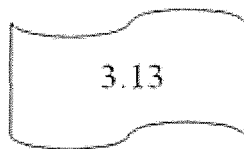
### Примеры решения задач

*Пример 1.* Восстановление *ip-адреса*

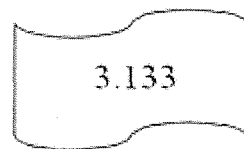
*Задача 1.* Петя записал *IP-адрес* школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане четыре обрывка с фрагментами *IP-адреса*. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В и Г. Восстановите *IP-адрес*. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем *IP-адресу*:



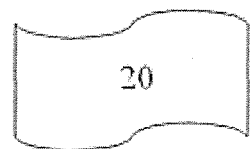
А



Б



В



Г

Решение:

*IP-адрес* представляет собой числа, разьединенные точками, причем числа эти не больше 255.

Посмотрим внимательнее на данные фрагменты: под буквой А мы видим «.64». Число, на которое указывает этот фрагмент, начинается с 64. Так как числа в *IP-адресе* не могут быть больше 255, мы не можем добавить в конце этого числа еще один разряд, а фрагментов, начинающихся с точки, больше нет, следовательно, этот фрагмент – последний. Посмотрим на фрагмент под буквой Г. В нем стоит число без точек, значит, это либо последний фрагмент, либо первый. Место последнего фрагмента уже занято, значит, фрагмент Г на первом месте.

В конце фрагмента В – число 133, отделенное точкой. Так как в *IP-адресе* не может быть числа, большего 255, то за фрагментом В должен следовать фрагмент, начинающийся с точки. Значит, фрагмент В идет перед фрагментом А.

Итого получаем ГБВА.

*Пример 2.* Подсчет количества адресов в сети

1. Маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, которое определяет, какая часть *IP-адреса* компьютера относится к адресу сети, а какая часть *IP-адреса* определяет адрес компьютера в подсети. В маске подсети старшие биты, отведенные в *IP-адресе* компьютера для адреса се-

ти, имеют значение 1; младшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса компьютера в подсети, имеют значение 0.

Если маска подсети 255.255.255.224 и IP-адрес компьютера в сети 162.198.0.157, то порядковый номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

Решение:

1. Так как первые три октета (октет – число маски, содержит 8 бит) все равны 255, то в двоичном виде они записываются как 24 единицы, а значит, первые три октета определяют адрес сети.

2. Запишем число 224 в двоичном виде.

$$224_{10} = 11100000_2$$

3. Запишем последний октет IP-адреса компьютера в сети:

$$157_{10} = 10011101_2$$

4. Сопоставим последний октет маски и адреса компьютера в сети:

**11100000**

**10011101**

Жирным выделена нужная нам часть, отвечающая (по условию) за адрес компьютера в подсети. Переведем её в десятичную систему счисления:

$$11101_2 = 29_{10}$$

2. Маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, которое определяет, какая часть IP-адреса компьютера относится к адресу сети, а какая часть IP-адреса определяет адрес компьютера в подсети. В маске подсети старшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса сети, имеют значение 1; младшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса компьютера в подсети, имеют значение 0.

Если маска подсети 255.255.248.0 и IP-адрес компьютера в сети 112.154.133.208, то номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

Решение:

1. Так как первые два октета (октет - число маски, содержит 8 бит) оба равны 255, то в двоичном виде они записываются как 16 единиц, а значит, первые два октета определяют адрес сети.

2. Запишем число 248 в двоичном виде.

$$248_{10} = 11111000_2$$

Итого, последние два октета маски записываются как 11111000  
00000000

3. Запишем последние два октета IP-адреса компьютера в сети:

$$133_{10} = 10000101_2$$

$$208_{10} = 11010000_2$$

Итого, последние два октета IP-адреса компьютера в сети записываются так: 10000101 11010000

4. Сопоставим последние октеты маски и адреса компьютера в сети:

11111000 00000000

10000101 11010000

Жирным выделена нужная нам часть. Переведем её в десятичную систему счисления:

$$101\ 11010000_2 = 1488_{10}$$

3. В терминологии сетей TCP/IP маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, определяющее, какие именно разряды IP-адреса компьютера являются общими для всей подсети – в этих разрядах маски стоит 1. Обычно маски записываются в виде четверки десятичных чисел – по тем же правилам, что и IP-адреса. Для некоторой подсети используется маска 255.255.254.0. Сколько различных адресов компьютеров теоретически допускает эта маска, если два адреса (адрес сети и широковещательный) не используют?

Решение:

1. Так как первые два октета (октет – число маски, содержит 8 бит) оба равны 255, то в двоичном виде они записываются как 16 единиц, а значит, первые два октета определяют адрес сети.

2. Запишем число 254 в двоичном виде.  $254_{10} = 11111110_2$

В конце этого числа стоит 1 ноль, еще 8 нулей мы получаем из последнего октета маски. Итого у нас есть 9 двоичных разрядов для того, чтобы записать адрес компьютера.

3.  $2^9 = 512$ , но, так как два адреса не используются, получаем  $512 - 2 = 510$ .

*Пример 3. Определение адреса сети*

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называют двоичное число, которое показывает, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу узла в этой сети. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и его маске. По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети:

IP-адрес: 145.92.137.88 Маска: 255.255.240.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел 4 фрагмента четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы без точек.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	145	255	137	128	240	88	92

Решение:

1. Запишем числа маски сети в двоичной системе счисления.

$$255_{10} = 11111111_2$$

$$240_{10} = 11110000_2$$

$$0_{10} = 00000000_2$$

2. Адрес сети получается в результате поразрядной конъюнкции чисел маски и чисел адреса узла (в двоичном коде). Так как конъюнкция 0 с чем-либо всегда равна 0, то на тех местах, где числа маски равны 0, в адресе узла стоит 0. Аналогично, там, где числа маски равны 255, стоит само число, так как конъюнкция 1 с любым числом всегда равна этому числу.

3. Рассмотрим конъюнкцию числа 240 с числом 137.

$$240_{10} = 11110000_2$$

$$137_{10} = 10001001_2$$

Результатом конъюнкции является число  $10000000_2 = 128$ .

4. Сопоставим варианты ответа получившимся числам: 145, 92, 128, 0. Правильный ответ будет ВНЕА.

*Пример 4.* Определение маски

В терминологии сетей TCP/IP маска сети – это двоичное число, меньшее  $2^{32}$ ; в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места нули. Маска определяет, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес – в виде четырёх байт, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.

Для узла с IP-адресом 224.128.112.142 адрес сети равен 224.128.64.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

Решение:

Рассмотрим третий слева байт в IP-адресе узла и адресе сети, представим их в двоичном виде:

$$112_{10} = 01110000_2; 64_{10} = 01000000_2$$

Маской сети является такое двоичное число, которое при поразрядной конъюнкции с IP-адресом узла даст адрес сети, при этом первая часть числа состоит из единиц, а всё остальное – нули. Таким числом является  $11000000_2 = 192$

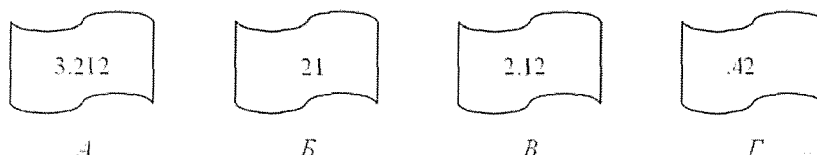


## Варианты заданий для самостоятельной работы

### Вариант 1

#### Задача 1

Петя записал IP-адрес школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане четыре обрывка с фрагментами IP-адреса. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:



#### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP адрес узла: 217.9.142.131

Маска: 255.255.192.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	9	16	64	128	142	192	217

#### Задача 3

Маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, которое определяет, какая часть IP-адреса компьютера относится к адресу сети, а какая часть IP-адреса определяет адрес компьютера в подсети. В маске подсети старшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса сети, имеют значение 1; младшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса компьютера в подсети, имеют значение 0.

Если маска подсети 255.255.255.192 и IP-адрес компьютера в сети 10.18.134.220, то номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

#### Задача 4

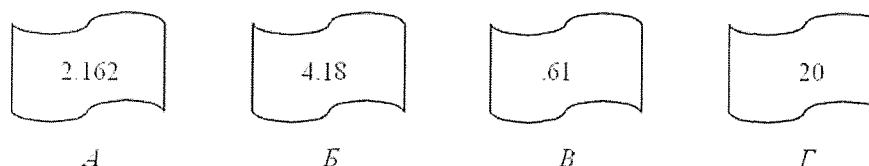
В терминологии сетей TCP/IP маска сети – это двоичное число, меньшее  $2^{32}$ ; в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места нули. Маска определяет, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес – в виде четырёх байт, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 224.128.114.142 адрес сети равен 224.128.96.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

### Вариант 2

#### Задача 1

Петя записал IP-адрес школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане четыре обрывка с фрагментами IP-адреса. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:



#### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP –адрес узла: 217.9.142.131

Маска: 255.255.224.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	9	64	128	131	142	192	217

#### Задача 3

Маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, которое определяет, какая часть IP-адреса компьютера относится к адресу сети, а какая часть IP-адреса определяет адрес компьютера в подсети. В маске подсети старшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса сети, имеют значение 1; младшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса компьютера в подсети, имеют значение 0.

Если маска подсети 255.255.248.0 и IP-адрес компьютера в сети 112.154.133.208, то номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

#### Задача 4

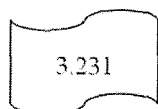
В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 117.191.88.37 адрес сети равен 117.191.80.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

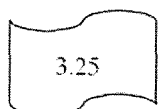
### Вариант 3

#### Задача 1

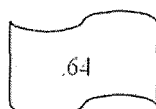
Петя записал IP-адрес школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане четыре обрывка с фрагментами IP-адреса. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:



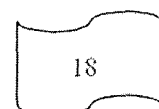
А



Б



В



Г

#### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP –адрес узла: 142.9.199.145

Маска: 255.255.192.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	9	16	64	128	142	192	224

### *Задача 3*

Маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, которое определяет, какая часть IP-адреса компьютера относится к адресу сети, а какая часть IP-адреса определяет адрес компьютера в подсети. В маске подсети старшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса сети, имеют значение 1; младшие биты, отведенные в IP-адресе компьютера для адреса компьютера в подсети, имеют значение 0.

Если маска подсети 255.255.224.0 и IP-адрес компьютера в сети 206.158.124.67, то номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

### *Задача 4*

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется 32-разрядная двоичная последовательность, определяющая, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места нули.

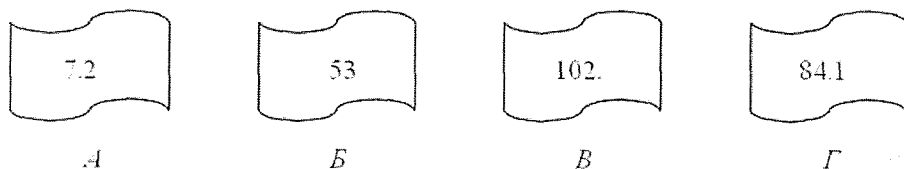
Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа.

Для узла с IP-адресом 235.116.177.140 адрес сети равен 235.116.160.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

## **Вариант 4**

### *Задача 1*

На месте преступления были обнаружены четыре обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу. Если будет несколько вариантов решения, запишите их все через запятую.



**Задача 2**

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP –адрес узла: 142.9.227.146

Маска: 255.255.224.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

А	В	С	D	E	F	G	H
0	9	16	64	128	142	192	224

**Задача 3**

В терминологии сетей TCP/IP маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, определяющее, какие именно разряды IP-адреса компьютера являются общими для всей подсети – в этих разрядах маски стоит 1. Обычно маски записываются в виде четверки десятичных чисел – по тем же правилам, что и IP-адреса. Для некоторой подсети используется маска 255.255.254.0. Сколько различных адресов компьютеров теоретически допускает эта маска, если два адреса (адрес сети и широковещательный) не используют?

**Задача 4**

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется 32-разрядная двоичная последовательность, определяющая, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места нули.

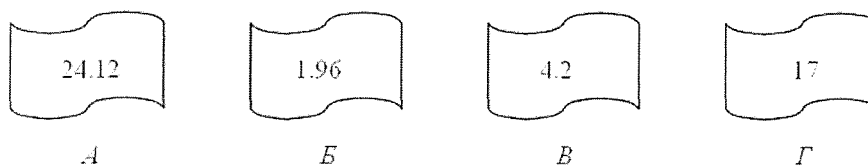
Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа.

Для узла с IP-адресом 227.138.127.144 адрес сети равен 227.138.64.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

### Вариант 5

#### Задача 1

На месте преступления были обнаружены четыре обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу. Если будет несколько вариантов решения, запишите их все через запятую.



#### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP-адрес узла: 217.9.191.133

Маска: 255.255.192.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
0	9	16	64	128	142	192	217

#### Задача 3

В терминологии сетей TCP/IP маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, определяющее, какие именно разряды IP-адреса компьютера являются общими для всей подсети – в этих разрядах маски стоит 1. Обычно маски записываются в виде четверки десятичных чисел – по тем же правилам, что и IP-адреса. Для некоторой подсети используется маска 255.255.255.192. Сколько различных адресов компьютеров теоретически допускает эта маска, если два адреса (адрес сети и широковещательный) не используют?

#### Задача 4

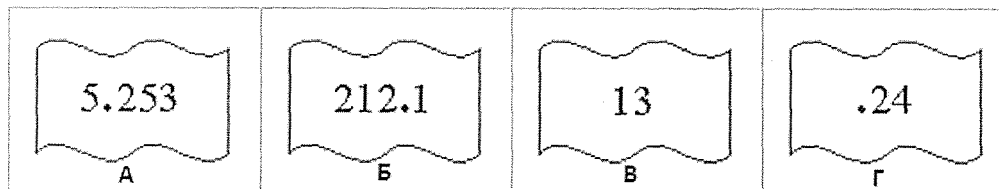
В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 111.81.208.27 адрес сети равен 111.81.192.0. Чему равно наименьшее возможное значение третьего слева байта маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

### Вариант 6

#### Задача 1

На месте преступления были обнаружены четыре обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:



#### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP –адрес узла: 217.8.162.162

Маска: 255.255.224.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	8	16	64	128	160	162	217

### Задача 3

В терминологии сетей TCP/IP маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, определяющее, какие именно разряды IP-адреса компьютера являются общими для всей подсети – в этих разрядах маски стоит 1. Обычно маски записываются в виде четверки десятичных чисел – по тем же правилам, что и IP-адреса. Для некоторой подсети используется маска 255.255.248.0. Сколько различных адресов компьютеров допускает эта маска?

### Задача 4

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

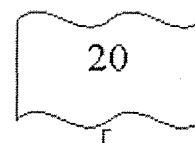
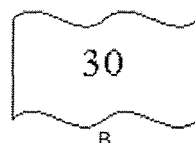
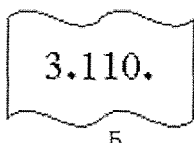
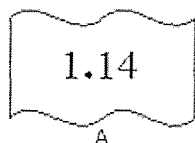
Для узла с IP-адресом 115.181.92.48 адрес сети равен 115.181.80.0. Чему равно значение третьего слева байта маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

## Вариант 7

### Задача 1

Петя записал IP-адрес школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане четыре обрывка с фрагментами IP-адреса. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес.

В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:



### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP-адрес узла: 217.19.128.131

Маска: 255.255.192.0



При записи ответа выберите из приведённых в таблице чисел четыре элемента IP-адреса сети и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	16	19	64	128	131	192	217

### *Задача 3*

В терминологии сетей TCP/IP маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, определяющее, какие именно разряды IP-адреса компьютера являются общими для всей подсети - в этих разрядах маски стоит 1. Обычно маски записываются в виде четверки десятичных чисел - по тем же правилам, что и IP-адреса. Для некоторой подсети используется маска 255.255.255.128. Сколько различных адресов компьютеров теоретически допускает эта маска, если два адреса (адрес сети и широковещательный) не используют?

### *Задача 4*

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая - к адресу самого узла в этой сети. При этом в двоичном представлении маски сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда - нули. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, - в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 195.227.196.12 адрес сети равен 195.227.192.0. Чему равно наибольшее возможное значение третьего слева байта маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

## **Вариант 8**

### *Задача 1*

Петя записал IP-адрес школьного сервера на листке бумаги и положил его в карман куртки. Петина мама случайно постирала куртку вместе с запиской. После стирки Петя обнаружил в кармане четыре обрывка с фрагментами IP-адреса. Эти фрагменты обозначены буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес. В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:

.32	24	4.162	2.22
А	Б	В	Г

*Задача 2*

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP-адрес узла: 224.230.250.29

Маска: 255.255.240.0

При записи ответа выберите из приведённых в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
0	19	208	224	230	240	248	255

*Задача 3*

Если маска подсети 255.255.252.0 и IP-адрес компьютера в сети 226.185.90.162, то номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

*Задача 4*

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в двоичном представлении маски сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байт, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 136.128.196.48 адрес сети равен 136.128.192.0. Чему равно наибольшее возможное значение третьего слева байта маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

## Вариант 9

### Задача 1

На месте преступления были обнаружены четыре обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес.

В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:

.62	18	4.2	26.73
А	Б	В	Г

### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP-адрес узла: 224.120.249.18

Маска: 255.255.240.0

При записи ответа выберите из приведённых в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
0	19	120	208	224	240	248	255

### Задача 3

В терминологии сетей TCP/IP маской подсети называется 32-разрядное двоичное число, определяющее, какие именно разряды IP-адреса компьютера являются общими для всей подсети – в этих разрядах маски стоит 1. Обычно маски записываются в виде четверки десятичных чисел – по тем же правилам, что и IP-адреса. Для некоторой подсети используется маска 255.255.255.224. Сколько различных адресов компьютеров теоретически допускает эта маска, если два адреса (адрес сети и широковещательный) не используют?

### Задача 4

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети,

а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в двоичном представлении маски сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байт, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 218.159.208.24 адрес сети равен 218.159.192.0. Чему равно наибольшее возможное значение третьего слева байта маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

### Вариант 10

#### Задача 1

На месте преступления были обнаружены четыре обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес.

В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу:

16.2	89	.50	18.1
А	Б	В	Г

#### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP –адрес узла: 224.24.254.134

Маска: 255.255.224.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
255	254	244	224	134	24	8	0

#### Задача 3

Если маска подсети 255.255.240.0 и IP-адрес компьютера в сети 232.126.150.18, то номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

#### Задача 4

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 93.138.88.47 адрес сети равен 93.138.80.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

### Вариант 11

#### Задача 1

На месте преступления были обнаружены четыре обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес.

В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу.

.30	19.2	18.1	73
А	Б	В	Г

#### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP-адрес узла: 224.37.249.32

Маска: 255.255.224.0

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы, без использования точек.

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
255	249	240	224	37	32	8	0

### Задача 3

Если маска подсети 255.255.224.0 и IP-адрес компьютера в сети 112.154.205.150, то номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

### Задача 4

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданным IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 153.82.140.123 адрес сети равен 153.82.136.0. Определите третий слева октет маски подсети. Ответ запишите в виде десятичного числа.

## Вариант 12

### Задача 1

На месте преступления были обнаружены четыре обрывка бумаги. Следствие установило, что на них записаны фрагменты одного IP-адреса. Криминалисты обозначили эти фрагменты буквами А, Б, В и Г. Восстановите IP-адрес.

В ответе укажите последовательность букв, обозначающих фрагменты, в порядке, соответствующем IP-адресу.

20	.33	8.75	7.10
А	Б	В	Г

### Задача 2

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданным IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети. IP-адрес узла: 234.95.131.37 Маска: 255.255.192.0 При записи ответа выберите из приведённых в таблице чисел четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы без использования точек.

При записи ответа выберите из приведенных в таблице чисел 4 фрагмента четыре элемента IP-адреса и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы без точек.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	19	95	110	128	192	208	234

### *Задача 3*

Если маска подсети 255.255.248.0 и IP-адрес компьютера в сети 226.185.59.167, то номер компьютера в сети равен \_\_\_\_\_

### *Задача 4*

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 111.81.88.27 адрес сети равен 111.81.80.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

## Глава 6

# Методы защиты информации

### 6.1. Основные понятия криптографии

Проблемой защиты информации при ее передаче между абонентами люди занимаются на протяжении всей своей истории. Человечеством изобретено множество способов, позволяющих в той или иной мере скрыть смысл передаваемых сообщений от оппонента.

Наиболее надежный и распространенный в наши дни – *криптографический*. Этот метод защиты информации предполагает преобразование информации для сокрытия ее смысла от противника. Криптография в переводе с греческого означает «тайнопись». В настоящее время криптография занимается поиском и исследованием математических методов преобразования информации.

Исторические аспекты развития криптографии выделяют четыре этапа:

1. *Наивный* – характерно использование любых, обычно примитивных, способов запутывания противника относительно содержания шифруемых текстов. На начальном этапе для защиты информации использовались методы кодирования и стеганографии, которые родственны, но не тождественны криптографии. Большинство из используемых шифров сводились к перестановке или *моноалфавитной подстановке*.

Одним из первых зафиксированных примеров является *шифр Цезаря*, состоящий в замене каждой буквы исходного текста на другую, отстающую от нее в алфавите на определенное число позиций.

2. *Формальный* (конец XV – начало XX вв.) – связан с появлением формализованных и относительно стойких к ручному криптоанализу шифров. В европейских странах это произошло в эпоху Возрождения, когда развитие науки и торговли вызвало спрос на надежные способы защиты информации. Важная роль на этом этапе принадлежит Леону Батисте Альберти, итальянскому архитектору, который одним из первых предложил *многоалфавитную подстановку*. Данный шифр, получивший имя дипломата XVI в. Блеза Вижинера, состоял в последовательном «сложении» букв исходного текста с ключом (процедуру можно облегчить с помощью специальной таблицы). Его работа «Трактат о шифре» (1466 г.) считается первой научной работой по криптологии.

Простым, но стойким способом многоалфавитной замены (подстановки биграмм) является шифр Плейфера, который был открыт в начале XIX в. Чарльзом Уитстоном. Уитстону принадлежит и важное усовершенствование – шифрование «двойным квадратом». Шифры Плейфера и Уитстона использовались вплоть до первой мировой войны, так как с трудом поддавались ручному криптоанализу.



3. *Научный* (1930–1960 гг.) –к началу 30-х гг. окончательно сформировались разделы математики, являющиеся научной основой криптологии:

- теория вероятностей и математическая статистика;
- общая алгебра;
- теория чисел;
- теория алгоритмов;
- теория информации;
- кибернетика.

Своеобразным разделом стала работа Клода Шеннона «Теория связи в секретных системах» (1949), которая подвела научную базу под криптографию и криптоанализ. С этого времени стали говорить о *криптологии* (от греческого *kryptos* – тайный и *logos* – сообщение) – науке о преобразовании информации для обеспечения ее секретности.

4. *Компьютерный* – обязан своим появлением вычислительным средствам с производительностью, достаточной для реализации криптосистем, обеспечивающих при большой скорости шифрования на несколько порядков более высокую криптостойкость, чем «ручные» и «механические» шифры.

В настоящее время криптография прочно вошла в нашу жизнь. Перечислим некоторые сферы применения криптографии в современном информатизированном обществе:

- 1) шифрование данных при передаче по открытым каналам связи (например, при совершении покупки в Интернете сведения о сделке, такие как адрес, телефон, номер кредитной карты, обычно зашифровываются в целях безопасности);
- 2) обслуживание банковских пластиковых карт;
- 3) хранение и обработка паролей пользователей в сети;
- 4) сдача бухгалтерских и иных отчетов через удаленные каналы связи;
- 5) банковское обслуживание предприятий через локальную или глобальную сеть;
- 6) безопасное от несанкционированного доступа хранение данных на жестком диске компьютера (в операционной системе Windows даже имеется специальный термин – шифрованная файловая система (EFS).

*К основным целям криптографии относятся:*

1. Обеспечение конфиденциальности данных (предотвращение несанкционированного доступа к данным). Это одна из основных задач криптографии, для ее решения применяется шифрование данных, т.е. такое их преобразование, при котором прочитать их могут только законные пользователи, обладающие соответствующим ключом.

2. Обеспечение целостности данных – гарантии того, что при передаче или хранении данные не были модифицированы пользователем, не имеющим на это права. Под модификацией понимается вставка, удаление или

подмена информации, а также повторная пересылка перехваченного ранее текста.

3. Обеспечение аутентификации. Под аутентификацией понимается проверка подлинности субъектов (сторон при обмене данными, автора документов, и т.д.) или подлинности самой информации. Частным случаем аутентификации является идентификация — процедура доказательства субъектом того, что он действительно является именно тем, за кого себя выдает. Во многих случаях субъект X должен не просто доказать свои права, но сделать это так, чтобы проверяющий субъект (Y) не смог впоследствии сам использовать полученную информацию для того, чтобы выдать себя за X. Подобные доказательства называются «доказательствами с нулевым разглашением».

4. Обеспечение невозможности отказа от авторства — предотвращение возможности отказа субъектов от совершенных ими действий (обычно — невозможности отказа от подписи под документом). Эта задача неотделима от двойственной — обеспечение невозможности приписывания авторства. Наиболее яркий пример ситуации, в которой стоит такая задача — подписание договора двумя или большим количеством лиц, не доверяющих друг другу. В такой ситуации все подписывающие стороны должны быть уверены в том, что в будущем, во-первых, ни один из подписавших не сможет отказаться от своей подписи и, во-вторых, никто не сможет модифицировать, подменить или создать новый документ (договор) и утверждать, что именно этот документ был подписан.

Рассмотрим основные термины криптографии.

*Криптография* — наука, изучающая математические методы защиты информации, методы преобразования, обеспечивающие ее конфиденциальность и аутентичность.

*Конфиденциальность* — невозможность получения информации из преобразованного массива, без знания дополнительной информации.

*Аутентичность* — проверка подлинности.

*Криптоанализ* — объединенные математические методы нарушения конфиденциальности и аутентичности информации без знания ключей.

*Стеганография* — обеспечение скрытности передаваемой информации.

*Криптографическая стойкость* — способность системы быть устойчивой к анализу аналитических методов перебора.

*Алфавит* — конечное множество, используемых для кодирования информации знаков.

*Текст (сообщение)* — упорядоченный набор из элементов алфавита.

*Кодирование* — любое преобразование данных из одной формы представления в другую.

*Шифрование* — преобразование текста, в результате которого прочитать зашифрованный текст может только тот, кто обладает специальным ключом.

*Шифр* – совокупность обратимых преобразований множества открытых данных на множество зашифрованных данных, заданных алгоритмом криптографическим преобразования.

*Ключ (секретное слово)* – конкретное секретное состояние некоторых параметров алгоритма криптографических преобразований.

*Дешифрование* – процесс преобразования закрытых данных в открытые, при неизменном ключе, при условии, что данный ключ неизвестен и алгоритм который используется тоже неизвестен.

*Стойкость шифра* – (противостояние криптоанализу) должна быть такой, чтобы вскрытие его могло быть осуществлено только решением задачи перебора всех ключей, требованием созданием дорогих вычислительных машин.

*Алгоритм* – некий режим шифрования, который зависит от ситуации, ценности информации.

Требования, предъявляемые к криптографическим системам.

1. Стойкость шифра должна быть такой, чтобы вскрытие его могло быть осуществлено только решением задачи полного перебора всех ключей или требовать создания использования дорогих вычислительных систем.

2. Криптостойкость обеспечивается не секретностью алгоритма, а секретностью ключа и ограничением того или иного алгоритма.

3. Зашифрованное сообщение должно поддаваться чтению только при наличии ключа.

4. Шифр должен быть стойким даже в случае, если нарушителю известно достаточно большое количество исходных данных.

5. Незначительное изменение ключа или исходного текста должно приводить к существенному изменению вида зашифрованного текста.

6. Структурные элементы алгоритма шифрования должны быть неизменными.

7. Шифртекст не должен существенно превосходить по объему исходную информацию.

8. Ошибки, возникающие при шифровании, не должны приводить к искажениям и потерям информации.

9. Не должно быть простых и легко устанавливаемых зависимостей между ключами, последовательно используемыми в процессе шифрования.

10. Любой ключ из множества возможных ключей должен обеспечивать одинаковую криптостойкость.

11. Время шифрования не должно быть большим.

12. Стоимость шифрования должна быть согласована со стоимостью закрываемой информации.

Главным действующим лицом в криптоанализе выступает нарушитель (или криптоаналитик). Под ним понимают лицо (группу лиц), целью кото-

рых является прочтение или подделка защищенных криптографическими методами сообщений.

В отношении нарушителя принимается ряд допущений, которые, как правило, кладутся в основу математических или иных моделей:

1. Нарушитель знает алгоритм шифрования и особенности его реализации в конкретном случае, но не знает секретного ключа.

2. Нарушителю доступны все зашифрованные тексты. Нарушитель может иметь доступ к некоторым исходным текстам, для которых известны соответствующие им зашифрованные тексты.

3. Нарушитель имеет в своем распоряжении вычислительные, людские, временные и иные ресурсы, объем которых оправдан потенциальной ценностью информации, которая будет добыта в результате криптоанализа.

Попытку прочтения или подделки зашифрованного сообщения, вычисления ключа методами криптоанализа называют *криптоатакой* или атакой на шифр. Удачную криптоатаку называют *взломом*.

*Криптостойкостью* называется характеристика шифра, определяющая его стойкость к расшифрованию без знания ключа (т.е. криптоатаке).

Показатели криптостойкости:

1. Количество всех возможных ключей или вероятность подбора ключа за заданное время заданными ресурсами.

2. Заданное время с заданными ресурсами.

3. Количество операций или время (с заданными ресурсами), необходимое для взлома шифра с заданной вероятностью;

4. Стоимость вычисления ключевой информации или исходного текста.

Все эти показатели должны учитывать также уровень возможной криптоатаки.

Показатель криптостойкости – главный параметр любой криптосистемы. Современный криптоанализ опирается на такие математические науки как:

- 1) теория вероятностей и математическая статистика,
- 2) алгебра,
- 3) теория чисел,
- 4) теория алгоритмов и ряд других.

Все методы криптоанализа в целом укладываются в четыре направления:

1. *Статистический криптоанализ* – исследует возможности взлома криптосистем на основе изучения статистических закономерностей исходных и зашифрованных сообщений;

2. *Алгебраический криптоанализ* – занимается поиском математически слабых звеньев криптоалгоритмов;

3. *Дифференциальный (или разностный) криптоанализ* – основан на анализе зависимости изменения зашифрованного текста от изменения исходного текста;

4. *Линейный криптоанализ* – метод, основанный на поиске линейной аппроксимации между исходным и зашифрованным текстом.

Опыт взломов криптосистем показывает, что главным методом остается «лобовая» атака – проба на ключ. Также, как показывает опыт, криптосистемы больше страдают от небрежности в реализации.

Принято различать несколько уровней криптоатаки в зависимости от объема информации, доступной криптоаналитику.

*Можно выделить три уровня криптоатаки по нарастанию сложности.*

1. Атака по зашифрованному тексту (Уровень КА1) – нарушителю доступны все или некоторые зашифрованные сообщения.

2. Атака по паре «исходный текст – зашифрованный текст» (Уровень КА2) – нарушителю доступны все или некоторые зашифрованные сообщения и соответствующие им исходные сообщения.

3. Атака по выбранной паре «исходный текст – зашифрованный текст» (Уровень КА3) – нарушитель имеет возможность выбирать исходный текст, получать для него зашифрованный текст и на основе анализа зависимостей между ними вычислять ключ.

В настоящее время известно большое число методов криптографического закрытия информации. Классификация методов шифрования (криптоалгоритмов) может быть осуществлена по следующим признакам:

1) по типу ключей:

- симметричные криптоалгоритмы;
- асимметричные криптоалгоритмы;

2) по размеру блока информации:

- потоковые шифры;
- блочные шифры.

3) по характеру воздействий, производимых над данными:

- метод замены (перестановки);
- метод подстановки;
- аналитические методы;
- аддитивные методы (гаммирование);
- комбинированные методы.

Кодирование может быть:

- 1) смысловое;
- 2) символьное;
- 3) комбинированное.

Закрытие информации другими способами может достигаться с помощью:

- 1) стеганографии;
- 2) сжатия/расширения;
- 3) рассечения/разнесения.

Таким образом, с учетом всех сделанных определений можно дать более точное определение науке «криптография». Криптография изучает построе-

ние и использование систем шифрования, в том числе их стойкость, слабые и степень уязвимости относительно различных методов вскрытия.

Требования к криптографическим системам защиты информации.

Для разрабатываемых в настоящее время криптографических систем защиты информации сформулированы следующие общепринятые требования:

1. Зашифрованное сообщение должно поддаваться чтению только при наличии ключа.

2. Знание алгоритма шифрования не должно влиять на надежность защиты.

3. Любой ключ из множества возможных должен обеспечивать надежную защиту информации.

4. Алгоритм шифрования должен допускать как программную, так и аппаратную реализацию.

Не для всех алгоритмов шифрования перечисленные требования выполняются полностью. В частности, требование отсутствия слабых ключей (ключей, которые позволяют злоумышленнику легче вскрыть зашифрованное сообщение) не выполняется для некоторых «старых» блочных шифров. Однако все вновь разрабатываемые системы шифрования удовлетворяют перечисленным требованиям.

### **Задания для самопроверки**

Задание 1. Шифрование – это...

- 1) способ изменения сообщения или другого документа, обеспечивающее искажение его содержимого;
- 2) совокупность тем или иным способом структурированных данных и комплексом аппаратно-программных средств;
- 3) удобная среда для вычисления конечного пользователя.

Задание 2. Кодирование – это...

- 1) преобразование обычного, понятного текста в код;
- 2) преобразование;
- 3) написание программы.

Задание 3. Что требуется для восстановления зашифрованного текста?

- 1) ключ;
- 2) матрица;
- 3) вектор.

Задание 4. Первым известным применением шифра считается...

- 1) египетский текст;
- 2) русский;
- 3) нет правильного ответа.

Задание 5. Дешифрование – это...

- 1) на основе ключа зашифрованный текст преобразуется в исходный;
- 2) пароли для доступа к сетевым ресурсам;
- 3) сертификаты для доступа к сетевым ресурсам и зашифрованным данным на самом компьютере.

Задание 6. Криптографическая система представляет собой...

- 1) семейство  $T$  преобразований открытого текста, члены его семейства индексируются символом  $k$ ;
- 2) программу;
- 3) систему.

Задание 7. Криптосистемы разделяются на:

- 1) симметричные;
- 2) асимметричные;
- 3) с открытым ключом.

Задание 8. Сколько используется ключей в симметричных криптосистемах для шифрования и дешифрования?

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

Задание 9. Сколько ключей используется в системах с открытым ключом?

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

Задание 10. Какие ключи используются в системах с открытым ключом?

- 1) открытый;
- 2) закрытый;
- 3) нет правильного ответа.

Задание 11. Как связаны ключи друг с другом в системе с открытым ключом?

- 1) математически;
- 2) логически;
- 3) алгоритмически.

Задание 12. Криптостойкость – это...

- 1) характеристика шрифта, определяющая его стойкость к дешифрованию без знания ключа;
- 2) свойство гаммы;
- 3) все ответы верны.

Задание 13. Показатели криптостойкости:

- 1) количество всех возможных ключей;
- 2) среднее время, необходимое для криптоанализа;
- 3) количество символов в ключе.

Задание 14. Для современных криптографических систем защиты информации сформулированы следующие общепринятые требования:

- 1) знание алгоритма шифрования не должно влиять на надежность защиты;
- 2) структурные элементы алгоритма шифрования должны быть неизменными;
- 3) не должно быть простых и легко устанавливаемых зависимостей между ключами последовательно используемыми в процессе шифрования.

Задание 15. Для современных криптографических систем защиты информации сформулированы следующие общепринятые требования:

- 1) длина шифрованного текста должна быть равной длине исходного текста;
- 2) зашифрованное сообщение должно поддаваться чтению только при наличии ключа;
- 3) нет правильного ответа.

Задание 16. Основными современными методами шифрования являются:

- 1) алгоритм гаммирования;
- 2) алгоритмы сложных математических преобразований;
- 3) алгоритм перестановки.

Задание 17. Чем являются символы исходного текста, складывающиеся с символами некой случайной последовательности?

- 1) алгоритмом гаммирования;
- 2) алгоритмом перестановки;
- 3) алгоритмом аналитических преобразований.

Задание 18. Выберите то, что указывает на изменение сообщения:

- 1) изменился открытый ключ;
- 2) изменился закрытый ключ;
- 3) изменился дайджест сообщения;
- 4) сообщение было правильно зашифровано.

Задание 19. То, что применяют в качестве ключа при шифровании с помощью аналитических преобразований:

- 1) матрица  $A$ ;
- 2) вектор;
- 3) обратная матрица.



Задание 20. Способ осуществления дешифрования текста при аналитических преобразованиях:

- 1) умножение матрицы на вектор;
- 2) деление матрицы на вектор;
- 3) перемножение матриц.

## 6.2 Компьютерные вирусы

Компьютерные вирусы одна из главных угроз информационной безопасности. Это связано с масштабностью распространения этого явления и, как следствие, огромного ущерба, наносимого информационным системам. Современный компьютерный вирус – это практически незаметный для обычного пользователя «враг», который постоянно совершенствуется, находя все новые и более изощренные способы проникновения на компьютеры пользователей. Необходимость борьбы с компьютерными вирусами обусловлена возможностью нарушения ими всех составляющих информационной безопасности.

Компьютерный вирус – это небольшая, сложная, тщательно составленная и опасная программа, которая может самостоятельно размножаться, переноситься на диски и флэшки, прикрепляться к программам, передаваться сетью, нарушая работу компьютера.

Вирус – программа, обладающая способностью к самовоспроизведению. Такая способность является единственным средством, присущим всем типам вирусов. Но не только вирусы способны к самовоспроизведению. Любая операционная система и еще множество программ способны создавать собственные копии. Копии же вируса не только не обязаны полностью совпадать с оригиналом, но и могут вообще с ним не совпадать!

Вирус не может существовать в «полной изоляции»: сегодня нельзя представить себе вирус, который не использует код других программ, информацию о файловой структуре или даже просто имена других программ. Причина понятна: вирус должен каким-нибудь способом обеспечить передачу себе управления.

Термин «компьютерный вирус» появился в середине 80-х годов, на одной из конференций по безопасности информации, проходившей в США. С тех пор прошло немало времени, острота проблемы вирусов многократно возросла, однако, строгого определения компьютерного вируса так и нет.

Трудность, возникающая при попытках сформулировать строгое определение вируса, заключается в том, что практически все отличительные черты вируса (внедрение в другие объекты, скрытность, потенциальная опасность и др.) либо присущи другим программам, которые никакого отношения не имеют к вирусам, либо существуют вирусы, которые не со-

держат указанных выше отличительных черт (за исключением возможности распространения).

Основная особенность компьютерных вирусов заключается в возможности их самопроизвольного внедрения в различные объекты операционной системы – присуща многим программам, которые не являются вирусами, но именно эта особенность является обязательным (необходимым) свойством компьютерного вируса. К более полной характеристике современного компьютерного вируса следует добавить способность создавать свои дубликаты (не обязательно совпадающие с оригиналом) и внедрять их в вычислительные сети или файлы, системные области компьютера и прочие выполняемые объекты.

Классификация вирусов представлена на рис. 6.1.

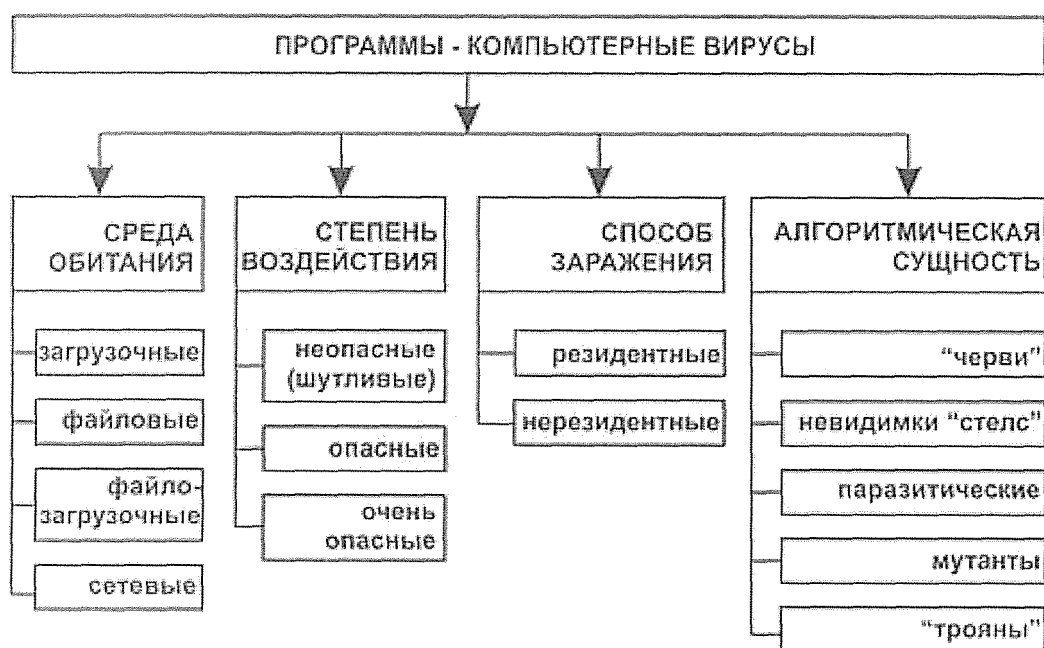


Рис. 6.1. Классификация вирусов

В зависимости от среды обитания вирусы можно разделить на сетевые, файловые, загрузочные и файлово-загрузочные.

1. *Сетевые вирусы* распространяются по различным компьютерным сетям.

2. *Файловые вирусы* внедряются главным образом в исполняемые модули, т. е. в файлы, имеющие расширения COM и EXE. Файловые вирусы могут внедряться и в другие типы файлов, но, как правило, записанные в таких файлах, они никогда не получают управление и, следовательно, теряют способность к размножению.

3. *Загрузочные вирусы* внедряются в загрузочный сектор диска (Boot-сектор) или в сектор, содержащий программу загрузки системного диска (MasterBootRe-cord).

4. *Файлово-загрузочные* вирусы заражают как файлы, так и загрузочные сектора дисков.

По способу заражения вирусы делятся на резидентные и нерезидентные.

1. *Резидентный вирус* при заражении (инфицировании) компьютера оставляет в оперативной памяти свою резидентную часть, которая потом перехватывает обращение операционной системы к объектам заражения (файлам, загрузочным секторам дисков и т. п.) и внедряется в них. Резидентные вирусы находятся в памяти и являются активными вплоть до выключения или перезагрузки компьютера.

2. *Нерезидентные вирусы* не заражают память компьютера и являются активными ограниченное время.

По степени воздействия вирусы можно разделить на следующие виды, представленные на рис. 6.2.

- 1) *неопасные*, не мешающие работе компьютера, но уменьшающие объем свободной оперативной памяти и памяти на дисках, действия таких вирусов проявляются в каких-либо графических или звуковых эффектах;
- 2) *опасные* вирусы, которые могут привести к различным нарушениям в работе компьютера;
- 3) *очень опасные*, воздействие которых может привести к потере программ, уничтожению данных, стиранию информации в системных областях диска.

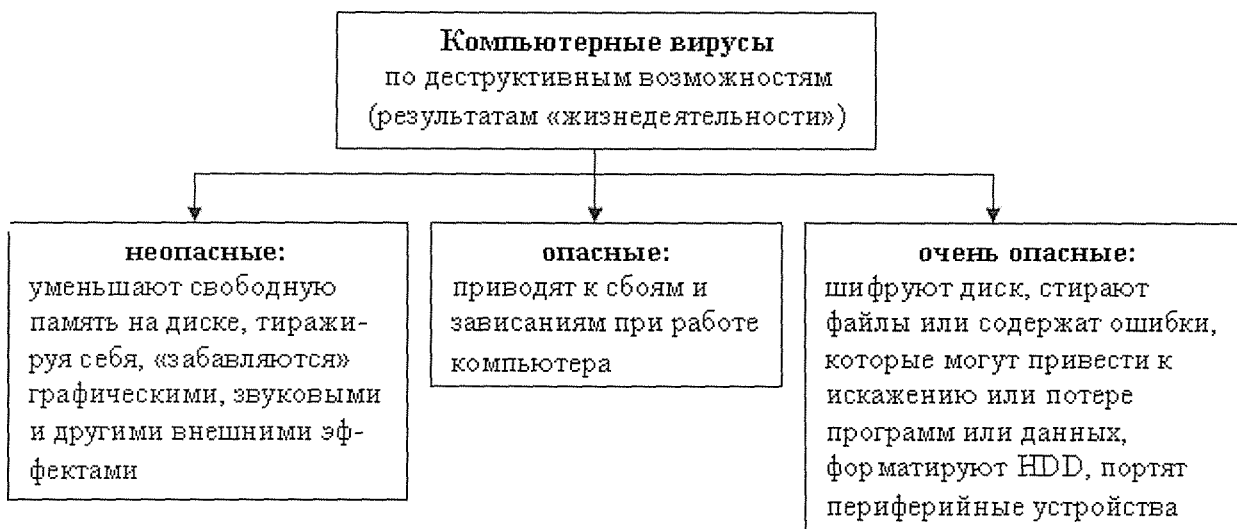


Рис. 6.2. Классификация вирусов по степени воздействия

По особенностям алгоритма вирусы трудно классифицировать из-за большого разнообразия, приведем некоторые из них.

1. *Простейшие вирусы* – паразитические, они изменяют содержимое файлов и секторов диска и могут быть достаточно легко обнаружены и уничтожены.

2. *Вирусы-репликаторы*, называемые *червями*, которые распространяются по компьютерным сетям, вычисляют адреса сетевых компьютеров и записывают по этим адресам свои копии.

3. *Вирусы-невидимки*, называемые *стелс-вирусами*, которые очень трудно обнаружить и обезвредить, так как они перехватывают обращения операционной системы к пораженным файлам и секторам дисков и подставляют вместо своего тела незараженные участки диска.

4. *Вирусы-мутанты*, содержат алгоритмы шифровки-расшифровки, благодаря которым копии одного и того же вируса не имеют ни одной повторяющейся цепочки байтов.

5. *Квазивирусные* или «*троянские*» программы, которые хотя и не способны к самораспространению, но очень опасны, так как, маскируясь под полезную программу, разрушают загрузочный сектор и файловую систему дисков.

Типы вирусов: Троянские программы, Шпионы, Вымогатели, Вандалы, Руткиты, Botnet, Кейлогеры.

Это самые основные виды угроз, которые могут встретиться. Некоторые вирусы могут даже комбинироваться и содержать в себе сразу несколько видов этих угроз.

1. *Троянские программы*. Проникает в компьютер под видом безвредных программ, потом может открыть доступ к вашему компьютеру или переслать ваши пароли злоумышленнику. В последнее время распространены такие трояны которые называются стилеры (stealer). Они могут воровать сохраненные пароли в вашем браузере, в почтовых игровых клиентах. Сразу после запуска копирует ваши пароли и отправляет ваши пароли на email или на хостинг злоумышленнику. Ему остается собрать ваши данные, потом их либо продают либо используют в своих целях.

2. *Шпионы (spyware)* отслеживают действия пользователя. Какие сайты посещает или что делает пользователь на своём компьютере.

3. *Вымогатели*. К ним относятся Винлокеры (winlocker). Программа полностью, или полностью блокирует доступ к компьютеру и требует деньги за разблокировку, например, положить на счет или т.д. Ни в коем случае не стоит пересылать деньги. Компьютер не разблокируется, а деньги вы потеряете.

4. *Вандалы* могут блокировать доступы к сайтам антивирусов и доступ к антивирусам и многим другим программам.

5. *Руткиты (rootkit)* – вирусы гибриды. Могут содержать в себе различные вирусы. Могут получать доступ к вашему персональному компью-

теру. Могут маскировать различные вирусы, собирать данные о компьютере и обо всех процессах компьютера.

6. *Botnet* – это огромные сети из зараженных компьютеров «зомби», которые могут использоваться для ддоса сайтов (отказ в обслуживании) и прочих кибер атак, используя зараженные компьютеры. Этот вид очень распространен и его тяжело обнаружить, даже антивирусные компании могут долго не знать о их существовании.

7. *Кейлогеры (keylogger)* – клавиатурные шпионы. Перехватывают всё что вы вводите с клавиатуры (сайты, пароли) и отправляет их злоумышленнику.

При заражении компьютера вирусом важно его обнаружить. Для этого следует знать об основных признаках проявления вирусов. К ним можно отнести следующие:

1. Прекращение работы или неправильная работа ранее успешно функционировавших программ.

2. Медленная работа компьютера.

3. Невозможность загрузки операционной системы.

4. Исчезновение файлов и каталогов или искажение их содержимого.

5. Изменение даты и времени модификации файлов.

6. Изменение размеров файлов.

7. Неожиданное значительное увеличение количества файлов на диске.

8. Существенное уменьшение размера свободной оперативной памяти.

9. Вывод на экран непредусмотренных сообщений или изображений.

10. Подача непредусмотренных звуковых сигналов.

11. Частые зависания и сбои в работе компьютера.

12. Вывод на экран монитора компьютера неожиданных сообщений или изображений, не запланированных действиями пользователя или действиями программ работающих в данный момент.

13. Произвольный запуск программ.

14. Сообщение сетевого экрана, если такой есть в наличии, о несанкционированно обращении незнакомых программ к ресурсам в сети.

15. Друзья или знакомые сообщают вам о получении писем от Вас, которые Вы не отправляли.

16. Друзья или знакомые жалуются, что Вы присылаете им письма с вирусами.

17. На Ваш почтовый ящик приходит много писем без обратного адреса или заголовка.

18. На Ваш почтовый ящик приходят письма с репортом о недоставки до адресата, так как такого адреса не существует или ящик переполнен.

19. Искажается информация в некоторых файлах или каталогах, неожиданно появляются файлы или каталоги со странными именами.

20. Интернет браузер ведет себя странным образом, часто зависает, самостоятельно изменяется стартовая страница, спонтанно открываются не-санкционированные страницы, предлагает загрузить файл из Интернета.

Действия при заражении компьютера вирусом (или при подозрении на это):

1. Отключить компьютер от интернета.
2. Отключить компьютер от локальной сети, если он к ней был подключен.
3. Если симптом заражения состоит в том, что вы не можете загрузиться с жесткого диска компьютера (компьютер выдает ошибку, когда вы его включаете), попробуйте загрузиться в режиме защиты от сбоев или с диска аварийной загрузки Windows, который вы создавали при установке операционной системы на компьютер.
4. Прежде чем предпринимать какие-либо действия, надо сохранить результаты вашей работы на внешний носитель (CD-диск, флэш-карту и пр.).
5. Получить последние обновления антивирусных баз. Если это возможно, для их получения лучше выйти в интернет не со своего компьютера, а с незараженного компьютера. Лучше воспользоваться другим компьютером, поскольку при подключении к интернету с зараженного компьютера есть вероятность отправки вирусом важной информации злоумышленникам или распространения вируса по адресам вашей адресной книги.
6. Установить рекомендуемый уровень настроек антивирусной программы.
7. Запустить полную проверку компьютера.

Рассмотрим основные пути заражения компьютерными вирусами.

1. *Уязвимость операционной системы* – большинство вирусов пишется под windows, так как это самая популярная операционная система. Лучшая защита это постоянно обновлять вашу операционную систему и стараться использовать более новую версию.

2. *Браузеры* – здесь заражение происходит за счёт уязвимостей браузеров, особенно если они опять же старые. «Лечится» так же частым обновлением. Так же могут быть проблемы если пользователь скачивает плагины для браузера со сторонних ресурсов.

3. *Антивирусы* – бесплатные антивирусы, которые имеют меньший функционал в отличие от платных. Хотя и платные не дают 100 % результата. Но желательно иметь всё же хотя бы бесплатный антивирус;

4. *Халатность пользователя* – клики по баннерам, переходы по подозрительным ссылкам из писем и т.д., установка программ из подозрительных мест.

5. *Сменные носители* – вирусы могут устанавливаться автоматически с зараженных и специально подготовленных флешек и прочих сменных носителей.

## Задания для самопроверки

Задание 1. Компьютерные вирусы:

1. Пишутся людьми специально для нанесения ущерба пользователям ПК.
2. Зарождаются при работе неверно написанных программных продуктов.
3. Являются следствием ошибок в операционной системе.
4. Имеют биологическое происхождение.
5. Возникают в связи со сбоями в аппаратных средствах компьютера.

Задание 2. Вирусы можно условно поделить на 2 группы:

1. Безобидные и опасные.
2. Файловые и сетевые.
3. Визуальные и скрытые.
4. Относительно безобидные и производящие большие разрушения информации.

Задание 3. Загрузочные вирусы характеризуются тем, что:

1. Поражают загрузочные секторы дисков.
2. Поражают программы в начале их работы.
3. Запускаются при загрузке компьютера.
4. Изменяют весь код заражаемого файла.

Задание 4. В зависимости от среды обитания вирусы можно поделить на:

1. Сетевые, бутово-загрузочные, файловые, загрузочные.
2. Файловые, бутовые, сетевые.
3. Сетевые, файловые, файлово-загрузочные, загрузочные.
4. Сетевые, файловые, загрузочные, бутовые.

Задание 5. Основная особенность компьютерных вирусов заключается:

1. В возможности их самопроизвольного внедрения в различные объекты операционной системы и способность создавать свои дубликаты.
2. В неизменной структуре программного кода.
3. В изменяющейся структуре программного кода.
4. В наличии отличительных признаков.

Задание 6. Вирусы, находящиеся в памяти и являющиеся активными вплоть до выключения компьютера или перезагрузки операционной системы являются:

1. Стелс-вирусами.
2. Резидентными.
3. Полиморфик-вирусами.

4.Оперативными.

Задание 7. Вирусы, не содержащие ни одного постоянного участка кода, являются:

- 1.Оперативными.
2. Полиморфик-вирусами.
- 3.Стелс-вирусами.
- 4.Резидентными.

Задание 8. Методы борьбы с вирусами подразделяются на:

- 1.Методы слежения и обнаружения.
- 2.Методы слежения и удаления.
- 3.Методы обнаружения и удаления.
- 4.Методы обнаружения и модификации.

Задание 9. Макровирусы заражают:

- 1.Исполняемые файлы.
- 2.Файлы-документы и электронные таблицы популярных офисных приложений.
- 3.Загрузочные сектора дисков.
- 4.Носители информации.

Задание 10. Файловые вирусы могут внедряться:

- 1.В загрузочные сектора дисков.
- 2.В файлы-документы.
- 3.Висполняемые файлы.
- 4.Во все типы файлов.

### **6.3 Антивирусные программы**

Одним из наиболее эффективных способов борьбы с вирусами является использование антивирусного программного обеспечения.

*Антивирусная программа*– программа, предназначенная для поиска, обнаружения, классификации и удаления компьютерного вируса и вирусоподобных программ.

Вместе с тем необходимо признать, что не существует антивирусов, гарантирующих стопроцентную защиту от вирусов, поскольку на любой алгоритм антивируса всегда можно предложить новый алгоритм вируса, невидимого для этого антивируса.

Для того чтобы не подвергнуть компьютер заражению вирусами и обеспечить надежное хранение информации на дисках, необходимо соблюдать следующие правила:



1. Оснастить компьютер современными антивирусными программами, например NOD32, Doctor Web, и постоянно обновлять их версии.

2. Перед считыванием с дисков информации, записанной на других компьютерах, всегда проверять эти диски на наличие вирусов, запуская антивирусные программы.

3. При переносе на компьютер файлов в архивированном виде проверять их сразу же после разархивации на жестком диске, ограничивая область проверки только вновь записанными файлами.

4. Периодически проверять на наличие вирусов жесткие диски компьютера, запуская антивирусные программы для тестирования файлов, памяти и системных областей дисков.

5. Обязательно делать архивные копии на дисках ценной информации.

6. Использовать антивирусные программы для входного контроля всех исполняемых файлов, получаемых из компьютерных сетей.

При заражении компьютера вирусом очень важно своевременно его обнаружить. При работе с антивирусными программами необходимо знать некоторые понятия:

1. *Ложное срабатывание*– детектирование вируса в незараженном объекте(файле, секторе или системной памяти).

2. *Пропуск вируса*– недетектирование вируса в зараженном объекте.

3. *Сканирование по запросу*– поиск вирусов по запросу пользователя. В этом режиме антивирусная программа неактивна до тех пор, пока не будет вызвана пользователем из командной строки, командного файла или программы-расписания;

4. *Сканирование налету*– постоянная проверка на вирусы объектов, к которым происходит обращение (запуск, открытие, создание и т. п.). В этом режиме антивирус постоянно активен, он присутствует в памяти «резидентно» и проверяет объекты без «напоминания».

Классификация антивирусных программ.

1. *По используемым технологиям антивирусной защиты:*

- а) классические антивирусные продукты (используют сигнатурный метод);
- б) продукты проактивной антивирусной защиты. Здесь применяются технологии эвристического анализа, эмуляции кода, анализа поведения, ограничения привилегий выполнения, виртуализации рабочего окружения;
- в) комбинированные решения.

2. *По видам операционных систем:*

- а) антивирусы для платформ Windows;
- б) для мобильных платформ: Android, Symbian, iOS;
- в) для платформ UNIX, Linux и т.п.

3. *По видам защищаемых объектов:*

- а) рабочих станций;
- б) серверов (файловых, почтовых);

- в) мобильных платформ;
- г) систем документооборота.

Самыми популярными и эффективными антивирусными программами являются антивирусные сканеры, CRC-сканеры (ревизоры).

*Программы-ревизоры* имеют две стадии работы. Сначала они запоминают сведения о состоянии программ и системных областей дисков (загрузочного сектора и сектора с таблицей разбиения жесткого диска). Предполагается, что в этот момент программы и системные области дисков не заражены. После этого с помощью программы-ревизора можно в любой момент сравнить состояние программ и системных областей дисков с исходным. О выявленных несоответствиях сообщается пользователю.

*Доктора-ревизоры* – программы, которые не только обнаруживают изменения в файлах и системных областях дисков, но и могут в случае изменений автоматически вернуть их в исходное состояние. Такие программы могут быть гораздо более универсальными, чем программы-доктора, поскольку при лечении они используют заранее сохраненную информацию о состоянии файлов и областей дисков. Это позволяет им вылечивать файлы даже от тех вирусов, которые не были созданы на момент написания программы. Но они могут лечить не от всех вирусов, а только от тех, которые используют «стандартные», известные на момент написания программы, механизмы заражения файлов.

*Программы-фильтры*, которые располагаются резидентно в оперативной памяти компьютера и перехватывают те обращения к операционной системе, которые используются вирусами для размножения и нанесения вреда, и сообщают о них пользователям. Пользователь может разрешить или запретить выполнение соответствующей операции. Некоторые программы-фильтры не «ловят» подозрительные действия, а проверяют вызываемые на выполнение программы на наличие вирусов. Это вызывает замедление работы компьютера.

Однако преимущества использования программ-фильтров весьма значительны – они позволяют обнаружить многие вирусы на самой ранней стадии, когда вирус еще не успел размножиться и что-либо испортить. Тем самым можно свести убытки от вируса к минимуму.

*Программы-вакцины или иммунизаторы* – модифицируют программы и диски таким образом, что это не отражается на работе программ, но тот вирус, от которого производится вакцинация, считает эти программы или диски уже зараженными. Эти программы крайне неэффективны

*Сканеры* – принцип работы антивирусных сканеров основан на проверке файлов, секторов и системной памяти и поиске в них известных и новых(неизвестных сканеру) вирусов. Для поиска известных вирусов используются так называемые «маски». Маской вируса является некоторая постоянная последовательность кода, специфичная для этого конкретного

вируса. Если вирус не содержит постоянной маски или длина этой маски недостаточно велика, то используются другие методы. Примером такого метода является алгоритмический язык, описывающий все возможные варианты кода (сигнатур), которые могут встретиться при заражении подобного типа вирусом.

*CRC-сканеры* – принцип работы CRC-сканеров основан на подсчете CRC-сумм (контрольных сумм) для присутствующих на диске файлов/системных секторов. Эти CRC-суммы затем сохраняются в базе данных антивируса, как, впрочем, и некоторая другая информация: длины файлов, даты их последней модификации и т. д. При последующем запуске CRC-сканеры сверяют данные, содержащиеся в базе данных, с реально подсчитанными значениями. Если информация о файле, записанная в базе данных, не совпадает с реальными значениями, то CRC-сканеры сигнализируют о том, что файл был изменен или заражен вирусом.

*Блокировщики* – антивирусные блокировщики – это резидентные программы, перехватывающие «вирусоопасные» ситуации и сообщающие об этом пользователю. К «вирусоопасным» относятся вызовы на открытие для записи в выполняемые файлы, запись в загрузочный сектор диска и др., которые характерны для вирусов в моменты из размножения. К достоинствам блокировщиков относится их способность обнаруживать и блокировать вирус на самой ранней стадии его размножения, что, кстати, бывает очень полезно в случаях, когда давно известный вирус постоянно активизируется.

Антивирусная программа состоит из нескольких частей:

1. Модуль резидентной защиты.
2. Модуль карантина.
3. Модуль «протектора» антивируса.
4. Коннектор к антивирус серверу.
5. Модуль обновления.
6. Модуль сканера компьютера.

Качество антивирусной программы определяется несколькими факторами.

1. Надежность и удобство работы – отсутствие «зависаний» антивируса и прочих технических проблем, требующих от пользователя специальной подготовки.

2. Качество обнаружения вирусов всех распространенных типов, сканирование внутри файлов документов/таблиц, упакованных и архивированных файлов. Отсутствие «ложных срабатываний». Возможность лечения зараженных объектов.

3. Существование версий антивируса под все популярные платформы (Windows, Linux и т. д.).

4. Возможность сканирование «налету».

5. Существование серверных версий с возможностью администрирования сети.

6. Скорость работы.

Примеры антивирусных программ:

1. *Антивирус Касперского* - защищает от вредоносных программ, спама, хакерских атак, кражи личных данных и интернет-мошенничества, безопасность при работе с онлайн-банкингом, т.е. обеспечивает комплексную защиту.

2. *Dr.Web* – также обеспечивает комплексную защиту. Включает следующие компоненты: антивирус, антишпион, антируткит, антиспам, веб-антивирус, брандмауэр, защищает от несанкционированного доступа, способствует предотвращению утечек важных данных, блокирует подозрительные соединения на уровне пакетов и приложений.

3. *NOD 32 Antivirus System om Eset Software* обеспечивает хорошо сбалансированную безупречную защиту персональных компьютеров и корпоративных систем, работающих на платформах Microsoft Windows 95/98/ME/NT/2000/2003/XP, UNIX/Linux, Novell, MS DOS, а также для почтовых серверов Microsoft Exchange Server, Lotus Domino и других. Главным преимуществом NOD32 является его быстрая работа, невероятное низкое потребление системных ресурсов и не раз доказанная способность ловить 100% вирусов.

4. *Norman Virus Control*. Разработанная компанией Symantec программа Norton Virus Control™ 2004 позволяет предотвратить попадание ненужных сообщений в почтовый ящик пользователя. Программа, совместимая с любым почтовым клиентом POP3, производит многоуровневую фильтрацию входящих сообщений электронной почты, выявляя и помечая «макулатурные» письма; при этом вся нужная корреспонденция доставляется без задержки. Кроме того, Norton Virus Control отсекает рекламные заголовки и всплывающие окна.

5. *Avast!* Основные характеристики Avast!: Высокий уровень выявления вирусов, троянов и червей. Резидентный (в режиме реального времени) и обычный сканер. Сканирование архивов. Проверка входной и исходной электронной почты. Глубокая интеграция в систему. Проверить тот или иной файл можно непосредственно из проводника Windows, щелкнув по нему правой кнопкой мыши и выбрав надпись «Сканировать...». Карантин Avast! изолирован от операционной системы, что обеспечивает большую безопасность работы. Ни один файл, сохраняемый в карантине, не может быть запущен.

6. *McAfee Anti-Spyware Enterprise* – это простое в установке, управлении и мониторинге средство, специально разработанное в соответствии с уникальными требованиями компаний любого размера. Данный продукт поддерживается одной из ведущих антивирусных исследовательских орга-

низаций в мире – McAfee® AVERTTM, и обеспечивает всестороннюю защиту от шпионского ПО.

7. *Naomi 3.2.90*. Прежде всего эта программа предназначена для родителей, которые хотят ограничить своим детям доступ к непристойным интернет-ресурсам. Кроме того, рекомендуется применять *Naomi* в учебных учреждениях. При своей работе утилита контролирует содержимое, загружаемое из интернета, и запрещает доступ к различным порно-сайтам, а также сайтам, содержащим насилие и пропаганду терроризма, азартные игры и т.д. Такая фильтрация осуществляется по ссылкам и ключевым словам (поддерживается 10 языков), отображаемым на веб-странице. Программа не нуждается ни в каких настройках, можно только задать пароль, чтобы было невозможно отключить фильтрацию интернет-контента без ввода соответствующего пароля. При обнаружении сайта непристойного содержания программа отключает (закрывает) окно браузера.

### **Задания для самопроверки**

Задание 1. Какие программы относятся к антивирусным?

- а) AVP, DrWeb, Norton AntiVirus;
- б) MS-DOS, MS Word, AVP;
- в) MS Word, MS Excel, Norton Commander .

Задание 2. Какие существуют вспомогательные средства защиты?

- а) административные методы и антивирусные программы;
- б) аппаратные средства;
- в) программные средства.

Задание 3. На чем основано действие антивирусной программы?

- а) на ожидании начала вирусной атаки;
- б) на сравнении программных кодов с известными вирусами;
- в) на удалении зараженных файлов.

Задание 4. Какие программы не относятся к антивирусным?

- а) программы-фаги;
- б) программы-детекторы;
- в) программы сканирования;
- г) программы-ревизоры.

Задание 5. Какая программа не является антивирусной?

- а) Norton Antivirus;
- б) Dr Web;
- в) Defrag;
- г) AVP.

Задание 6. Отметьте составные части современного антивируса

- а) межсетевой экран;
- б) сканер;
- в) монитор;
- г) модем;
- д) принтер.

Задание 7. На чем основано действие антивирусной программы?

- а) на ожидании начала вирусной атаки;
- б) на сравнение программных кодов с известными вирусами;
- в) на удалении зараженных файлов.

Задание 8. Большинство антивирусных программ выявляют вирусы по

- а) алгоритмам маскировки;
- б) образцам их программного кода;
- в) среде обитания;
- г) разрушающему воздействию.

## **Заключение**

Информация, информационные системы и информационные технологии играют в современном обществе всё возрастающую роль. Знание теоретических основ информатики, её связей с другими фундаментальными дисциплинами будет способствовать лучшему пониманию информационных процессов, происходящих в окружающем нас мире.

Данное учебное пособие раскрывает основные законы информатики, на которых базируются информационные дисциплины, включает в себя введение в современные информационные технологии, предполагает освоение теоретических основ алгоритмизации и программирования. Курс нацелен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации и профессиональной деятельности обучающихся.

## Библиографический список

1. Агарева, О.Ю. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие / О.Ю. Агарева, Ю.В. Селиванов. – М.: МАТИ, 2011. – 80 с.
2. Измерение информации: методические указания к выполнению практической работы по информатике для студентов всех направлений дневной формы обучения / сост. Н.Д. Берман, Н.И. Шадрина. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 27 с.
3. Информатика: краткий курс лекций для студентов 1 курса специальности(направления подготовки) 19.03.01 Биотехнология / сост.: Е.В. Берднова. – Саратов: Изд-во «Саратовский ГАУ», 2016. – 47 с.
4. Кадырова, Г.Р. Курс лекций по информатике: учеб. пособ. в 2 ч. – Ч. 1 / Г.Р. Кадырова. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 100 с.
5. Каймин, В.А. Информатика: учебник / В.А. Каймин. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 232 с.
6. Табачук, Н.П. Компьютерные сети: учеб. пособ.: в 2 ч. / Н.П. Табачук; [науч. ред. В.А. Казинец]. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2019.
7. Кудинов, Ю.И. Основы современной информатики: учеб. пособие. / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. – 2-е изд., испр. — СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 256 с.
8. Луковкин, С.Б. Теоретические основы информатики: учеб. пособие. / С.Б. Луковкин. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2008. – 125 с.
9. «Основы алгебры логики» для обучающихся по всем программам бакалавриата и специалитета / сост. Ю.С. Бузыкова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – 36 с.
10. Основы информатики: учеб. пособие. / Н.Д. Берман, В.В. Стригунов, Н.И. Шадрина; [науч. ред. Э.М. Вихтенко]. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. – 76 с.
11. Петрунина, Е.Б. Лекции по информатике: учеб.-метод. пособие / Е.Б. Петрунина. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 105 с.
12. Подобед, Д.Г. Основы информатики (базовые материалы курса для лекций): учеб. пособие. / Д.Г. Подобед, М.В. Подобед, О.В. Подобед. – СПбГТУРП. – СПб., 2010. – 75 с.
13. Элементы схемотехники в рамках курса информатики: методические указания к выполнению самостоятельной работы по информатике по теме «Основы схемотехники» для обучающихся по всем программам и форм обучения / сост. Ю.С. Бузыкова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – 44 с.