

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Ставропольский строительный техникум»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ  
по предмету  
**ОУП.10 ИНФОРМАТИКА**

для студентов 1 курса очной формы обучения  
специальностей:

**07.02.01** Архитектура;

**08.02.01** Строительство и эксплуатация зданий и сооружений;

**08.02.05** Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов;

**08.02.07** Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств,  
кондиционирования воздуха и вентиляции;

**08.02.08** Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения;

**21.02.05** Земельно-имущественные отношения.

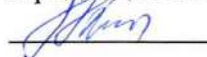
**РАССМОТРЕНО**

на заседании цикловой комиссии  
естественно-математических дисциплин

Протокол №10

«18» мая 2021 г.

Председатель цикловой комиссии

 / Н. Б. Берлова /

**РЕКОМЕНДОВАНО**

Методическим советом  
ГБПОУ ССТ

Протокол №10

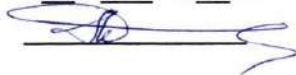
«25» мая 2021 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Л. В. Белоусова,

заместитель директора по учебно-методической работе и качеству

«19» мая 2021 г.



**Рецензент:**

Л. В. Печалова, преподаватель, методист

Центра менеджмента качества и методической работы техникума




**Разработчики:**

М. И. Данилова, преподаватель общеобразовательных дисциплин

 / М. И. Данилова /

Л. А. Абрамова, преподаватель общеобразовательных дисциплин

 / Л. А. Абрамова /

«17» мая 2021 г.

**Данилова М. И., Абрамова Л. А.**

Информатика: учебное пособие. – Ставрополь: ГБПОУ «Ставропольский строительный техникум», 2021 – 110 с.

В учебном пособии рассматриваются теоретические основы информатики, алгоритмизация и программирование, аппаратное и программное обеспечение компьютера, компьютерные сети и основы социальной информатики. Рассматриваются вопросы хранения, передачи и обработки информации, технологии создания текстовых документов, электронных таблиц и однотабличных баз данных, технологии создания мультимедийных презентаций и основы разработки веб-сайтов.

Учебное пособие профильного уровня предназначено для проведения теоретических (лекционных) занятий технологического и социально-экономического профилей. Предназначено для студентов очной формы обучения специальностей: 07.02.01 Архитектура; 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений; 08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов; 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции; 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения; 21.02.05 Земельно-имущественные отношения.

Представленный материал соответствует требованиям федеральному государственному образовательному стандарту специальностей среднего профессионального образования.

© Данилова М. И., 2021

© Абрамова Л. А., 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
<b>ЛЕКЦИЯ 1.</b> РОЛЬ ИНФОРМАТИКИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ.....	6
<b>ЛЕКЦИЯ 2.</b> ДИСКРЕТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ .....	15
<b>ЛЕКЦИЯ 3.</b> СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ .....	24
<b>ЛЕКЦИЯ 4.</b> ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН.....	30
<b>ЛЕКЦИЯ 5.</b> АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ.....	45
<b>ЛЕКЦИЯ 6.</b> ОБРАБОТКА ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ .....	54
<b>ЛЕКЦИЯ 7.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ .....	65
<b>ЛЕКЦИЯ 8.</b> КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА .....	74
<b>ЛЕКЦИЯ 9.</b> ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ .....	84
<b>ЛЕКЦИЯ 10.</b> ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ. ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ .....	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	109

## ВВЕДЕНИЕ

«Надо много учиться, чтобы знать хоть немного»

**Шарль Луи де Монтескье, французский писатель, философ**

Предмет ОУП.10 Информатика является общеобразовательным предметом углублённого уровня, изучаемым на 1 курсе. Предмет ориентирован на учебный план объёмом 120 учебных часов (48 часа – 1 семестр, 72 часа – 2 семестр) из которых 20 часов отводится на теоретическое обучение, согласно федеральному государственному стандарту специальностей среднего профессионального образования.

Углублённый уровень изучения предполагает, что обучающиеся уже начинают готовиться к освоению будущей профессии. Для этого необходимо более глубокое понимание всех этих вопросов, выход на следующий уровень владения материалом, когда человек может не только воспроизводить полученные знания, но и решать новые сложные задачи с их помощью. Пособие включает в себя **следующие главы**:

1. «Информация и информационные процессы».
2. «Основы алгоритмизации и программирования».
3. «Технологии создания и преобразования информационных объектов».
4. «Средства информационных и коммуникационных технологий».
5. «Телекоммуникационные технологии».

К каждой теме пособия предложены вопросы и задания, которые направлены на систематизацию, обобщение и закрепление изученного материала.

Материал для углубленного изучения и соответствующие задания реализуют деятельностные аспекты обучения, помогают обучающимся на практике применить информационно-коммуникационные технологии как в проектной деятельности по общеобразовательным предметам, так и в будущей профессии.

В результате изучения теоретического материала, представленного в пособии по общим итогам освоения дисциплины ОУП.10 Информатика студент должен обладать следующими компетенциями:

### ***Знать***

- систему базовых знаний, отражающих вклад информатики в формирование современной научной картины мира;
- базовые принципы организации и функционирования компьютерных сетей;
- нормы информационной этики и права;
- принципы дискретной формы представления информации;
- способы кодирования и декодирования информации;
- роль информации и связанных с ней процессов в окружающем мире;
- математические объекты информатики, в том числе логические формулы;
- топологию компьютерных сетей и их роль в современном мире;
- основы правовых аспектов использования компьютерных программ и работы в Интернете;
- способы подключения к сети Интернет;
- способы представления изображений в памяти компьютера.

Пособие предназначено для изучения дисциплины ОУП.10 Информатика в среднем профессионального образования в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планированием предмета.

**С пожеланиями успеха, ваши преподаватели!**

## ЛЕКЦИЯ 1. РОЛЬ ИНФОРМАТИКИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

**Основные понятия лекции:** информационное общество; информационные революции; робот; система автоматизированного проектирования; геоинформатика; автоматизированная система управления; томограф; электронный («умный») дом; информационные образовательные ресурсы; электронные книги, библиотеки; *information science, computer science*; информатика; научные направления информатики; кибернетика; направления информатики; цели изучения курса информатики.

**План:**

1. Основные этапы информационного развития общества. Основные черты информационного общества.
2. Роль информационной деятельности в современном обществе.
3. Информационные ресурсы общества.
4. Информатика и информация. История возникновения дисциплины. Цели изучения курса информатики.

## ВОПРОС №1

**Основные этапы информационного развития общества. Основные черты информационного общества**

Современное общество часто называют **информационным** – и это совсем не случайно.

**Информационное общество**<sup>1</sup> – общество, в котором информация и уровень её применения и доступности кардинальным образом влияют на экономические и социокультурные условия жизни граждан.

В наше время информация стала базовым ресурсом общества наряду с традиционными: трудом, землёй и капиталом. Однако ошибочным было бы полагать, что информационное общество стало зарождаться, как это принято считать, с середины XX в. Можно смело утверждать, что **информация стала жизненно необходимым ресурсом** с самого появления разумной жизни на Земле. Самые древние люди использовали **«информационные системы»**, которые предупреждали их об опасности, помогали им заготавливать пищу, обеспечивали общение между ними и т. д.

В истории человеческого общества несколько раз происходили существенные изменения, которые можно назвать информационными революциями.

**Первая информационная революция** связана появлением языка и членораздельной человеческой речи. Ведь именно развитие языка оказало колоссальное влияние на развитие сознания людей, а его использование в их практической деятельности стало информационной основой создания первых технологий, т. е. знаний и навыков рациональной организации этой деятельности.

**Вторая информационная революция** связана с **изобретением письменности**, что позволило накапливать и распространять знания. Цивилизации, освоившие письменность, развивались быстрее других, достигали более высокого культурного и экономического уровня. Примерами могут служить: Древний Египет, страны Междуречья (современные государства: Ирак, Иран и Сирия), Китай. Позднее переход к алфавитному способу письма сделал

<sup>1</sup> Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

письменность более доступной и способствовал смещению центров цивилизации в Европу (Греция, Рим).

За десятки тысяч лет до нашей эры стали появляться устройства, обеспечивающие «автоматизацию» счёта, а за сотни лет – и первые счётные устройства – **счёты**. Такие находки были сделаны на территории *Китая, Греции, Японии*.

**Третья информационная революция** (40-е гг. **XV** в.) был связан с **изобретением книгопечатания**. Стало возможным не только сохранять информацию, но и обеспечить массовую доступность к ней, что, несомненно, повлияло на развитие науки и техники, помогло промышленной революции. Книги обеспечили интеллектуальную интеграцию различных культур, это способствовало ускорению создания общечеловеческой цивилизации. Фактически появилось *первое средство массовой коммуникации*. **Иоганн Гутенберг** немецкий первопечатник, первый **типограф** Европы в 1440-х годах создал способ книгопечатания, оказавший огромное влияние не только на европейскую культуру, но и на всемирную историю. В марте **1564** года вышла первая печатная книга<sup>2</sup> – «**Апостол**», над которой работали в течение года **Иван Федоров** и его ученик **Петр Мстиславец**. С неё началась история книгопечатания в России.

**Четвёртая информационная революция** (70-е гг. **XVIII** в.) считается стремительный **прогресс средств связи**. Телеграф<sup>3</sup>, телефон, радио позволили оперативно передавать информацию на любые расстояния, получать её в «*реальном масштабе времени*». Очевидно, что эти изобретения обусловил очередной этап технологической революции, связанный с **открытием электричества**. «Революции» в технологиях всегда предшествуют информационным «революциям», создавая для них соответствующую материальную базу.

**Пятая информационная революция** обусловлена в первую очередь созданием **электронных вычислительных машин** (ЭВМ), работающих в цифровом режиме (середина 1940-х гг.), а также микропроцессорной техники и созданных на её базе персональных компьютеров (ПК). Вскоре после этого возникли как **локальные** (внутри учреждения, отрасли, учебного заведения), так и **глобальные** (Интернет) компьютерные сети, принципиально изменившие системы хранения и поиска информации.

---

*Историческая справка.* Всемирная паутина – **World Wide Web (WWW)** – была разработана в 1992 г. Точно известен автор этой технологии представления информации в глобальной компьютерной сети – **Тим Бернерс-Ли** из Европейского центра ядерных исследований (*CERN*), расположенного в Женеве (Швейцария). Web-технология обеспечила лавинообразный рост Интернета (от англ. *Inter Net* – глобальная сеть) и тот океан информации, который мы видим сейчас.

Обратимся к истории Интернета в СССР и России. Уже *к осени 1990 г.* сложилось ядро Сети СССР. В сентябре 1993 г. был зарегистрирован домен **.SU**, а 7 апреля 1994 г. – домен **.RU**, официально открывший существование Интернета в России. А в начале ноября того же года начал выходить первый в Рунете гипертекстовый журнал, т. е. заработал *http*-протокол, позволяющий обмениваться информацией в Интернете через сайты. Глобальная сеть Интернет претендует на то, чтобы объединить все средства вещания и коммуникации, компьютерные, телефонные, радио- и видео сети, связав их в единое киберпространство.

---

Пятая информационная революция дала толчок к столь существенным переменам в развитии общества, что для его характеристики появился новый термин – «**информационное общество**».

<sup>2</sup> «*Апостол*» сохранился до XX века в неизменном виде, и находится в Московском историческом музее.

<sup>3</sup> *Телеграф* – средство для передачи на большие расстояния буквенно-цифровых сообщений с помощью радиосигналов, электрических сигналов, поступающих по проводам, и других каналов связи. *Швейцарский физик Жорж-Луи Ле Саж* в 1774 году реализовал первый электрический телеграф. *Русский изобретатель-электротехник Пауль Шиллинг* в 1832 году изобрёл первый в мире электромагнитный телеграф.

Термин «*информационное общество*» впервые возникло в Японии. Специалисты, предложившие этот термин, разъяснили, что он определяет общество, в котором в изобилии циркулирует высокая по качеству информация, а также есть все необходимые средства для её хранения, распределения и использования.

Согласно мнению ряда специалистов, США завершат в целом переход к информационному обществу к 2020 году, Япония и большинство стран Западной Европы – к 2030-2040 годам.

#### **Универсальные тенденции развития информационного общества:**

- 1) изменение структуры экономики и труда;
- 2) развитие и массовое использование информационных и коммуникационных технологий;
- 3) преодоление информационного кризиса;
- 4) свобода доступа к информации и свобода её распространения;
- 5) рост информационной культуры;
- 6) изменения в сфере образования;
- 7) изменение уклада жизни людей.

## **ВОПРОС №2 Роль информационной деятельности в современном обществе**

Информационный «бум» кардинальным образом изменил современное общество, в том числе структуру экономики многих стран. *Информационные технологии* обусловили создание новой отрасли человеческой деятельности – в результате появились многочисленные *IT-компании*. Такие технологии активно внедряются в профессиональную деятельность, в значительной степени преобразуя характер труда. Естественно, что успехи информационных технологий достигнуты в первую очередь благодаря бурному **развитию компьютерной техники**. Компьютер уже прочно вошёл и в жизнь человека.

С помощью компьютеров и соответствующего программного и информационного обеспечения ведётся бухгалтерия предприятий, осуществляется документооборот, планирование, учёт, контроль и анализ, обеспечивается электронная почта и связь с электронными массивами данных. Сети компьютеров связывают разных пользователей, расположенных в одном учреждении или находящихся в различных регионах страны и мира.

Компьютеры находят применение при выполнении широкого круга производственных задач. Например, диспетчер на крупном заводе имеет в своём распоряжении **автоматизированную систему контроля**, обеспечивающую бесперебойную работу различных агрегатов.

Диспетчер гидро-, тепловой или атомной электростанции с помощью компьютерной системы контроля видит состояние всей технологической цепочки. Пилот самолёта контролирует состояние оборудования и параметры полёта с помощью автоматизированной информационной системы. Даже современный автомобиль немислим без компьютерного блока. Компьютеры управляют роботами и манипуляторами. **Робот** – это механическое устройство, управляемое компьютером, например, на линиях сборки автомобилей роботы выполняют многократно повторяющиеся операции, в частности затягивание болтов или окраску деталей кузова. Компьютеры ни на мгновение не теряют внимания к производственному процессу и не нуждаются в перерывах на обед.

*Роботы могут также выполнять работу, которая оказывается для людей слишком тяжёлой* или вообще *невозможной*, например, в условиях сильной жары или лютого мороза. Они готовят опасные химические препараты, работают в сильно загрязнённом воздухе, в полнейшей темноте, во взрывоопасных зонах. Нередко один робот может заменить на заводе нескольких рабочих.

Как известно, **созданию новой продукции**, будь то машина, механизм, аппарат, а так же здания или сооружения, **предшествует очень ответственный этап проектирования**.

Конструкторские бюро еще 20 лет назад выглядели как длинные ряды кульманов (чертёжных досок), за которыми в белых халатах стояли конструкторы и проектировщики. Коллективы конструкторов и инженеров тратили месяцы на расчёты, изготовление чертежей для сложных проектов.

Сегодня, в век компьютеров, конструкторы имеют возможность целиком посвятить своё время процессу конструирования, поскольку расчёты и подготовку чертежей компьютер «берёт на себя». Например, **конструктор корабля** может непосредственно за компьютером исследовать влияние формы обводов судна на его устойчивость, **конструктор автомобиля** – производить компоновку узлов и механизмов создаваемой машины, **архитектор** – исследовать прочность и долговечность проектируемого здания и т. д.

В основе проектирования и исследования характеристик создаваемого объекта центральную роль занимает **математическое моделирование**, при котором исследуются математические зависимости, отражающие практически все параметры и характеристики проектируемого объекта. Компьютерные системы, обеспечивающие такой процесс, называются **системами автоматизированного проектирования (САПР)**.

Компьютерные системы используются для управления **строительным процессом**, доставкой блоков на строительные площадки, а также в целях учёта оборудования, объёмов выполненных работ, финансового учёта.

Мощные компьютерные системы позволяют выполнять большое число **банковских операций**, включая обработку чеков, регистрацию изменений каждого вклада, приём и выдачу вкладов, оформление ссуды и перевод вкладов с одного счёта на другой и (или) из банка в банк. Банковские автоматы (банкоматы) созданы для того, чтобы класть деньги или снимать их со счёта в любое время суток при помощи пластмассовой банковской карточки. После указания кода все необходимые операции будут выполнены.

Современная наука немыслима без информационных технологий. В фундаментальной науке компьютеры используют для моделирования явлений и процессов, для обработки результатов экспериментов. Исследование Земли, её геофизических процессов, породило новую науку – **геоинформатику**, методы которой успешно применяются при разведке новых месторождений, при изучении процессов, происходящих в глубине Земли, что позволит предсказывать природные катаклизмы.

Информатизация вовлекла на рубеже 1980–1990-х гг. и **историческую науку**. ПК является незаменимым средством формирования цифровых коллекций музеев. Появление **сканеров** – считывающих устройств, создающих возможности для оптического ввода в память компьютера текста или изобразительного материала. Всё это дало новый импульс исследованиям по истории культуры, искусства в музейном и архивном деле.

Компьютеры давно вошли в **сферу торговли**. Когда покупатель выкладывает свои покупки на кассу, кассир пропускает каждую из них через **оптическое сканирующее устройство**, которое считывает уникальный код, нанесённый на покупку. **Уникальный код** – это серия точек и цифр, по которым компьютер определяет товар; цена этого товара хранится в памяти компьютера и высвечивается на экране кассового аппарата. Применение компьютера позволяет существенно ускорить расчёт с покупателями и даёт возможность всё время держать под контролем количество проданного и имеющегося в наличии товара.

**Современное образование** тоже немыслимо без применения компьютеров, которые помогают работать с электронными образовательными ресурсами, осваивать учебный материал, осуществлять эффективный контроль уровня знаний обучающихся. Используя сайт образовательного учреждения можно посмотреть расписание, воспользоваться методическими учебными материалами, посмотреть учебный план и многое другое.

Компьютеры в **учебных заведениях** используются не только для обучения, но и для управления образовательным процессом. Администрация на основе автоматизированной системы управления (АСУ) и баз данных учреждения составляет расписание занятий, отчёты по успеваемости, сводки по обучающимся, выполняет бухгалтерские расчёты. Во многих образовательных учреждениях созданы локальные компьютерные сети, имеющие выход в

Интернет, разработаны web-сайты, ведутся электронные журналы успеваемости, электронные портфолио. Особая роль принадлежит системе дистанционного обучения (СДО).

В **медицине** активно используется компьютерная диагностика для того, чтобы поставить более точный диагноз в случае похожих симптомов. Прибор, сканирующий внутренние органы человека, – **томограф** даёт точное изображение изменений внутренних органов человека (*computer-aided tomography* – компьютерная томография). Компьютеры используются для создания карт, показывающих **скорость распространения эпидемий**. Компьютеры хранят в своей памяти истории болезни пациентов, что освобождает врачей от бумажной работы.

Компьютеры применяются и **правоохранительными органами**. Например, в лабораториях криминалистов компьютеры помогают проводить анализ веществ, обнаруженных на месте преступления. Также очень важным является автоматизированная поисковая система опознания (идентификации) человека по следам пальцев рук, изъятых при осмотре мест преступлений.

Происходит и технологический прорыв и в **сельском хозяйстве**: компьютеры и индивидуальные микродатчики позволяют контролировать состояние и режим каждого отдельного животного и растения. На некоторых фермах применяются сложные автоматизированные системы управления подачей корма скоту, температурным режимом и поливом растений в теплицах. Компьютер помогает фермеру планировать свой бюджет, и вести учёт домашнего скота, а также имеющегося оборудования и запасов, финансовых средств, осуществлять планирование продаж, заготовок и поставок.

**Современная армия** немыслима без компьютерной техники. Каждый самолёт, стратегическая ракета, корабль или подводная лодка, танк оснащены специализированным компьютерным оборудованием и информационными системами, которые позволяют эффективно ориентироваться на местности, осуществлять поиск и уничтожение различных объектов противника.

Рассмотрим для примера **крылатую ракету**. Её основное преимущество заключается не только в скорости, но и в том, что она может двигаться к цели на предельно малой высоте, что естественно, затрудняет работу средств противовоздушной и противоракетной обороны по её обнаружению и уничтожению. Её бортовой компьютер заранее, до сантиметра, «знает» маршрут, который формируется на основе информации, полученной со спутников Земли. Именно он и закладывается в бортовой компьютер.

Несколько десятилетий назад компьютерами пользовались только учёные и математики. Сегодня же информационные технологии стали достоянием писателей, художников, музыкантов и представителей других профессий **мира искусств**. Компьютер помогает писать книги, рисовать, сочинять песни, создавать специальные эффекты в научно-фантастических фильмах. В последнее время всё больше профессиональных писателей, журналистов, сценаристов применяют текстовые процессоры для повышения качества и ускорения работы над публикациями.

**Текстовый процессор** значительно облегчает форматирование, редактирование и сверку текстов, а применение специальных программ помогает выявлять и устранять орфографические и синтаксические ошибки.

Иллюстраторы, дизайнеры, карикатуристы, кинематографы используют информационные технологии и современное оборудование, которое предоставляет им новые возможности в их творческой деятельности. С помощью таких средств как графопостроитель, графический планшет, сетевое перо создаются многоцветные рисунки.

В последнее время компьютеры проникли в наш дом, причём в виде не только настольного ПК, но и «**компьютера-невидимки**». У большинства людей дома один-два таких компьютера. Это предметы, в каждом из которых может быть микропроцессор. К таким предметам можно отнести электронные часы, телевизор, микроволновую печь, радиоприёмник, телефон, посудомоечную машину, стиральную машину и т. д.

Сейчас, например, в некоторых домах компьютер применяют для поддержания нужной температуры и управления кондиционированием воздуха. Другие подключают к компьютерам поливки приусадебных участков.

Существует концепция **электронного**, или «**умного**» дома. В таком доме все процессы, обеспечивающие комфортное существование людей, управляются компьютерными системами.

Информационные технологии изменили также психологию и образ жизни людей. Они разрушили границы общения, во много раз увеличили *коммуникативную активность людей*. Человек сейчас, не выходя из дома, с помощью Интернета может работать, делать покупки, читать прессу, смотреть репортажи, учиться, заказывать и получать различные справки, проводить оплату налогов, коммунальных услуг, вести переговоры.

Интернет образует ядро, обеспечивающее связь различных информационных сетей, принадлежащих различным учреждениям и пользователям во всём мире.

### ВОПРОС №3 Информационные ресурсы общества

Одним из важнейших видов ресурсов современного общества являются **информационные ресурсы**.

Существуют разные подходы к понятию «информационные ресурсы».

*Юридическая формула*, принятая в Федеральном законе «Об информации, информатизации и защите информации», гласит:

*«Информационные ресурсы – отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах)».*

Информационные ресурсы общества в настоящее время рассматриваются как стратегические ресурсы, аналогичные по значимости материальным, сырьевым, энергетическим, трудовым и финансовым ресурсам. Однако между информационными ресурсами и всякими иными существует одно важнейшее различие: **Всякий ресурс, кроме информационного, после использования исчезает**.

Сжигается топливо, расходуются финансы и т. п., а информационный ресурс остается «неуничтожаемым», им можно пользоваться многократно, он копируется без ограничений.

Это **ресурсы, несущие в себе информацию**: книги, статьи, диссертации, научно-исследовательская и опытно-конструкторская документация, всевозможные базы данных и базы знаний, технические переводы, музейные коллекции, древние рукописи, археологические находки, произведения искусства, библиотечные фонды и архивы, кино-, фото-, аудиоматериалы, в том числе аудиокниги, и, конечно, материалы газет, журналов, телепередач, радиопрограмм и пр. В отличие от всех других видов ресурсов (трудовых, энергетических, ископаемых и т. д.) информационные ресурсы тем быстрее растут, чем больше их расходуют. Отличительная черта и ценность основной массы информационных ресурсов – их доступность для простых пользователей. Каждый может стать пользователем этих ресурсов.

Конечно, к современным информационным ресурсам относят и те, которые хранятся в **электронном виде**. Человечество стремится сохранить свои информационные ресурсы в цифровом виде, тогда их можно использовать с помощью компьютеров. Все виды информационных ресурсов, как в материальном, так и в электронном виде можно назвать **«долговременной памятью человечества»**.

Во множестве информационных ресурсов значительное место занимают информационные образовательные ресурсы. К ним относятся учебные книги, словари, энциклопедии, атласы, карты, различные пособия и т. д. Однако в связи с прогрессом в области компьютерной техники появились новые формы представления учебной информации. В книжных магазинах, помимо традиционной учебной продукции, широко представлены компьютерные программные средства, используемые в образовательном процессе, разнообразные электронные учебные материалы, содержащие обучающие, контролирующие и демонстрационные программы практически по всем образовательным разделам; электронные

книги, словари-переводчики, электронные энциклопедии, различные юридические справочники. Эти же ресурсы в Интернете позволяют воспользоваться информацией из них в онлайн-режиме, т. е. в режиме прямого доступа.

В странах мира разрабатываются коллекции общедоступных цифровых образовательных ресурсов. Для удобства в России организован портал (вход) на все образовательные сайты через единое окно <http://window.edu.ru> на государственном образовательном портале [www.edu.ru](http://www.edu.ru).

Познакомиться с составом Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов для школ нашей страны можно на сайте <http://school-collection.edu.ru>.

Особое место в информационных ресурсах в последние годы стали занимать **электронные книги**, отличительной чертой которых является использование **технологии гиперссылок**, позволяющих переходить в установленных местах электронного текста (ссылках) на различные фрагменты книги напрямую.

**Электронные библиотеки** в системе информационных образовательных ресурсов стали неотъемлемой частью жизни. ГБПОУ «Ставропольский строительный техникум» является пользователем следующих *электронных библиотечных систем* (ЭБС): IPRbooks ([www.iprbooks.ru](http://www.iprbooks.ru)), электронная библиотека издательства «Академия» ([www.academia-moscow.ru/inet\\_order/](http://www.academia-moscow.ru/inet_order/)), «Znanium» НИЦ ИНФРА-М ([www.znanium.com](http://www.znanium.com)), «КноРус медиа» Коллекция СПО ЭБС BOOK.ru ([www.book.ru](http://www.book.ru)), «Национальная электронная библиотека» ФГБУ «РГБ» ([www.нэб.рф](http://www.нэб.рф)), платформа PROФобразование ([www.profspo.ru](http://www.profspo.ru)).

Задачи, связанные с хранением, передачей и обработкой информации, человеку приходилось решать во все времена: требовалось передавать знания из поколения в поколение, искать нужные книги в хранилищах, шифровать секретную переписку. К концу XIX века количество документов в библиотеках стало настолько велико, что возникла необходимость применить научный подход к задачам хранения и поиска накопленной информации. В это время зародилось новое научное направление, в котором изучалась документальная информация, т. е. информация в виде документов (книг, журналов, статей и т. п.). В английском языке оно получило название *information science* (информационная наука, наука об информации).

Применение компьютерной техники значительно увеличило возможности людей в области работы с информацией, позволив автоматизировать рутинную работу. Считается, что слово «**информатика**»<sup>4</sup> в современном значении образовано в результате объединения двух слов: «информация» и «автоматика». Таким образом, получается «автоматическая работа с информацией». В английском языке существует близкое по значению выражение *computer science* (наука о компьютерах).

Современная информатика, которая стала самостоятельной наукой в 70-х годах XX века, изучает теорию и практику обработки информации с помощью компьютерных систем.

**Обычно к информатике относят следующие научные направления:**

- **теоретическую информатику** (теорию информации, теорию кодирования, математическую логику, теорию автоматов и др.);
- **вычислительную технику** (устройство компьютеров и компьютерных сетей);
- **алгоритмизацию и программирование** (создание алгоритмов и программ);
- **прикладную информатику** (персональные компьютеры, прикладные программы, информационные системы и т. д.);
- **искусственный интеллект** (распознавание образов, понимание речи, машинный перевод, логические выводы, алгоритмы самообучения).

<sup>4</sup> Впервые этот термин использовал немецкий ученый Карл Штейнбух в 1957 г. (нем. *informatik*). В 1962 г. Филипп Дрейфус ввёл слово *informatique* во французский язык, затем оно было переведено на английский (англ., *informatics*).

Раньше эти вопросы частично рассматривались в других науках – математике, лингвистике (науке о языке), электронике и др. С появлением компьютеров стало ясно, что все эти направления тесно связаны, и постепенно начала формироваться новая область научной деятельности. **Информатика** – это область науки в процессе становления, и круг её вопросов в будущем может измениться.

Многие выдающиеся ученые XX века (Норберт Винер, Уильям Эшби, Клод Шеннон, Аркадий Урсул, Абраам Моль, Виктор Михайлович Глушков) давали свое определение информации, но ни одно из них не стало общепринятым. Дело в том, что слово «информация» используется в самых разных ситуациях для обозначения того общего, что есть в разговоре людей, обмене письмами, чтении книги, прослушивании музыки, передаче сообщения через компьютерную сеть и т. д. Поэтому дать строгое определение информации не удаётся, можно только объяснить значение этого слова на примерах и сравнить с другими понятиями. Норберт Винер, создатель **кибернетики** – науки об управлении и связи – писал: *«Информация есть информация, а не материя и не энергия»*.

Развитие глобальной сети Интернет, в которую ежеминутно вносится огромное количество самых разнообразных данных, во многом перевернуло привычные представления о работе с информацией. Например, основным источником для поиска учебных материалов теперь фактически является Интернет, а не библиотеки. Однако при использовании информации из Интернета необходимо относиться к ней критически, так как её достоверность никто не гарантирует.

Роль информации в человеческом обществе очень велика. Информация, получаемая нами из разных источников, позволяет принимать решения и во многом определяет всю нашу жизнь. Огромно влияние на общество средств массовой информации (СМИ) – газет, телевидения, изданий в Интернете.

В будущем ожидается переход к информационному обществу, где большая часть населения будет заниматься сбором, обработкой и распространением информации, поэтому высказывание немецкого банкира **Н. Ротшильда** **«Кто владеет информацией, тот владеет миром»** становится актуальным как никогда.

Наиболее универсальным устройством для обработки информации можно считать компьютер. Хотя современные компьютеры пока не умеют работать с вкусовой и обонятельной информацией (запахами), работы в этом направлении ведутся. Уже существуют экспериментальные приборы, названные *«электронный нос»* и *«электронный язык»*; они построены на основе химических датчиков.

Сейчас в теоретической информатике считается, что компьютер может хранить и обрабатывать только данные, но не информацию. Многие учёные полагают, что машина принципиально не может научиться понимать смысл информации и делать выводы. Эту точку зрения подтверждает фактический провал проекта **«компьютеров пятого поколения»** (Япония, 1980-е гг.), в ходе которого планировалось создать машины, общающиеся с человеком на естественном языке. Тем не менее учёные уделяют этим проблемам огромное внимание. Например, возникло целое научное направление *data mining* (**«добыча данных»**), в котором изучаются методы извлечения информации (**«смысла»**, закономерностей, связей, знаний) из огромных наборов данных. В некоторых случаях действительно удаётся использовать огромные вычислительные мощности компьютеров для того, чтобы найти неизвестные ранее закономерности, которые можно использовать на практике.

Рост производства, накопления и потребления информации во всех отраслях человеческой деятельности является фундаментальной чертой цивилизации. Вся жизнь человека, так или иначе, связана с получением, накоплением и обработкой информации. Что бы человек ни делал, он постоянно и непрерывно получает и обрабатывает информацию.

После Второй мировой войны возникла и стала бурно развиваться кибернетика (от греч. *kybernetike* – искусство управления) – наука об общих законах получения, хранения, передачи и переработки информации. Рождение кибернетики принято связывать с опубликованием американским учёным **Норбертом Винером** в 1948 г. книги, в которой были показаны пути

создания общей теории управления и заложены основы методов рассмотрения проблем управления и связи для различных систем с единой точки зрения.

Итак, **информатика** – это область деятельности, связанная с процессами преобразования информации с помощью компьютерной техники во всех сферах человеческой деятельности.

В информатике выделяют три основных направления:

**1) теоретические вопросы информатики**, связанные с теорией информации, теорией алгоритмов, математической логикой и комбинаторный анализ (раздел математики, изучающий дискретные объекты, множества и отношения на них);

**2) практические вопросы информатики**, связанные с программированием и использованием прикладных программ;

**3) проектировочные**, связанные с разработкой и использованием технических средств обработки информации.

**Цели курса информатики** состоят в том, чтобы помочь всем желающим изучить основы компьютерной грамотности, познакомиться с техническими и программными средствами электронных вычислительных машин (особенно современных персональных компьютеров), а также получить простейшие навыки алгоритмизации и программирования.

### ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИИ №1

1. Какую роль играла и играет информация в развитии общества?
2. Почему появление письменности дало толчок развитию науки и культуры?
3. Как связаны развитие технологий и информационное развитие общества?
4. Какие новые информационные возможности открыли перед обществом средства связи? Как это повлияло на экономическое развитие общества?
5. Как информационные технологии изменили характер труда? В чём состоит автоматизация труда на современном производстве, в образовательных учреждениях, торговле, банках, медицине, а также в различных областях науки и искусства?
6. Назовите области, в которых применяют промышленных роботов, автоматизированные системы управления, компьютерную диагностику.
7. Почему информационные технологии позволяют индивидуализировать процесс обучения и как они помогают реализовать потребности в самообразовании людей?
8. Как меняется уклад всей жизни человека современного общества? В чём заключается концепция электронного, или «умного» дома? Какова роль информационных технологий в росте коммуникативной активности людей?
9. Дайте определение информационным ресурсам общества. Что к ним относится?
10. Какими электронными библиотеками пользуется ГБПОУ «Ставропольский строительный техникум»?
11. Что изучает информатика? Какие научные направления обычно включают в информатику, раскройте каждое?
12. В чём на Ваш взгляд, разница между понятиями «данные», «информация», «знания»?
13. Расскажите о становлении термина информатики.
14. Что такое информатика?
15. Можно ли дать точное определение понятия «информация»? Обоснуйте свой ответ.
16. Расскажите о научном направлении *data mining*.
17. Какие три основных направления выделяют в информатике?
18. В чём состоят цели курса информатики?

### ЛЕКЦИЯ 2. ДИСКРЕТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

**Основные понятия лекции:** информация (основные подходы рассмотрения понятия); информационный объём; единицы измерения информации; информационный объект; виды информации по форме представления; мера Хартли; алфавитный подход к определению количества информации; вероятность; мера Шеннона.

#### План:

1. Основные подходы к понятию информация. Способы измерения информации.
2. Информационные объекты различных видов.
3. Универсальность дискретного (цифрового) представления информации.
4. Количество информации: формула Хартли и формула Шеннона.

#### ВОПРОС №1

#### Основные подходы к определению понятия информация. Способы измерения информации

Существование информатики немислимо без её основного ресурса – **информации**. Само понятие (от лат. *informatio* – разъяснение, изложение) первоначально означало сведения, передаваемые людьми устным, письменным или другим способом (с помощью условных сигналов, технических средств и т. д.). С середины XX века это общенаучное понятие, включающее обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом; обмен сигналами в животном и растительном мире.

**В широком смысле** информация – это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности (неполноты знаний). **В кибернетике** информация – это любая совокупность сигналов, воздействий или сведений, которые воспринимаются некоторой системой из окружающей среды. **Применительно к автоматизированной обработке данных информация** – это последовательность символических обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов или звуков и т. п.), несущая смысловую нагрузку и представленная в понятном компьютеру виде.

Попытки количественного измерения информации предпринимались неоднократно. Первые отчётливые предложения об общих способах измерения количества информации были сделаны **Рональдом Фишером** (1921 г.) в процессе решения вопросов математической статистики. Проблемами хранения информации, передачи её по каналам связи и задачами определения количества информации занимались **Ральф Хартли** (1928 г.) и **Гарри Найквист** (1924 г.). Ральф Хартли заложил основы теории информации, определив меру количества информации для некоторых задач. Наиболее убедительно эти вопросы были разработаны и обобщены американским инженером **Клодом Шенноном** в **1948 г.** С этого времени началось интенсивное развитие теории информации вообще и углублённое исследование вопроса об измерении её количества в частности.

А теперь давайте вспомним, как связана разрядность двоичного кода и количество возможных кодовых комбинаций. Из курса информатики основной школы вам известно, что с помощью *i*-разрядного двоичного кода можно закодировать алфавит, мощность *N* которого определяется из соотношения:

$$2^i = N$$

Другими словами, зная мощность используемого алфавита, всегда можно вычислить информационный вес символа.

**Информационный объём** – количество двоичных символов, которое используется для кодирования сообщения. В двоичном коде один двоичный разряд несёт 1 бит информации.

При алфавитном подходе информационный объём сообщения  $I$ , состоящего из  $K$  символов, вычисляется по формуле:

$$I = K \cdot i$$

где  $i$  – информационный вес символа в битах, связанный с мощностью используемого алфавита  $N$  соотношением:

$$2^i = N$$

#### Единицы измерения информации:

1 Кбайт (килобайт) =  $2^{10}$  байт;

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

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

1 Тбайт (терабайт) =  $2^{10}$  Гбайт =  $2^{40}$  байт;

1 Пбайт (петабайт) =  $2^{10}$  Тбайт =  $2^{50}$  байт.

То есть, какое количество символов (кодовых комбинаций) можно закодировать при помощи восьми разрядов? (*всего 256 символов (кодовых комбинаций) от 0 до 255*)

Соответствия между изображениями символов и кодами символов устанавливается при помощи кодовых таблиц.

Как вы думаете, каким серьёзным ограничением обладают восьмиразрядные кодировки? (*количество различных кодов символов в этих кодировках недостаточно велико, таким образом невозможно использование одновременно более двух языков*)

Поэтому был разработан новый стандарт **Unicode**, в котором каждый код кодируется шестнадцатиразрядным двоичным кодом. То есть, какое количество символов (кодовых комбинаций) можно закодировать при помощи 16-ти разрядов? (*всего можно закодировать 65 536 различных символов от 0 до 65 535*)

А теперь давайте вспомним формулу нахождения информационного объёма сообщения ( $I = K \cdot i$ , где:  $I$  – информационный объём сообщения,  $K$  – количество всех символов,  $i$  – информационный вес (одного) символа.)

В зависимости от того, какая таблица кодировки использовалась, информационный вес символа может быть равен 8 битов или 16.

Если один символ алфавита несёт 1 байт информации, то надо просто посчитать число символов; полученное значение даст информационный объём текста в байтах.

#### Решение задач:

**Задача 1.** В одной из кодировок *Unicode* каждый символ кодируется 16 битами. Определите размер в байтах следующего предложения<sup>5</sup> в данной кодировке:

#### Слух обо мне пройдёт во всей Руси великой.

##### Дано:

$$i = 16 \text{ (бит)} = 2 \text{ (байта)}$$

$$K = 42 \text{ (символа)}$$

$$I = ? \text{ (байт)}$$

##### Решение:

1) посчитаем общее количество символов в предложении, включая пробелы и точку:  $K = 42$

$$I = K \cdot i$$

$$I = 42 \cdot 2 \text{ (байта)} = 84 \text{ (байт)}$$

**Ответ:** 84 байта.

**Задача 2.** В кодировке *UTF-8*<sup>6</sup> каждый символ русского алфавита кодируется шестнадцатью битами. Определите количество символов в сообщении, если информационный объём сообщения в этой кодировке равен 50 байт.

<sup>5</sup> Из стихотворения «*Я памятник себе воздвиг нерукотворный*» А. С. Пушкина, 1836 г.

<p><b>Дано:</b>  <math>i = 16</math> (бит) = 2 (байта)  <math>I = 50</math> (байт)  <math>K = ?</math> (байт)</p>	<p><b>Решение:</b>  <math>K = \frac{I}{i}</math>  <math>K = \frac{50 \text{ (байт)}}{2 \text{ (байта)}} = 25 \text{ (символов)}</math>  <b>Ответ:</b> 25 байта.</p>
---	---

## ВОПРОС №2 Информационные объекты различных видов

**Информационный объект** – обобщающее понятие, описывающее различные виды объектов; это предметы, процессы, явления материального или нематериального свойства, рассматриваемые с точки зрения их информационных свойств. *Простые* информационные объекты: звук, изображение, текст, число. *Комплексные* (структурированные) информационные объекты: элемент, база данных, таблица, гипертекст, гипермедиа.

Основные виды информации по её форме представления, способам её кодирования и хранения:

**1) графическая или изобразительная** – первый вид, для которого был реализован способ хранения информации об окружающем мире в виде наскальных рисунков, а позднее в виде картин, фотографий, схем, чертежей;

**2) звуковая** – мир вокруг нас полон звуков, и задача их хранения и тиражирования была решена с изобретением звукозаписывающих устройств в 1877 г. Разновидностью звуковой информации является музыкальная информация – для этого вида был изобретён способ кодирования с использованием специальных символов, что делает возможным хранение её аналогично графической информации.

**3) текстовая** – способ кодирования речи человека специальными символами – буквами, причём разные народы имеют разные языки и используют различные наборы букв (алфавиты) для отображения речи; особенно большое значение этот способ приобрёл после изобретения бумаги и книгопечатания;

**4) числовая** – количественная мера объектов и их свойств в окружающем мире; особенно большое значение приобрела с развитием торговли, экономики и денежного обмена; аналогично текстовой информации для её отображения используется метод кодирования специальными символами – цифрами, причём системы кодирования (счисления) могут быть разными;

**5) видеоинформация** – способ сохранения «живых» картин окружающего мира, появившийся с изобретением кино.

## ВОПРОС №3 Универсальность дискретного (цифрового) представления информации

Как вы уже знаете, информация передаётся в закодированном виде с помощью сигналов. **Сигнал** – это изменение свойств носителя, которое используется для передачи информации. Изменение выбранного свойства (например, силы тока, напряжения, освещённости) во времени можно описать в виде функции. Далее такую функцию тоже будем называть сигналом, как это принято в электронике и вычислительной технике.

Существует два вида сигналов: **аналоговые** и **дискретные** (цифровые).

Органы чувств человека воспринимают информацию в аналоговой форме: свет, звуковые волны, вкус, запах и т. п.

Компьютеры могут хранить и обрабатывать только дискретную информацию, т. е. такую,

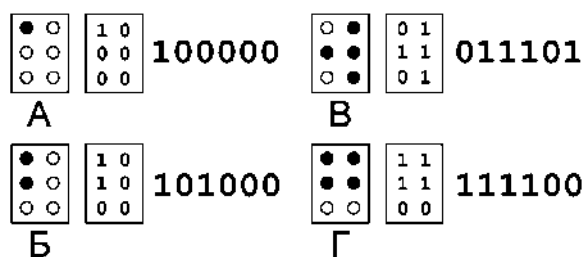
<sup>6</sup> **UTF-8** распространённый стандарт кодирования символов, позволяющий более компактно хранить и передавать символы Юникода. Сейчас является доминирующей в *web*-пространстве.

которая может быть записана с помощью конечного числа знаков некоторого алфавита. Для того чтобы лучше понять разницу между двумя этими сигналами, достаточно представить себе картину художника. Это *аналоговая (непрерывная)* информация, а мозаика – сделанный на её основе рисунок из кусочков разноцветного стекла – *дискретная (прерывающаяся)*.

**Дискретизация** – это представление единого объекта в виде множества отдельных элементов.

В вычислительной технике любая информация представляется в виде двоичного кода. С какими видами информации работает компьютер? (символьной, графической, звуковой и видеоинформацией).

**Кодирование символов.** Рассмотрим систему (шифр) Брайля для незрячих людей (рис. 1) В нём каждый символ кодируется с помощью 6 точек, расположенных в 2 столбца. В каждой точке может быть выпуклость, которая чувствуется на ощупь. Обозначив её выпуклость единицей, а её отсутствие – нулём, можно закодировать первые буквы русского алфавита следующим образом:



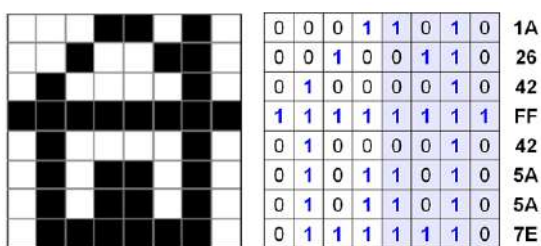
**Рис. 1.** Первые буквы шифра Брайля

Понятно, что совершенно не обязательно использовать код Брайля. Главное – каждому используемому символу сопоставить цепочку нулей и единиц. С этой задачей справляются специально разработанные кодировочные таблицы (*ASCII, Unicode*).

**Кодирование графической информации.** Компьютеры используют два принципиально разных метода кодирования графической информации.

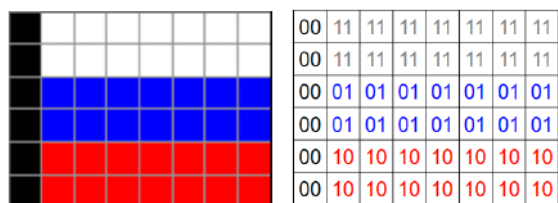
**1) Растровое кодирование.** Начнём с чёрно-белого рисунка (рис. 2). Представим себе, что на изображение наложена сетка, которая разбивает его на квадратики. Такая сетка называется **растром**. Разбив обычный рисунок на квадратики, мы выполнили его дискретизацию. Двоичный код для чёрно-белого рисунка, полученного в результате дискретизации, можно построить следующим образом:

- заменяем белые пиксели нулями, а чёрные – единицами;
- выписываем строки таблицы одну за другой.



**Рис. 2.** Кодирование чёрно-белого изображения

Что делать, если рисунок **цветной**? В этом случае для кодирования цвета пикселя уже не обойтись одним битом (рис. 3). Размер пикселя будет зависеть от количества цветов используемой палитры (таблица, в которой каждому цвету сопоставляется числовой код). Например, закодируем следующее изображение:

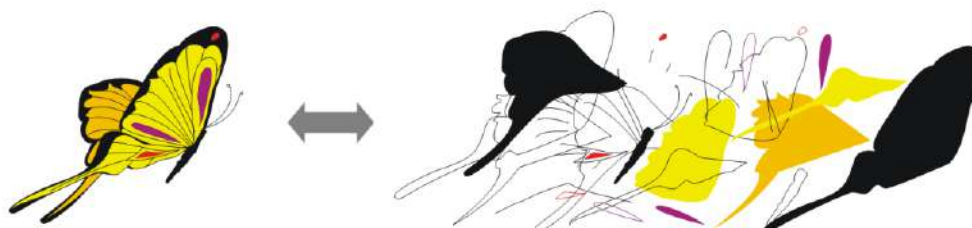


**Рис. 3.** Кодирование цветного изображения

Для кодирования одного из 4-х вариантов нужно 2 бита. Пусть 00 обозначает чёрный цвет, 01 – красный, 10 – синий и 11 – белый.

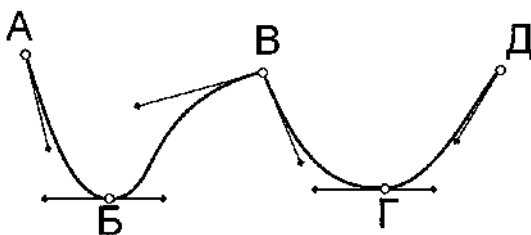
Главные недостатки такого метода: потеря цвета при дискретизации; искажение цвета при изменении размеров изображения; изображения имеют большие объёмы. Но при помощи данного метода можно закодировать любое изображение и это единственный метод для кодирования и обработки фотографий.

**2) Векторное кодирование** – способ кодирования, который позволяет не терять качество при изменении размеров изображения. Рисунок строится из простейших геометрических фигур (графических примитивов): линий, многоугольников, сглаженных кривых, окружностей, эллипсов. Такой рисунок можно «разобрать» на части, раставив его на элементы, а потом снова собрать полное изображение (рис. 4).



**Рис. 4.** Растаскивание векторного изображения на элементы

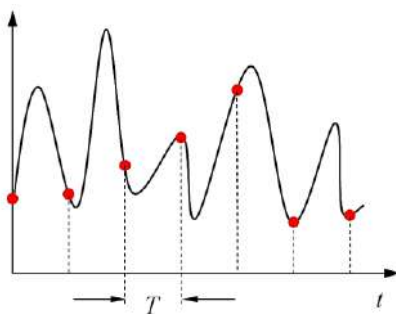
При векторном кодировании для отрезка хранятся координаты его концов, для прямоугольников и ломаных – координаты вершин. Окружность и эллипс можно задать координатами прямоугольника, в который вписана фигура (рис. 5).



**Рис. 5.** Линии с опорными точками А, Б, В, Г и Д

У каждой из этих точек есть «рычаги» (*управляющие линии*), перемещая концы этих рычагов, можно регулировать наклон касательной. Если оба рычага находятся на одной прямой, то получается сглаженный узел (Б и Г), если нет, то угловой узел (В). Кривые, заданные таким образом называются кривыми *Безье* в честь их изобретателя – французского инженера Пьера Безье. *Главным преимуществом* такого кодирования является то, что при изменении размера векторного рисунка не происходит никакого искажения. Но такой метод практически не пригоден для кодирования фотографий.

**Кодирование звука.** Сам по себе звук для человека является аналоговым сигналом. Компьютеру для работы со звуком необходима *звуковая карта* – специальное устройство, которое преобразует аналоговый сигнал, в двоичный код. Эта процедура называется *оцифровкой*.



**Рис. 6.** Дискретизация звука

Ситуация напоминает ту, с которой мы столкнулись при кодировании рисунка: любая линия состоит из бесконечного числа точек, поэтому чтобы закодировать «по точкам», нужна бесконечная память. Здесь тоже придётся использовать дискретизацию – представить аналоговый сигнал в виде набора чисел, т. е. записать в память только значения сигналов в отдельных точках, взятых с некоторым шагом по времени (рис. 6).

Число  $T$  называется **интервалом дискретизации**, а обратная величина  $1/T$  – **частотой дискретизации**, которая измеряется в герцах. Чем больше частота дискретизации, тем точнее записывается сигнал, тем меньше информации будет потеряно.

**Кодирование видеоинформации.** Для того чтобы сохранить видео в памяти компьютера, нужно закодировать звук и изменяющееся изображение, причём требуется обеспечить их *синхронность*. Чаще всего используют оцифровку с частотой 48 кГц. Изображение состоит из отдельных растровых рисунков, которые меняются с частотой не менее 25 кадров в секунду. Это значит, что для каждой секунды видео нужно хранить в памяти 25 изображений.

#### ВОПРОС №4 Количество информации: формула Хартли и формула Шеннона

**Формула Хартли** (мера Хартли) – логарифмическая мера информации, которая определяет количество информации, содержащееся в сообщении. Рассчитывается по формуле:

$$N = 2^I \rightarrow I = \log_2 N$$

где:  $I$  – информационный объём символа (количество разрядов, отводимое на 1 символ),  $N$  – количество символов в используемом алфавите (мощность алфавита).

Эта формула называется **формулой Харли** в честь американского инженера Ральфа Хартли, который предложил её в 1928 г.

**Пример:** На лётном поле стоят 10 самолётов (с номерами от 1 до 10) и известно, что один из них летит в Санкт-Петербург. Сколько информации в сообщении: «Самолёт №2 летит в Санкт-Петербург»?

**Пояснение:** У нас есть 10 вариантов, из которых выбирается 1, поэтому по формуле Хартли количество информации равно:

$$I = \log_2 10 \approx 3,322 \text{ бита.}$$

Для значений  $N$ , которые не равны целой степени числа 2, количество информации в битах – дробное число.

С помощью формулы Хартли можно вычислить количество информации в сообщении. При использовании алфавита из  $M$  символов информационный объём сообщения, состоящего из  $L$  символов, равен:

$$I = L \cdot \log_2 M$$

**Пример:** Мощность алфавита равна 50 символам. Найдите информационный объём текста, состоящего из 100 символов.

**Пояснение:** Так как мощность алфавита равна 50 символов, то каждый символ несёт количество информации, равное:

$$i = \log_2 50 \approx 5,644 \text{ бита.}$$

Если сообщение содержит 100 символов, его общий информационный объём примерно равен:

$$5,644 \cdot 100 = 564,4 \text{ бита.}$$

Такой **подход к определению количества информации** называют **алфавитным**. Конечно, на практике невозможно использовать для кодирования символа нецелое число битов, поэтому используют первое целое число, которое больше теоретически рассчитанного значения. Например, если алфавит содержит 50 символов, то каждый символ будет закодирован с помощью 6 бит.

Всё что написано выше (в 4 п. лекции №2), правильно только при одном уточнении: **все события одинаково ожидаемы (равновероятны)**.

---

### РЕШИТЕ ЗАДАЧИ:

1. В русском лото 99 бочонков. Какое количество информации содержится в сообщении «Первым вытащили бочонок с номером 16»?

2. В классе 25 учеников. Какое количество информации содержится в сообщении «Сегодня дежурит Василий Иванов»?

3. Оцените теоретическое количество информации в сообщении «Приеду в четверг». Используемый алфавит состоит из заглавных и строчных русских букв и пробела.

4. Каков будет фактический объём сообщения «Приеду в четверг», если при передаче каждый символ кодируется минимально возможным целым числом битов?

5. Объём сообщения, содержащего 4096 символов, равен 1/512 части мегабайта. Какова мощность алфавита, с помощью которого записано это сообщение?

6. Какое наименьшее число символов должно быть в алфавите, чтобы с помощью всевозможных трёхбуквенных слов, состоящих из символов данного алфавита, можно было передать не менее 9 различных сообщений?

---

**Вероятность** – это число в интервале от 0 до 1. В математике вероятность принято обозначать буквой  $p$  (от латинского *probabilis* – вероятный, возможный).

Рассмотрим предельные случаи, когда вероятность равна 0 или 1. Пусть, например,  $x$  – некоторое неизвестное вещественное число, которое задумал ведущий.

Для любого вещественного  $x$  всегда  $x^2 \geq 0$ .

В этом случае считают, что вероятность события  $x^2 \geq 0$  равна 1 (событие обязательно произойдёт). Часто вероятность измеряют в процентах от 1, тогда вероятность события  $x^2 \geq 0$  равна 100%. В то же время вероятность события  $x^2 < 0$  равна нулю, это значит, что событие  $x^2 < 0$  никогда не произойдёт.

Теперь предположим, что мы бросаем монету и смотрим, какой стороной она упала, «орлом» или «решкой». Если повторять этот опыт много раз, мы заметим, что количество «орлов» и «решек» примерно равно (конечно, если монета не имеет дефектов). При этом вероятность каждого из двух событий равна 0,5, или 50%. Скорее всего, вы слышали выражение «50 на 50», которое означает, что ни одному из двух вариантов нельзя отдать предпочтение – их вероятности равны.

Вероятность события можно определить с помощью большого количества испытаний. Если из  $N$  испытаний нужное нам событие случилось  $m$  раз, то вероятность такого события можно оценить как  $\frac{m}{N}$ .

Если событие имеет вероятность  $p$ , то количество информации в битах, полученное в сообщении об этом событии, равно:

$$I = -\log_2 p = \log_2 \frac{1}{p}$$

**Пример:** Пусть есть два мешка, в каждом из которых лежат 8 шариков разного цвета. Определите, какое количество информации мы получили из сообщения «Из первого мешка вытащили (наугад) красный шарик, а из второго – зелёный».

**Пояснение:** Из каждого мешка можно вытащить один из восьми шариков, т. е. вероятность вытащить какой-то определённый шарик равна  $1/8$ . Следовательно, количество информации в сообщении «Из первого мешка вытащили красный шарик» равно:

$$I = -\log_2 p = \log_2 \frac{1}{1/8} = \log_2 8 = 3 \text{ бита.}$$

Точно такую же информацию, 3 бита, мы получаем из сообщения «Из второго мешка вытащили зелёный шарик». Тогда информация в сообщении равна сумме количества информации в двух отдельных сообщениях, т. е. равна **6 бит**.

Однако формулу Хартли нельзя использовать, если вероятности событий разные. **Клод Шеннон** предложил формулу для нахождения количества информации для событий, имеющие разные вероятности:

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

где:  $I$  – количество информации,  $p_i$  – вероятность наступления  $i$ -го события,  $N$  – количество возможных событий,  $i$  –  $i$ -тое события,  $i \in [1; N]$ .

$$I = -\sum_{i=1}^N p_i \cdot \log_2 p_i = -(p_1 \cdot \log_2 p_1 + p_2 \cdot \log_2 p_2 + \dots + p_n \cdot \log_2 p_n)$$

**Пример:** В озере обитает 12 500 окуней, 25 000 пескарей, а карасей и щук по 6 250. Сколько информации мы получим, когда поймем какую-нибудь рыбу?

**Дано:**

$$K_{\text{окуней}} = 12\,500$$

$$K_{\text{пескарей}} = 25\,000$$

$$K_{\text{карасей}} = 6\,250$$

$$K_{\text{щук}} = 6\,250$$

$$I_{\text{рыб}} = ? \text{ (бит)}$$

**Решение:**

**1) Найдём общее количество рыб:**

$$K_{\text{рыб}} = 12\,500 + 25\,000 + 6\,250 + 6\,250 = 50\,000.$$

**2) Найдём вероятность ловли каждого вида рыбы:**

$$p_{\text{окуней}} = \frac{12\,500}{50\,000} = 0,25$$

$$p_{\text{пескарей}} = \frac{25\,000}{50\,000} = 0,5$$

$$p_{\text{карасей}} = \frac{6\,250}{50\,000} = 0,125$$

$$p_{\text{щук}} = \frac{6\,250}{50\,000} = 0,125$$

**3) Найдём количество информации о ловле рыбы любого вида:**

$$I_{\text{рыб}} = -(p_{\text{окуней}} \cdot \log_2 p_{\text{окуней}} + p_{\text{пескарей}} \cdot \log_2 p_{\text{пескарей}} + p_{\text{карасей}} \cdot \log_2 p_{\text{карасей}} + p_{\text{щук}} \cdot \log_2 p_{\text{щук}}) = -(0,25 \cdot \log_2 0,25 + 0,5 \cdot \log_2 0,5 + 0,125 \cdot \log_2 0,125 + 0,125 \cdot \log_2 0,125) = -(-0,5 + (-0,5) + (-0,375) + (-0,375)) = -(-1,75) = 1,75 \text{ (бит)}$$

Ответ: 1,75 бит.

### РЕШИТЕ ЗАДАЧИ

**1.** В непрозрачном мешочке хранятся 10 белых, 20 красных, 30 синих и 40 зеленых шариков. Какое количество информации будет содержать зрительное сообщение о цвете вынутого шарика?

**2.** В корзине лежат 32 клубка красной и чёрной шерсти. Среди них 4 клубка красной шерсти. Сколько информации несет сообщение, что достали клубок шерсти любой окраски?

**3.** В озере живут караси и окуни. Подсчитано, что карасей 1500, а окуней – 500. Сколько информации содержится в сообщениях о том, что рыбак поймал карася, окуня, поймал рыбу?

**4.** Какое количество информации будет содержать зрительное сообщение о цвете вынутого шарика, если в непрозрачном мешочке находится 50 белых, 25 красных, 25 синих шариков?

## ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИИ №2

1. Перечислите и раскройте основные подходы к определению понятия «информация».
2. Перечислите имена учёных и их вклад в информатику, которые занимались измерением информации.
3. Что такое информационный объём, и по какой формуле он рассчитывается?
4. Перечислите основные единицы измерения информации?
5. Какое количество символов (кодовых комбинаций) можно закодировать при помощи 10-ти разрядов?
6. Что такое информационный объект?
7. Перечислите основные виды информации по её форме представления, способам её кодирования и хранения.
8. Какие два вида сигналов существуют, чем они отличаются друг от друга?
9. Что такое дискретизация, как представляются символы в память компьютера?
10. Как кодируется графическая и видеоинформация в памяти компьютера?
11. Какие виды графики Вы знаете? Охарактеризуйте каждый.
12. Что рассчитывает формула Хартли и формула Шеннона? Чем они отличаются от друга?
13. Что такое вероятность? Что значит понятие «равновероятные события»?

### ЛЕКЦИЯ 3. СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

**Основные понятия лекции:** унарная система счисления; система счисления; позиционные и непозиционные системы; алфавит системы; развёрнутая форма записи числа; разряды; вес цифры; двоичная, десятичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления; триады и тетрады десятичных цифр.

#### План:

1. Общие сведения о системах счисления (СС).
2. Перевод из десятичной СС в СС с произвольным основанием.
3. Перевод из СС с произвольным основанием в десятичную СС.
4. Алгоритмы перевода восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в двоичную СС.

#### ВОПРОС №1 Общие сведения о системах счисления

Как только люди начали считать, у них появилась потребность в записи чисел. Находки археологов свидетельствуют о том, что первоначально число предметов отображали равным количеством каких-либо значков (бирок): зарубок, чёрточек, точек. Такая система записи называется *единичной (унарной)*, т. к. любое число в ней образуется путём повторения одного знака, символизирующего единицу. С течением времени возникли более удобные и экономичные системы счисления.

*Система счисления или нумерация* – это знаковая система, в которой числа записываются по определённым правилам с помощью символов некоторого алфавита, называемых цифрами.

Числа записываются с помощью цифр. Не следует путать понятия: «цифра» и «число»

Трудно определить, сколько всего существует систем счисления. Скорее всего, бесконечное множество. Тем не менее, их можно разделить на позиционные и непозиционные системы счисления. В *непозиционных*<sup>7</sup> системах счисления величина, которую обозначает цифра, не зависит от положения этой цифры в числе. Примером этой системы счисления является **римская система**, в которой в качестве цифр используются некоторые буквы латинского алфавита: *I* (1), *V* (5), *X* (10), *L* (50), *C* (100), *D* (500), *M* (1000). Например, в числе **XXX** цифра *X* встречается трижды и в каждом случае обозначает одну и ту же величину 10, а в сумме – 30. Десятичное число 128 представляется следующим образом:

$$\text{CXXVIII} = 100 + 10 + 10 + 5 + 1 + 1 + 1$$

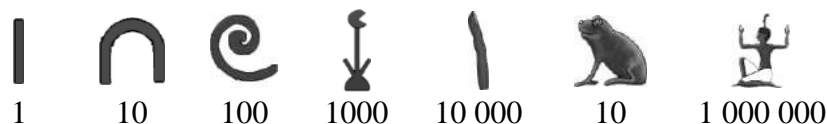
(одна сотня, два десятка, пять, три единицы)

Римская система счисления сегодня используется в основном для наименования знаменательных дат, томов, разделов и глав в книгах.

Так же к непозиционным системам счисления относится **десятичная египетская** система счисления. Египтяне ввели 7 знаков-иероглифов, которые обозначали степени числа 10 (чёрточка, хомут, верёвка, лотос, палец, лягушка, человек).

<sup>7</sup> В Древнем Вавилоне (нынешняя территория Республики Ирака) примерно 40 веков назад была создана 60-ричная система счисления. Использовались два основных знака (для чисел 1 и 10).

Очень близка к вавилонской система счисления, принятая в древней цивилизации индейцев майя, обитавших на территории Центральной Америки. Создание этой системы счисления относится к началу нашей эры. Система была пятерично-двадцатеричной, где первые 19 чисел записывались комбинированием чёрточки (5) и точки (1).



В этой системе, например, число 235 записывалось как:



В **позиционной** системе счисления количественное значение цифры зависит от её позиции в числе. Позиция цифры называется **разрядом**. Разряд числа возрастает справа налево.

**Алфавит системы счисления** – это используемый в ней набор цифр. **Основание** системы счисления – это количество цифр в алфавите (мощность алфавита).

Наиболее известна десятичная позиционная система счисления. Появилась она в 595 году нашей эры в Индии. В такой системе счисления основание – 10, алфавит состоит из 10 цифр. В настоящее время существуют и так называемые машинные системы счисления, применяемые в компьютерах, такие как двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная. Двоичная система счисления была впервые предложена **Г. В. Лейбницем** в 1703 г.

**Таблица 1** – Основания и алфавиты систем счисления

Основание	Название	Алфавит
$q = 2$	Двоичная	0, 1
$q = 3$	Троичная	0, 1, 2
$q = 8$	Восьмеричная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
$q = 10$	Десятичная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
$q = 16$	Шестнадцатеричная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Разряд – это позиция цифры в записи числа. В числе 6375 цифра 6 состоит в третьем разряде (тысячи,  $10^3$ ), а 3 – во втором разряде (сотни,  $10^2$ ), 7 – в первом (десятки,  $10^1$ ), а 5 – в нулевом (единицы,  $10^0$ ). Поэтому:

$$\text{разряды} \rightarrow \begin{matrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 6 & 3 & 7 & 5 \end{matrix} = 6 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$$

Это так называемая **развёрнутая форма записи числа**. Цифра 6, входящая в число 6375, означает шесть тысяч, потому что она находится именно в той позиции, в которой указывается количество тысяч, или, иными словами, именно нахождение в данной позиции определяет её вес. В числе 68 962 тоже есть цифра 6, но её вес, определяемый позицией в этом числе, составляет шесть десятков.

Давайте представим десятичное число 64 572 187 в весовом виде:

$$64\,572\,187 = 7 \cdot 1 + 8 \cdot 10 + 1 \cdot 100 + 2 \cdot 1000 + 7 \cdot 10\,000 + 5 \cdot 100\,000 + 4 \cdot 1\,000\,000 + 6 \cdot 10\,000\,000$$

и в виде таблицы по весам позиций и цифрам в этих позициях:

Вес позиции	1	10	100	1 000	10 000	100 000	1 000 000	10 000 000
Цифра	7	8	1	2	7	5	4	6

Основание системы счисления  $p = 10$ . Запишем теперь число из таблицы с использованием степеней числа 10 – основания десятичной системы счисления:

$$64\,572\,187 = 7 \cdot 10^0 + 8 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^4 + 5 \cdot 10^5 + 4 \cdot 10^6 + 6 \cdot 10^7$$

Теперь запишем представление числа по степеням основания  $p$ -ричной системы счисления в общем виде:

$$a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + a_{n-2} p^{n-2} + \dots + a_2 p^2 + a_1 p^1 + a_0 p^0$$

где  $a_i$  – цифра, находящаяся в позиции, имеющей вес  $i = n, n-1, n-2, \dots, 2, 1, 0$  соответственно;  $n, n-1, n-2, \dots, 2, 1, 0$  – веса позиций, или степень, в которую возводится  $p$  в данной позиции;  $p$  – основание системы счисления.

Число имеет и дробную часть, а все веса позиций в дробной части – числа отрицательные. Рассмотрим пример десятичного дробного числа 0,874562. Веса позиций если идти от десятичной запятой вправо:

$$\frac{1}{10}; \frac{1}{100}; \frac{1}{1\,000}; \frac{1}{10\,000}; \frac{1}{100\,000}; \frac{1}{1\,000\,000}$$

Если использовать десятичные дроби, то веса будут выглядеть следующим образом:

$$0,1; 0,01; 0,001; 0,0001; 0,00001; 0,000001$$

или то же самое с использованием отрицательных степеней числа 10:

$$10^{-1}; 10^{-2}; 10^{-3}; 10^{-4}; 10^{-5}; 10^{-6}$$

Значит, предложенное дробное число можно представить так:

$$8 \cdot 10^{-1} + 7 \cdot 10^{-2} + 4 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-5} + 2 \cdot 10^{-6}$$

Любая система счисления использует ограниченное число условных знаков – цифр. Оказывается, что количество этих знаков равно основанию системы  $p$ . И действительно в десятичной системе счисления их десять, это 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. А сколько их должно быть в шестеричной системе счисления, т. е. когда  $p = 6$ . Цифр будет 6, это 0, 1, 2, 3, 4, 5. А в восьмеричной? Цифр будет 8, это 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Сформулируем правило: количество цифр в  $p$ -ричной системе счисления равно  $p$ , причём это цифры от 0 до  $(p-1)$ .

Как быть если основание системы больше 10, например 12 или 16?

В этом случае на помощь приходят буквы латинского алфавита: А, В, С, D и т. д. Правда в этом случае они называются уже не буквами, а цифрами. Итак, основание системы счисления может быть любым, все системы равноправны, но, тем не менее, мы используем десятичную систему счисления. Причина проста: на руках 10 пальцев – это, наверное, и есть наш первый «вычислитель».

Особо будем рассматривать двоичную систему счисления, поскольку она более удобна для использования в компьютерах.

Перевод числа, записанного в системе счисления с произвольным основанием, в десятичную систему счисления основан на использовании *развёрнутой формы записи* чисел. Перевод в десятичную систему счисления целых двоичных чисел будет значительно проще, если вспомнить и использовать уже знакомую вам таблицу степеней двойки:

**Таблица 2** – Степени числа 2

$n$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$2^n$	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512

Например, переведём двоичное число 1001110011 в десятичную систему счисления:  
 разряды → 

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

  
 $1001110011_2 = 1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 1 = 512 + 64 + 32 + 16 + 2 + 1 = 627_{10}$ .

**Восьмеричная система счисления** (система с основанием 8) использовалась для кодирования команд во многих компьютерах 1950–1980-х гг. Сейчас восьмеричная система применяется при выставлении прав доступа к файлам и прав исполнения для участников в *Linux*-системах. В ней используются цифры от 0 до 7. Для перевода из восьмеричной системы счисления в десятичную значение каждой цифры умножают на 8 в степени, равной разряду этой цифры, и полученные произведения складывают:

$$\begin{array}{r} \text{разряды} \rightarrow \quad 2 \quad 1 \quad 0 \\ 1 \quad 4 \quad 4_8 = 1 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 = 64 + 32 + 4 = 100_{10} \end{array}$$

**Шестнадцатеричная система счисления** (позиционная система с основанием 16) широко используется для записи адресов и содержимого ячеек памяти компьютера. Её алфавит содержит 16 цифр, вместе с 10 арабскими цифрами (0...9) используются первые буквы латинского алфавита:

$$A = 10, \quad B = 11, \quad C = 12, \quad D = 13, \quad E = 14, \quad F = 15$$

Для перевода из шестнадцатеричной системы счисления в десятичную значение каждой цифры умножают на 16 в степени, равной разряду этой цифры, и полученные произведения складывают:

$$\begin{array}{r} \text{разряды} \rightarrow \quad 2 \quad 1 \quad 0 \\ 1 \quad B \quad C_{16} = 1 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0 = 256 + 176 + 12 = 444_{10} \end{array}$$

### ВОПРОС №3

### Перевод из десятичной системы счисления в систему счисления с произвольным основанием

**Двоичная система счисления.** Для перевода натуральных чисел из десятичной системы счисления в двоичную можно использовать общий алгоритм (деление на 2 и выписывание остатков в обратном порядке). Например, переведём в двоичную систему число 19:

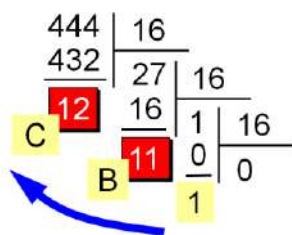
$$\begin{array}{r} 19 \mid 2 \\ \hline 18 \mid 9 \mid 2 \\ \hline 1 \mid 8 \mid 4 \mid 2 \\ \hline \quad 1 \mid 4 \mid 2 \mid 2 \\ \hline \qquad 0 \mid 2 \mid 1 \mid 2 \\ \hline \qquad \quad 0 \mid 1 \mid 2 \\ \hline \qquad \qquad 0 \mid 0 \\ \hline \qquad \qquad \qquad 1 \end{array}$$

**Восьмеричная система счисления.** Для перевода десятичного числа в восьмеричную систему проще всего использовать общий алгоритм для позиционных систем (деление на 8, выписывание остатков в обратном порядке). Например:

$$\begin{array}{r} 100 \mid 8 \\ \hline 96 \mid 12 \mid 8 \\ \hline 4 \mid 8 \mid 1 \mid 8 \\ \hline \quad 4 \mid 0 \mid 0 \\ \hline \qquad \quad 1 \end{array}$$

**Шестнадцатеричная система счисления.** Для перевода десятичного числа в

шестнадцатеричную систему используют алгоритм деления на 16 и взятие остатков. Важно не забыть, что все остатки, большие 9, нужно заменить на буквы:



#### ВОПРОС №4

#### Алгоритмы перевода восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в двоичную систему счисления

Более интересен перевод из восьмеричной системы счисления в двоичную и обратно. Конечно, можно перевести числа сначала в десятичную систему, а потом в двоичную. Но можно сделать это проще. Для этого достаточно каждую цифру числа в двоичной системе в виде триады (группы из трёх цифр).

##### Алгоритм перевода восьмеричного числа в двоичную систему счисления:

1. Перевести значения каждой цифры (отдельно) в двоичную систему. Записать результат в виде триады, добавив, если нужно, нули в начало (табл. 3).
2. Соединить триады в одно «длинное» двоичное число.

Таблица 3 – Триады десятичных цифр

0	1	2	3	4	5	6	7
000	001	010	011	100	101	110	111

Например:  $35721_8 = 11\ 101\ 111\ 010\ 001_2$ . Обратите внимание, что все триады дополнены слева нулями до трёх цифр. Для первой триады это делать необязательно.

Числа из шестнадцатеричной системы так же можно напрямую переводить в двоичную систему счисления. Алгоритм полностью аналогичен алгоритму восьмеричной системы счисления. Каждая шестнадцатеричная цифра представляется в виде тетрады (группы из четырёх двоичных цифр) (табл. 4).

Таблица 4 – Тетрады десятичных цифр

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111

8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

##### Алгоритм перевода шестнадцатеричного числа в двоичную систему счисления:

1. Перевести значения каждой цифры (отдельно) в двоичную систему. Записать результат в виде тетрады, добавив, если нужно, нули в начало (табл. 4).
2. Соединить тетрады в одно «длинное» двоичное число.

Например, переведём в двоичную систему счисления число  $5E123_{16}$

$$5E123_{16} = 101\ 1110\ 0001\ 0010\ 0011_2$$

### ВОПРОСЫ И ХАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №3

1. Что называется системой счисления?
2. Что такое унарная система счисления? Приведите примеры её использования. Какие недостатки имеет унарная система счисления?
3. Какие цифры используются в римской системе счисления? Что они означают?
4. Где сейчас используется римская система счисления? Перечислите её недостатки.
5. Какие группы систем счисления выделяют? Чем они отличаются? Приведите примеры.
6. Что называют алфавитом системы счисления?
7. Приведите доказательство того, что одна цифра не более чем условный знак. Какие различия между понятиями: «цифра», «число»?
8. Почему десятичная система счисления наиболее привычна для нас?
9. Сколько цифр должно быть в семеричной системе счисления? Может ли цифра 8 входить в состав восьмеричной системы счисления?
10. Что такое вес позиции в системе счисления? Имеется десятичное число 324 512. Какой вес имеет каждая позиция?
11. Каким термином называют количество цифр в алфавите позиционной системе счисления?
12. Что такое разряд? Как нумеруются разряды?
13. Как связан в позиционной системе «вес» цифры и разряд, в котором она стоит?
14. Как перевести число из любой позиционной системы в десятичную?
15. Какие цифры входят в алфавит девятеричной системы счисления?
16. Сформулируйте алгоритм перевода из семеричной системы в десятичную.
17. Сформулируйте алгоритм перевода из десятичной системы в семеричную.
18. Почему появилась необходимость использовать латинские буквы?
19. Запишите в развёрнутой форме числа:  $143,511_{10}$ ;  $1435,11_8$ ;  $143,5111_6$ .
20. Вычислите десятичные эквиваленты следующих чисел:  $120_3$ ;  $100,21_4$ ;  $5A,124_{16}$ .
21. Существует ли треугольник, длины сторон которого выражаются числами  $12_8$ ,  $122_3$  и  $11011_2$ ?
22. Укажите целые десятичные числа, принадлежащие следующим числовым промежуткам:  $[202_3; 1000_3]$ ;  $[14_8, 20_8]$ ;  $[28_{16}, 30_{16}]$ .
23. Переведите целые числа из десятичной системы счисления в двоичную систему счисления: 1025; 512; 600.
24. Переведите целое число **1147** из десятичной системы счисления в системы счисления: пятеричную; восьмеричную; шестнадцатеричную.
25. Переведите двоичные числа в восьмеричную систему счисления: 1010001001011; 1010,00100101.
26. Переведите двоичные числа в шестнадцатеричную систему счисления: 1010001001011; 1010,00100101.
27. Сколько из чисел  $C = 10010100_2$ ,  $10010110_2$ ,  $10010011_2$ ,  $10001100_2$ , записанных в двоичной системе счисления, удовлетворяет неравенству  $221_8 < C < 95_{16}$ ? Какие числа?
28. Сколько значащих нулей в двоичной записи: восьмеричного числа  $250_8$ ; шестнадцатеричного числа  $12A_{16}$ ?

### ЛЕКЦИЯ 4. ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

**Основные понятия лекции:** высказывание; логическая переменная; логические операции (конъюнкция, дизъюнкция, инверсия, импликация, следование); таблица истинности; схемотехника; логический элемент; метод рассуждений; задачи на сопоставление.

#### План:

1. Алгебра логики.
2. Таблицы истинности: построение и анализ.
3. Элементы схемотехники. Логические схемы.
4. Логические задачи и способы их решения.

#### ВОПРОС №1 Алгебра логики

Из курса информатики основной школы вы знаете, что для компьютерных наук большое значение имеет математическая логика, а точнее, её часть, называемая алгеброй логики.

**Алгебра логики** – раздел математики, изучающий высказывания, рассматриваемые с точки зрения их логических значений (истинности или ложности), и логические операции над ними.

**Джордж Буль** (1815-1864) – английский математик, основоположник алгебры логики. Дж. Буль изучал логику мышления математическими методами и разработал алгебраические методы решения традиционных логических задач. В 1854 году он опубликовал работу, в которой изложил суть алгебры логики, основанной на трёх операциях: AND, OR, NOT. Долгое время алгебра логики была известна достаточно узкому классу специалистов. В 1938 году Клод Шеннон применил алгебру логики для описания процесса функционирования релейно-контактных и электронно-ламповых схем.

**Логическое высказывание** – это повествовательное предложение, про которое можно однозначно сказать, истинно оно или ложно.

Какая же связь между логикой и компьютерами? В классической<sup>8</sup> формальной логике высказывание может быть истинно или ложно, третий вариант исключается. Если обозначить истинное значение единицей, а ложное – нулём, то получится, что формальная логика представляет собой правила выполнения операций с нулями и единицами, т. е. с двоичными кодами. Поэтому оказалось, что обработку двоичных данных можно свести к выполнению логических операций. Важный шаг в этом направлении сделал **Джордж Буль**. Он предложил применить для исследования логических высказываний математические методы. Позже этот раздел математики получил название алгебра логики или алгебра высказываний

Например, высказывание «Джордж Буль – основоположник алгебры логики» истинно, а высказывание « $2 + 2 = 5$ » ложно.

Что вы можете сказать об истинности или ложности предложения «Данное высказывание – ложь»?

<sup>8</sup> Существуют **неклассические** логические системы. Например, трёхзначная логика, где кроме «истинно» и «ложно» есть ещё состояние «не определено» (или «возможно»).

Из имеющихся высказываний можно строить новые высказывания. Для этого используются логические связки – слова и словосочетания «не», «и», «или», «если ..., то», «тогда и только тогда» и др.

Высказывания, образованные из других высказываний, называются **составными** (сложными). Высказывание, никакая часть которого не является высказыванием, называется **элементарным** (простым).

Например, из двух простых высказываний «Алгебра логики является основой строения логических схем компьютеров» и «Алгебра логики служит математической основой решения сложных логических задач» можно получить составное высказывание «Алгебра логики является основой строения логических схем компьютеров и служит математической основой решения сложных логических задач».

Обоснование истинности или ложности элементарных высказываний не является задачей алгебры логики. Эти вопросы решаются теми науками, к сфере которых относятся элементарные высказывания. Такое сужение интересов позволяет обозначать высказывания символическими именами (например, А, В, С). Так, если обозначить элементарное высказывание «Джордж Буль – основоположник алгебры логики» именем А, а элементарное высказывание « $2 + 2 = 5$ » именем В, то составное высказывание «Джордж Буль – основоположник алгебры логики, и  $2 + 2 = 5$ » можно записать как «А и В». Здесь А, В – логические переменные, «и» – логическая связка.

**Логическая переменная** – это переменная, которая обозначает любое высказывание и может принимать логические значения «истина» или «ложь».

Для логических значений «истина» и «ложь» могут использоваться следующие обозначения:

Истина	Ложь
И	Л
true	false
да	нет
1	0

Истинность или ложность составных высказываний зависит от истинности или ложности образующих их высказываний и определённой трактовки связок (логических операций над высказываниями).

Логическая операция полностью может быть описана **таблицей истинности**, указывающей, какие значения принимает составное высказывание при всех возможных значениях образующих его элементарных высказываний.

Из курса информатики основной школы вам известны логические операции **отрицание**, **конъюнкция** и **дизъюнкция**. Их таблицы истинности представлены ниже.

**1) Инверсия.** Операцию «НЕ» называют **отрицанием** или **инверсией**. В алгебре логики всего два возможных значения (0 и 1), поэтому логическое отрицание – это переход от одного значения к другому, от 1 к 0 или наоборот. Операцию «НЕ» можно задать в виде таблицы<sup>9</sup>:

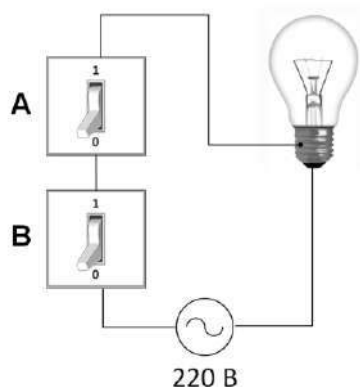
**Таблица 1** – Таблица истинности для логической операции инверсии

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

**2) Конъюнкция.** Для понимания операции «И» можно представить себе простую схему, в которой для включения лампочки используются два выключателя, соединённых

<sup>9</sup> **Таблица истинности** состоит из двух частей: слева перечисляются все возможные значения исходной величины, а в последнем столбце записывают результат выполнения логической операции.

последовательно (рис. 1). Чтобы лампочка загорелась нужно обязательно включить два выключателя.



**Рис. 1.** Реализация операции «конъюнкция»

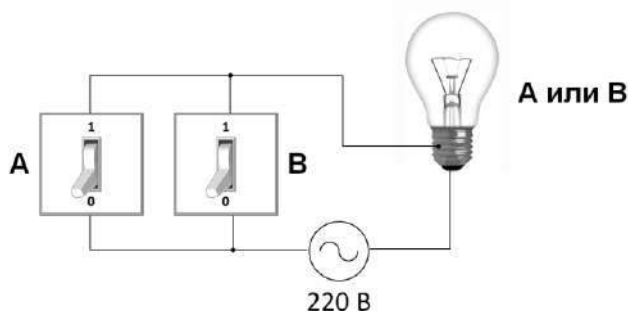
Операция «И» (в отличие от «НЕ») выполняется с двумя логическими значениями, которые мы обозначим как  $A$  и  $B$ . Результат этой операции записывают как  $A \cdot B$ ,  $A \wedge B$  или  $A \& B$ . В таблице истинности будет уже не один столбец с исходными данными, а два. Число строк так же возросло с 2 до 4.

**Таблица 2** – Таблица истинности для логической операции конъюнкции

$A$	$B$	$A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Легко проверить, что этот результат можно получить «обычным» умножением  $A$  на  $B$ , поэтому операцию «И» называют **логическим умножением** или **конъюнкцией**.

**3) Дизъюнкция.** В алгебре логики операция «ИЛИ» обозначается как  $A + B$  или  $A \vee B$ . Можно представить себе схему с двумя выключателями, соединёнными параллельно (рис. 2). Чтобы выключить лампочку, необходимо обязательно выключить оба выключателя.



**Рис. 2.** Реализация операции «дизъюнкция»

**Таблица 3** – Таблица истинности для логической операции дизъюнкции

$A$	$B$	$A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1

1	1	1
---	---	---

Операцию «ИЛИ» называют **логическим сложением** или **дизъюнкцией**.

Рассмотрим несколько новых логических операций.

**4) Импликация** (если..., то). В логике эта связка называется следованием или импликацией и обозначается стрелкой:  $A \rightarrow B$ .

Логическая операция, ставящая в соответствие двум высказываниям новое, являющееся ложным тогда и только тогда, когда первое высказывание (посылка) истинно, а второе (следствие) – ложно, называется **импликацией** или **логическим следованием**.

В разговорной речи импликации соответствуют предложения, содержащие связку «если ..., то». Эту связку мы используем тогда, когда хотим показать наличие причинно-следственной связи, иначе говоря, зависимость одного события от другого. Например, пусть некоторый человек сказал: «**Если завтра будет хорошая погода, то я пойду гулять**». Ясно, что человек окажется лжецом лишь в том случае, если погода действительно будет хорошей, а гулять он не пойдёт. Если же погода будет плохой, то, независимо от того, пойдёт он гулять или нет, во лжи его нельзя обвинить: обещание пойти гулять он давал лишь при условии, что погода будет хорошей.

**Таблица 4** – Таблица истинности для логической операции импликации

$A$	$B$	$A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1 <sup>10</sup>
1	0	0
1	1	1

Разобраться с импликацией будет легче, если мы рассмотрим конкретное высказывание, например, такое: «**Если хорошо работаешь, то получаешь большую зарплату**». Обозначим буквами два простых высказывания:  $A$  – «*Вы хорошо работаете*» и  $B$  – «*Вы получаете большую зарплату*».

Импликацию можно заменить на выражение, использующее только базовые операции (здесь – только «НЕ» и «ИЛИ»):

$$A \rightarrow B = \bar{A} + B$$

Доказать это равенство вы можете самостоятельно.

**5) Операция «исключающее ИЛИ»**. Логическая операция, ставящая в соответствие двум высказываниям новое, являющееся истинным тогда и только тогда, когда только одно из двух высказываний истинно, называется строгой (**исключающей**) **дизъюнкцией**.

В алгебре логики обозначается знаком  $\oplus$ . Иначе ещё данную операцию **разделительной дизъюнкцией** (это значит «один или другой, но не оба вместе») или **сложение по модулю два**<sup>11</sup>.

**Таблица 5** – Таблица истинности для логической операции «исключающее ИЛИ»

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

<sup>10</sup> Лодыри и бездельники ( $A = 0$ ) могут получать как маленькую ( $B = 0$ ), так и большую ( $B = 1$ ), это не нарушает истинность высказывания.

<sup>11</sup> **Mod** является математической **функцией**, которая возвращает неотрицательный остаток целочисленного деления.

В русском языке строгой (разделительной) дизъюнкции соответствует связка «либо». В отличие от обычной дизъюнкции (связка «или») в высказывании, содержащем строгую дизъюнкцию, мы утверждаем, что произойдёт только одно событие.

Например, высказывая утверждение «На сегодняшнем матче Петя сидит на трибуне А либо на трибуне Б», мы считаем, что Петя сидит либо только на трибуне А, либо только на трибуне Б, и что сидеть одновременно на двух трибунах Петя не может. Эту операцию можно представить через базовые операции (НЕ, И, ИЛИ) следующим образом:

$$A \oplus B = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$

Попробуем доказать его:

$A$	$B$	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A} \cdot B$	$A \cdot \bar{B}$	$\bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$
0	0	1	1	0	0	<b>0</b>
0	1	1	0	1	0	<b>1</b>
1	0	0	1	0	1	<b>1</b>
1	1	0	0	0	0	<b>0</b>

$A \oplus B$
<b>0</b>
<b>1</b>
<b>1</b>
<b>0</b>

Легко видеть, что выражение  $\bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$  совпадает с  $A \oplus B$  для всех комбинаций значений. Это значит, что равенство доказано.

**б) Эквивалентность (эквиваленция, равносильность)** – логическая операция, которая соответствует связке «тогда и только тогда». Высказывание  $A \leftrightarrow B$  истинно в том и только в том случае, когда  $A = B$ .

Логическая операция, ставящая в соответствие двум высказываниям новое, являющееся истинным, когда оба исходных высказывания истинны или оба исходных высказывания ложны, называется **эквиваленцией** или **равнозначностью**.

**Таблица 6** – Таблица истинности для логической операции эквиваленции

$A$	$B$	$A \leftrightarrow B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Возможно, вы заметили, что эквивалентность – это обратная операция для операции «исключающее ИЛИ» (проверьте по таблицам истинности), т. е.:

$$A \leftrightarrow B = \overline{A \oplus B} = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$$

Это равенство вы можете доказать (или опровергнуть) самостоятельно.

В разговорной речи для выражения взаимной обусловленности используется связка «**тогда и только тогда, когда**», а в математике – «**необходимо и достаточно**».

Рассмотрим высказывание «Денис пойдёт в бассейн тогда и только тогда, когда он выучит уроки».

Это высказывание истинно (договорённость соблюдается), если истинны оба элементарных высказывания («Денис пойдёт в бассейн», «Денис выучит уроки»). Высказывание истинно (договорённость не нарушается) и в том случае, если оба элементарных высказывания ложны («Денис не пойдёт в бассейн», «Денис не выучит уроки»). Если же одно из двух высказываний ложно («Денис пойдёт в бассейн, хотя и не выучит уроки», «Денис выучит уроки, но не пойдёт в бассейн»), то договорённость нарушается, и составное высказывание становится ложным.

А сейчас посмотрите внимательно на таблицы истинности строгой дизъюнкции и эквиваленции: если на некотором наборе логических переменных результатом строгой дизъюнкции является истина, то на этом же наборе результатом эквиваленции всегда будет ложь, и наоборот.

Можно сделать выводы:

- операция эквиваленции есть отрицание операции строгой дизъюнкции;
- операция строгой дизъюнкции есть отрицание операции эквиваленции.

Операция отрицания выполняется над одним операндом. Такие операции называются **одноместными** или **унарными**. Все остальные логические операции, выполняются над двумя операндами и называются **двуместными** или **бинарными**.

## ВОПРОС №2 Таблицы истинности: построение и анализ

Таблицу значений, которые принимает логическое выражение при всех сочетаниях значений (наборах) входящих в него переменных, называют **таблицей истинности логического выражения**.

Для того чтобы построить таблицу истинности логического выражения, достаточно:

- 1) определить число строк таблицы  $m = 2^n$ , где  $n$  – число переменных в логическом выражении;
- 2) определить число столбцов таблицы как сумму чисел логических переменных и логических операций в логическом выражении;
- 3) установить последовательность выполнения логических операций с учётом скобок и приоритетов операций;
- 4) заполнить строку с заголовками столбцов таблицы истинности, занеся в неё имена логических переменных и номера выполняемых логических операций;
- 5) выписать наборы входных переменных с учётом того, что они представляют собой ряд целых  $n$ -разрядных двоичных чисел от 0 до  $2^n - 1$ ;
- 6) провести заполнение таблицы истинности по столбцам, выполняя логические операции.

**Пример 1. Построим таблицу истинности для логического выражения:**

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

В этом выражении две логические переменные и пять логических операций. Всего в таблице истинности будет пять строк (22 плюс строка заголовков) и 7 столбцов.

Начнём заполнять таблицу истинности с учётом следующего порядка выполнения логических операций: сначала выполняются операции отрицания (в порядке следования), затем операции конъюнкции (в порядке следования), последней выполняется дизъюнкция.

	3		5	1	4	2
A	&	B	v	$\bar{A}$	&	$\bar{B}$

A	B	1	2	3	4	5
0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1

Обратите внимание на последний столбец, содержащий конечный результат. Какой из рассмотренных логических операций он соответствует?

Логические выражения, зависящие от одних и тех же логических переменных, называются **равносильными** или **эквивалентными**, если для всех наборов входящих в них переменных значения выражений в таблицах истинности совпадают.

Таблица истинности, построенная в предыдущем примере, доказывает равносильность выражений:

$$A \& B \vee \bar{A} \& \bar{B} \text{ и } A \leftrightarrow B$$

**Можно записать:**  $A \& B \vee \bar{A} \& \bar{B} \equiv A \leftrightarrow B$

С помощью таблиц истинности докажите равносильность выражений:  $A \rightarrow B$  и  $\bar{A} \vee B$

**Анализ таблиц истинности.** Рассмотрим пример.

**Пример 2.** Известен фрагмент таблицы истинности для логического выражения  $F$ , содержащего логические переменные  $A$ ,  $B$  и  $C$ .

$A$	$B$	$C$	$F$
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Сколько из приведённых ниже логических выражений соответствуют этому фрагменту?

- 1)  $(A \vee C) \& B$ ;
- 2)  $(A \vee B) \& (C \rightarrow A)$ ;
- 3)  $(A \& B \vee C) \& (B \rightarrow A \& C)$ ;
- 4)  $(A \rightarrow B) \vee (C \vee A \rightarrow B)$ .

Ответить на поставленный вопрос можно, вычислив значение каждого логического выражения на каждом заданном наборе переменных и сравнив его с имеющимся значением  $F$ .

1) **Логическое выражение  $(A \vee C) \& B$**  соответствует данному фрагменту таблицы истинности:

$A$	$B$	$C$	$(A \vee C) \& B$	$F$
1	0	1	$(1 \vee 1) \& 0 = 1 \& 0 = 0$	0
1	1	0	$(1 \vee 0) \& 1 = 1 \& 1 = 1$	1
1	1	1	$(1 \vee 1) \& 1 = 1 \& 1 = 1$	1

2) **Логическое выражение  $(A \vee B) \& (C \rightarrow A)$**  не соответствует данному фрагменту таблицы истинности, т. к. уже на первом наборе значение рассматриваемого логического выражения не совпадает со значением  $F$ . Проведение дальнейших вычислений не имеет смысла.

$A$	$B$	$C$	$(A \vee B) \& (C \rightarrow A)$	$F$
1	0	1	$(1 \vee 0) \& (1 \rightarrow 1) = 1 \& 1 = 1$	0
1	1	0		1
1	1	1		1

3) **Логическое выражение  $(A \& B \vee C) \& (B \rightarrow A \& C)$**  не соответствует данному фрагменту таблицы истинности:

$A$	$B$	$C$	$(A \& B \vee C) \& (B \rightarrow A \& C)$	$F$
1	0	1	$(1 \& 0 \vee 1) \& (0 \rightarrow 1 \& 1) = 1 \& 1 = 1$	0
1	1	0		1
1	1	1		1

4) **Логическое выражение  $(A \rightarrow B) \vee (C \vee A \rightarrow B)$**  соответствует данному фрагменту таблицы истинности:

$A$	$B$	$C$	$(A \rightarrow B) \vee (C \vee A \rightarrow B)$	$F$
1	0	1	$(1 \rightarrow 0) \vee (1 \vee 1 \rightarrow 0) = 0$	0
1	1	0	$(1 \rightarrow 1) \vee (0 \vee 1 \rightarrow 1) = 1$	1
1	1	1	$(1 \rightarrow 1) \vee (1 \vee 1 \rightarrow 1) = 1$	1

Итак, имеется два логических выражения, соответствующих заданному фрагменту

таблицы истинности.

Любое устройство компьютера, выполняющее арифметические или логические операции, может рассматриваться как преобразователь двоичной информации: значения входных переменных для него – последовательность нулей и единиц, а значение выходной функции – новая двоичная последовательность. Необходимые преобразования информации в блоках компьютера производятся логическими устройствами двух типов: **комбинационными схемами** и **цифровыми автоматами с памятью**.

В **комбинационной схеме** набор выходных сигналов в любой момент времени полностью определяется набором входных сигналов.

В **цифровых автоматах с памятью** набор выходных сигналов зависит не только от набора входных сигналов, но и от внутреннего состояния данного устройства. Такие устройства всегда имеют память.

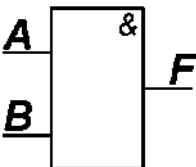
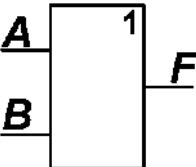
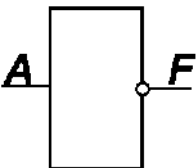
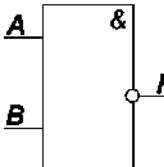
**Схемотехника** – научно-техническое направление, занимающееся проектированием, созданием и отладкой электронных схем и электронных устройств различного назначения.

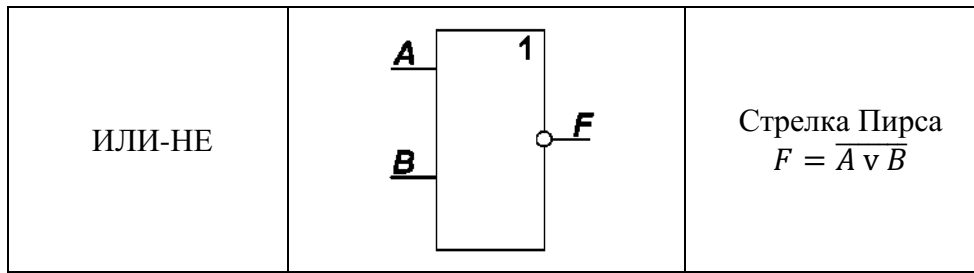
**Логический элемент** – это устройство с  $n$  входами и одним выходом, которое преобразует входные двоичные сигналы в двоичный сигнал на выходе.

Работу любого логического элемента математически удобно описать как логическую функцию, которая упорядоченному набору из нулей и единиц ставит в соответствие значение, также равное нулю или единице.

В схемотехнике широко используются логические элементы, представленные в таблице 7.

**Таблица 7** – Условные обозначения типовых логических элементов

Наименование элемента	Условное обозначение	Название функции и её формула
И		Конъюнкция $F = A \& B$
ИЛИ		Дизъюнкция $F = A \vee B$
НЕ		Инверсия $F = \bar{A}$
И-НЕ		Штрих Шеффера $F = \overline{A \& B}$

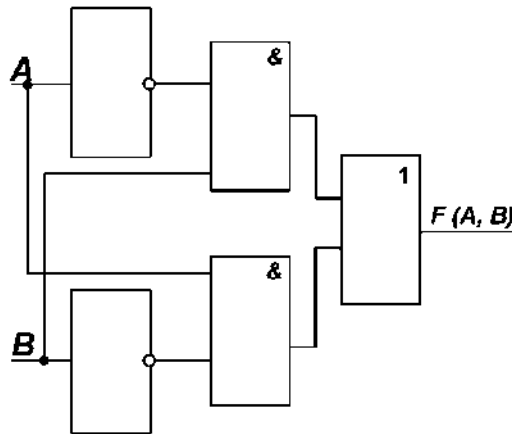


**Логический элемент И (конъюнктор)** реализует операцию логического умножения. Единица на выходе этого элемента появится тогда и только тогда, когда на всех входах будут единицы.

**Самостоятельно (работа в группах):** опишите подобным образом логические элементы **ИЛИ** (дизъюнктор), **НЕ** (инвертор), **И-НЕ**, **ИЛИ-НЕ**.

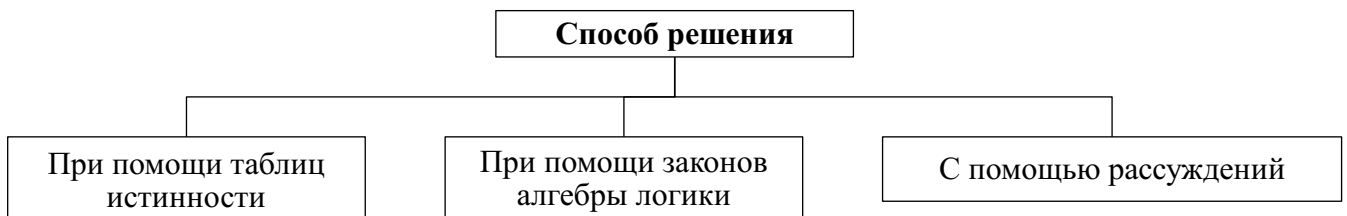
**Пример.** По заданной логической функции  $F(A, B) = \overline{A} \& B \vee A \& \overline{B}$  построим комбинационную схему (рис. 3).

Построение начнём с логической операции, которая должна выполняться последней. В данном случае такой операцией является логическое сложение, следовательно, на выходе логической схемы должен быть дизъюнктор. На него сигналы подаются с двух конъюнкторов, на которые в свою очередь подаются один входной сигнал нормальный и один инвертированный (с инверторов).



**Рис. 3.** Комбинационная схема функции  $F(A, B) = \overline{A} \& B \vee A \& \overline{B}$

**Логические задачи** – это своеобразная «гимнастика для ума». Поэтому, развивайте свою память и интеллект, решая логические задачи.



**Рис. 5.** Способы решения логических задач

### Рассмотрим задачи:

**Задача №1.** Коля, Вася и Серёжа гостили летом у бабушки. Однажды один из мальчиков нечаянно разбил любимую бабушкину вазу. На вопрос кто разбил вазу, они дали такие ответы:

**Серёжа:** Я не разбивал. Вася не разбивал.

**Вася:** Серёжа не разбивал. Вазу разбил Коля.

**Коля:** Я не разбивал. Вазу разбил Серёжа.

Бабушка знала, что один из её внуков, назовём его правдивым, оба разу сказал правду; второй, назовём его шутником, оба раза сказал неправду; третий, назовём его хитрецом, один раз сказал правду, а другой раз – неправду. Назовите имена правдивого, шутника и хитреца. Кто из внуков разбил вазу.

### Решение:

Для решения задачи составим таблицу истинности, в которой представим высказывание каждого мальчика.

Для это введём следующие обозначения:

«**К**» – Коля разбил вазу;

«**В**» – Вася разбил вазу;

«**С**» – Серёжа разбил вазу.

К	В	С	Утверждения Серёжи		Утверждения Васи		Утверждения Коли	

Заполним утверждения всех мальчиков.

#### Серёжа:

1. Утверждение «**Я не разбивал**» обозначим как « $\bar{C}$ », т. к. он говорит сам за себя, т. е. «Серёжа не разбил вазу». Данное высказывание противоположно высказыванию: «**С**» – Серёжа разбил вазу.

2. Утверждение «**Вася не разбивал**» обозначим как « $\bar{B}$ », т. к. высказывание противоположно высказыванию: «**В**» – Вася разбил вазу.

#### Вася:

1. Утверждение «**Серёжа не разбивал**» обозначим как « $\bar{C}$ », т. к. высказывание противоположно высказыванию: «**С**» – Серёжа разбил вазу.

2. Утверждение «**Вазу разбил Коля**» обозначим как «**К**», т. к. высказывание равносильно высказыванию: «**К**» – Коля разбил вазу.

#### Коля:

1. Утверждение «**Я не разбивал**» обозначим как « $\bar{K}$ », т. к. он говорит сам за себя, т. е. «Коля не разбил вазу». Данное высказывание противоположно высказыванию: «**К**» – Коля разбил вазу.

2. Утверждение «**Вазу разбил Серёжа**» обозначим как «**С**», т. к. высказывание равносильно высказыванию: «**С**» – Серёжа разбил вазу.

К	В	С	Утверждения Серёжи		Утверждения Васи		Утверждения Коли	
			$\bar{C}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	К	$\bar{K}$	С

3. Нам известно, что ваза была разбита **одним** из внуков. В соответствии с этим условием заполним фрагмент таблицы истинности.

«1» – разбил вазу

«0» – не разбивал вазу

К	В	С	Утверждения Серёжи		Утверждения Васи		Утверждения Коли	
			$\bar{C}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	К	$\bar{K}$	С
1	0	0						
0	1	0						
0	0	1						

Заполним оставшуюся часть таблицы. Так как у нас **отрицание**, то столбец с входными данными «С» и столбец « $\bar{C}$ » в утверждениях Серёжи будут **противоположны**.

К	В	С	Утверждения Серёжи		Утверждения Васи		Утверждения Коли	
			$\bar{C}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	К	$\bar{K}$	С
1	0	0	1					
0	1	0	1					
0	0	1	0					

Аналогично заполняем оставшуюся часть таблицы.

К	В	С	Утверждения Серёжи		Утверждения Васи		Утверждения Коли	
			$\bar{C}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	К	$\bar{K}$	С
1	0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1

Осталось разобраться кто из внуков «правдивый», «шутник» и «хитрец».

**11** – слова правдивого

**01** или **10** – хитрец

**00** – шутник

Находим в таблице строку, которая содержит в каком-либо порядке три комбинации значений: 11, 01 или 10, 00. Это последняя строка. Рассмотрев её, мы понимаем, что вазу разбил – Серёжа, он же – хитрец. Вася – шутник, а Коля – правдивый.

**Задача №2.** В поездке пятеро друзей – Антон, Борис, Вадим, Дмитрий и Григорий – познакомились с попутчицей. Они предложили ей отгадать их фамилии, причём каждый из них высказал одно истинное и одно ложное утверждения.

**Дмитрий** сказал: «Моя фамилия – Мишин, а фамилия Бориса – Хохлов».

**Антон** сказал: «Мишин – это моя фамилия, а фамилия Вадима – Белкин».

**Борис** сказал: «Фамилия Вадима – Тихонов, а моя фамилия – Мишин».

**Вадим** сказал: «Моя фамилия Белкин, а фамилия Григория – Чехов».

**Григорий** сказал: «Да, моя фамилия Чехов, а фамилия Антона – Тихонов».

Какую фамилию носит каждый из друзей?

**Решение:**

Для удобства и большей наглядности составим выражение:

$$\text{Дмитрий} \quad \text{Антон} \quad \text{Борис} \quad \text{Вадим} \quad \text{Григорий}$$

$$(D_M + B_X) \cdot (A_M + B_B) \cdot (B_T + B_M) \cdot (B_B + G_C) \cdot (G_C + A_T)$$

Начнём разбирать задачу с самого конца, с утверждения **Григория** (последняя скобка). Он говорит: «Да, моя фамилия **Чехов**». Допустим, что это правда. Значит его же высказывание «фамилия Антона – Тихонов» – ложно. Следовательно, Григорий – Чехов.

Разберём утверждение Вадима. Мы выяснили, что Григорий – Чехов, значит высказывание Вадима: «Моя фамилия – Белкин» - ложно.

Так как высказывание Вадима: «Моя фамилия – Белкин» – ложно, то ложно и точно такое же высказывание Антона, а, следовательно, **Антон – Мишин**.

Проанализируем утверждение Дмитрия. Мы выяснили, что Антон – Мишин, значит высказывание Дмитрия: «Моя фамилия – Мишин» – ложно. Из этого следует, что его другое высказывание: «фамилия **Бориса – Хохлов**» – истинно.

Разберём утверждение Бориса. У Бориса фамилия – Хохлов, значит его высказывание «моя фамилия – Мишин» – ложно (ложно и потому что Антон – Мишин). Значит **Вадим – Тихонов**.

Составим таблицу для удобства.

№	Имя	Фамилия
1.	Антон	Мишин
2.	Борис	Хохлов
3.	Дмитрий	Белкин
4.	Вадим	Тихонов
5.	Григорий	Чехов

Можно составить таблицу истинности:

Утверждение Дмитрия		Утверждение Антона		Утверждение Бориса		Утверждение Вадима		Утверждение Григория	
$D_M$	$B_X$	$A_M$	$B_B$	$B_T$	$B_M$	$B_B$	$G_C$	$G_C$	$A_T$
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0

**Ответ:** Антон Мишин, Борис Хохлов, Дмитрий Белкин, Вадим Тихонов, Григорий Чехов.

**Задача №3.** Разбирается дело Джона, Брауна и Смита. Известно, что один из них нашёл и утаил клад. На следствии каждый из подозреваемых сделал два заявления:

**Смит:** «Я не делал этого. Браун сделал это».

**Джон:** «Браун не виновен. Смит сделал это».

**Браун:** «Я не делал этого. Джон не делал этого».

Суд установил, что один из них дважды солгал, другой дважды сказал правду, третий один раз солгал, один раз сказал правду. Кто из подозреваемых должен быть оправдан?

**Решение:**

Составим таблицу истинности, в которой представим высказывание каждого подозреваемого.

С	Д	Б	Заявления Смита		Заявления Джона		Заявления Брауна	
			$\bar{C}$	Б	$\bar{B}$	С	$\bar{B}$	$\bar{D}$
1	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1

Проанализируем условия задачи и таблицу. Находим в таблице строку, которая содержит в **каком-либо** порядке три комбинации значений: **11** – тот, кто дважды сказал правду, **00** – тот, солгал дважды, **10 или 01** – тот, кто один раз солгал, один раз сказал правду.

В итоге, Смит дважды сказал правду, значит, он и должен быть оправдан.

**Ответ:** Смит должен быть оправдан.

---

### РЕШИТЕ ЗАДАЧИ (ДОПОЛНИТЕЛЬНО):

**Задача №1.** Расследуется дело о хищении. В этом преступлении подозреваются Брагин, Кургин и Лиходеев. Каждый из них дал показания.

Брагин: «Я не делал этого. Это сделал Лиходеев».

Лиходеев: «Я не виноват, но и Кургин тут не причём».

Кургин: «Лиходеев не виновен. Преступление совершил Брагин».

Следствием точно установлено, что хищение совершили двое, кроме того подозреваемые путались в показаниях и каждый из них дал только наполовину правдивые показания. Кто же совершил преступление?

Решите задачу, заполнив и проанализировав таблицу истинности.

**Задача 2.** Трое друзей, футбольных болельщиков, спорили о результатах предстоящего турнира.

Мнение Юрия: «Вот увидите «Барселона» не станет первой. «Зенит» будет первым».

Мнение Виктора: «Победителем будет «Барселона». А о «Зените» и говорить нечего, ему не быть первым».

Мнение Леонида: «Первого места «Реалу» не видать, а вот у «Барселоны» есть все шансы на победу».

По завершению соревнований оказалось, что каждое из двух предположений двоих друзей подтвердилось, а оба предположения третьего оказались неверны. Кто выиграл турнир?

---

### ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИИ №4

1. В чём состоит принципиальное отличие обычных алгебраических операций от логических (булевских)?

2. Какие логические операции вы знаете? Как они обозначаются? Приведите примеры жизненных ситуаций, которые содержат логические зависимости?

3. С чем в отличие от обычной алгебры оперирует алгебра логики? Почему алгебру логики иначе называют переключательной алгеброй?

4. Что изучает наука логика?

5. Что обозначается буквами в алгебре логики?

6. Какую науку называют математической логикой?

7. Что называется высказыванием?

8. Перечислите логические операции над высказываниями. Дайте их определение.

9. Какими символами обозначаются логические операции: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквивалентность?

10. Приведите таблицу истинности логической операции «инверсия».

11. Приведите таблицу истинности логической операции «конъюнкция».

12. Приведите таблицу истинности логической операции «дизъюнкция».

13. Приведите таблицу истинности логической операции «импликация».

14. Приведите таблицу истинности логической операции «эквивалентность».

15. Дайте определение логической переменной.

16. Каков порядок логических операций при составлении (решении) логических выражений?

17. Как определяется количество строк и столбцов в таблице истинности логического выражения при всех возможных наборах его переменных?

**18.** Поясните способы формирования множество набора переменных логического выражения, для которого составляется таблица истинности?

**19.** Как на электронных схемах изображаются логические элементы: НЕ, И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ?

#### ЛЕКЦИЯ 5. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

**Основные понятия:** алгоритм; свойства алгоритма; исполнитель алгоритма; принцип программного управления; псевдокод; программа; линейная, разветвляющаяся и циклическая алгоритмические конструкции.

#### План:

1. Алгоритм и его свойства.
2. Компьютер как исполнитель команд и его программный принцип работы.
3. Способы записи алгоритма. Основные символы блок-схем.
4. Алгоритмические структуры.

#### ВОПРОС №1 Алгоритм и его свойства

Происхождение слова «алгоритм» связывают с именем учёного **Мухаммеда ал-Хорезми**, который описал десятичную систему счисления и предложил правила выполнения арифметических действий с десятичными числами.

Попытки разработать формальное определение алгоритма привели в 20–30-х годах XX века к возникновению теории алгоритмов – науки, изучающей общие свойства и закономерности алгоритмов и разнообразные формальные модели их представления. Данными вопросами занимались такие математики как: Алан Тьюринг, Эмиль Пост, Андрей Николаевич Колмогоров, Андрей Андреевич Марков (младший) и др.

**Алгоритм** – это точное описание порядка действий, которые должен выполнить исполнитель для решения задачи за конечное время.

Любой алгоритм должен обязательно обладать следующими **свойствами**:

1. **Дискретность.** Выполнение алгоритма разбивается на последовательность законченных действий-шагов. Только выполнив одно действие можно приступить к выполнению следующего. Произвести каждое отдельное действие исполнителю предписывает специальное указание в записи алгоритма, называемое командой.
2. **Детерминированность (определённость).** Каждая команда алгоритма определяет однозначное действие исполнителя и недвусмысленно указывает, какая команда должна выполняться следующей.
3. **Понятность.** Алгоритм не должен содержать предписаний, смысл которых может восприниматься исполнителем неоднозначно, т. е. запись алгоритма быть настолько чёткой и полной, что бы у исполнителя не возникло потребности в принятии каких-либо самостоятельных решений.
4. **Конечность (результативность)** – для корректного набора данных алгоритм должен завершаться через конечное время с вполне определённым результатом (результатом может быть и сообщение о том, что задача не имеет решений).
5. **Массовость** – алгоритм пригоден для решения любой задачи из некоторого класса задач, т. е. алгоритм правильно работает на некотором множестве исходных данных, которое называется областью применимости алгоритма.

Не любой расписанный по шагам способ решения задачи является алгоритмом. Убедимся в этом на примере.

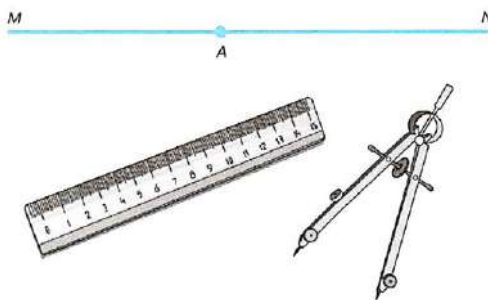
**Пример.** Опишем метод построения перпендикуляра к прямой  $MN$ , проходящего через заданную точку  $A$  этой прямой, с помощью линейки и циркуля (рис. 1):

1) отложить в обе стороны от точки  $A$  на прямой  $MN$  циркулем отрезки равной длины с концами  $B$  и  $C$ ;

2) увеличить раствор циркуля до радиуса, в полтора–два раза больше длины отрезков  $AB$  и  $AC$ ;

3) провести указанным раствором циркуля дуги окружностей с центрами в точках  $B$  и  $C$  так, чтобы они охватили точку  $A$  и образовали две точки пересечения друг с другом ( $D$  и  $E$ );

4) взять линейку, приложить её к точкам  $D$  и  $E$  и соединить их отрезком; при правильном построении отрезок пройдёт через точку  $A$  и будет являться перпендикуляром к прямой  $MN$ .



**Рис. 1.** Построение перпендикуляра к прямой

Почему этот способ построения перпендикуляра к прямой не является алгоритмом? Какое свойство здесь нарушено?

## ВОПРОС №2

## Компьютер как исполнитель команд и его программный принцип работы

**Исполнитель алгоритма** – это субъект или устройство, способный правильно интерпретировать описание алгоритма и выполнить содержащийся в нём перечень действий.

Исполнители бывают двух типов: **формальные и неформальные**. Далее мы будем говорить преимущественно о **формальных или «неразмышляющих» исполнителях**. Формальный исполнитель не размышляет над выполняемыми командами, а строго следует пошаговым инструкциям алгоритма. Одну и ту же команду формальный исполнитель всегда выполняет одинаково. За действия формального исполнителя отвечает управляющий им объект.

В информатике рассматривают только **формальных исполнителей**, которые не понимают (и не могут понять) смысл команд. К этому типу относятся все технические устройства, в том числе и компьютер. Каждый формальный исполнитель обладает собственной **системой команд**. В алгоритмах для такого исполнителя нельзя использовать команды, которых нет в его системе команд.

Любая обработка данных в вычислительной машине происходит по программе.

**Принцип программного управления** определяет наиболее общий механизм автоматического выполнения программы. Все вычисления, предусмотренные алгоритмом решения задачи, должны быть представлены в виде программы, состоящей из последовательности команд. Команды представляют собой закодированные управляющие слова, в которых указывается:

- какое выполнить действие;
- из каких ячеек считать операнды (данные, участвующие в операции);
- в какую ячейку записать результат операции.

Команды, входящие в программу, выполняются процессором автоматически в определённой последовательности. При этом выполняется следующий цикл действий:

- 1) чтение команды из памяти и её расшифровка;
- 2) формирование адреса очередной команды;

3) выполнение команды.

Этот цикл повторяется до достижения команды, означающей окончание выполнения программы, решающей некоторую конкретную задачу. В современных компьютерах по завершению работы программы управление передаётся операционной системе.







### ВОПРОС №3 Способы записи алгоритма. Основные символы блок-схем

**Алгоритмы можно записывать разными способами:**

- на **естественном языке**, обычно такой способ применяют, записывая основные идеи алгоритма на начальном этапе;
- на **псевдокоде**, так называется смешанная запись, в которой используется естественный язык и операторы какого-либо языка программирования; в сравнении с предыдущим вариантом такая запись гораздо более строгая;
- в виде **блок-схемы** (графическая запись);
- в виде **программы** на каком-либо языке программирования.

**Схема** – это графическое представление алгоритма. Каждый пункт алгоритма отображается на схеме некоторой геометрической фигурой – блоком (блочным символом). Различным по типу выполняемых действий блокам соответствуют различные геометрические фигуры, изображаемые по ГОСТу. Правила выполнения схем алгоритмов регламентирует ГОСТ 19.701-90 <sup>12</sup>(ИСО 5807-85)<sup>13</sup>. Вспомним основные условные графические обозначения, которые будем использовать в дальнейшем (табл. 1).

**Таблица 1** – Основные символы блок-схем и отображаемые ими функции

Символ	Функция
	Пуск / остановка. Начало, конец, прерывание процесса обработки данных или выполнение программы
	Ввод / вывод. Преобразование данных в формулу, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов обработки (вывод)
	Процесс. Выполнение операций или группы операций, в результате которых меняется значение, форма представления или расположение данных
	Решение. Выбор направления выполнения алгоритма или программы в зависимости от некоторых переменных условий
	Модификация. Выполнение операций, меняющих команды или группу команд, изменяющих программу
	Предопределённый процесс. Использование ранее созданных и отдельно описанных алгоритмов или программ

Наилучшей наглядностью обладают графические способы записи алгоритмов; самый распространённый среди них – блок-схема.

<sup>12</sup> **ГОСТ 19.701-90.** Единая система программной документации Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.

<sup>13</sup> **ИСО** – международная организация по стандартизации, занимающаяся выпуском стандартов.

**Блок-схема представляет собой** графический документ, дающий представление о порядке работы алгоритма. Здесь предписания изображаются с помощью различных геометрических фигур, а последовательность выполнения шагов указывается с помощью линий, соединяющих эти фигуры. Направления линий связи слева направо и сверху вниз считаются стандартными, соответствующие им линии связи можно изображать без стрелок. Линии связи справа налево и снизу вверх изображаются со стрелками.

Выполнение алгоритма всегда начинается с блока **начала** и оканчивается при переходе на блок конца. Из начального блока выходит одна линия связи; в конечный блок входит одна линия связи.

**Внутри блока данных (ввод / вывод)** перечисляются величины, значения которых должны быть введены (исходные данные) или выведены (результаты) в данном месте схемы. В блок данных входит одна линия связи, и из блока исходит одна линия связи.

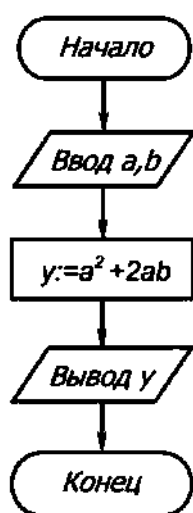
**В блоке обработки данных (процесс)** содержится описание тех действий, которые должны быть выполнены при переходе на этот блок (выполнение определённой операции или группы операций, приводящее к изменению значения, формы или размещения информации). В блок обработки данных входит одна линия связи, и из блока исходит одна линия связи.

Проверка условия изображается с помощью блока **принятия решения (ромб)**, внутри которого записывается это условие. В блок принятия решения входит одна линия, а выходят две линии, около которых записываются результаты проверки условия.

#### ВОПРОС №4 Алгоритмические структуры

Вне зависимости от выбранной формы записи элементарные шаги алгоритма объединяются в **алгоритмические конструкции (структуры): последовательные, разветвляющиеся, циклические, вспомогательные и рекурсивные**. Для записи любого алгоритма достаточно трёх основных алгоритмических структур: последовательной, разветвляющейся, циклической.

Алгоритм реализован через **последовательную (линейную) алгоритмическую конструкцию**, если все команды алгоритма выполняются один раз, причём в том порядке, в котором записаны в тексте программы.



**Пример 1:** составить блок-схему алгоритма расчёта функции  $y = a^2 + 2 \cdot a \cdot b$ :

#### Псевдокод

```

алг Функция
нач
  вещ a, b
  ввод a, b
  y := a*a*2*a*b
  вывод y
кон
  
```

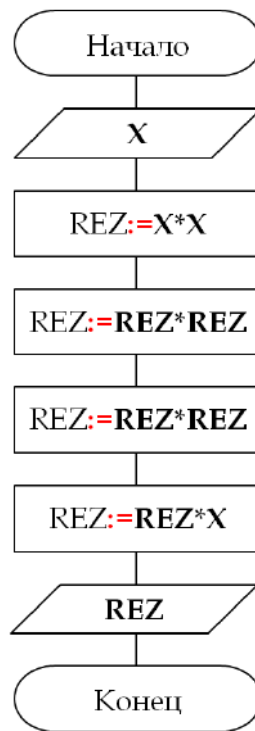
#### Паскаль

```

program function;
var a, b: real;
begin
  read (a, b);
  y := a*a*2*a*b;
  write (y)
end.
  
```

**Пример 2.** Алгоритм, реализованный через последовательную алгоритмическую конструкцию, представлен блок-схемой на рисунке 2.

Выясните, какую задачу решает этот алгоритм. Чему равен результат работы алгоритма при  $x = 2$ ?

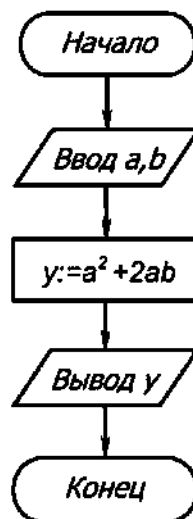


**Рис. 2.** Реализация алгоритма из примера 2

Линейные алгоритмы (следование) являются самыми простыми. Их используют для обычных вычислений по формулам. При выполнении линейных алгоритмов операторы (действия) выполняют последовательно друг за другом в том порядке, в котором они написаны в программе.

**Пример 3:** Составить блок-схему алгоритма расчёта функции  $y = a^2 + 2ab$

**Ответ:**



**Рис. 3.** Реализация алгоритма из примера 3

Алгоритм реализован через **алгоритмическую конструкцию «ветвление»**, если от входных данных зависит, какие команды алгоритма будут выполняться. При каждом конкретном наборе входных данных алгоритмическая конструкция «ветвление» сводится к выполнению последовательной алгоритмической конструкции.

Разветвляющимся называется алгоритм, в котором последовательность выполнения действий зависит от некоторых условий. Признаком разветвляющегося алгоритма (ветвления) является наличие операции проверки условия.

**Условие** – это логическое выражение, которое может принимать два значения: «Да» («Выполняется») – если условие верно, и «Нет» («Не выполняется») – если условие неверно. Элемент схемы, который соответствует проверке условия, изображают в виде ромба. При записи условия используют операции сравнения: < (меньше), > (больше), <= (меньше или равно), >= (больше или равно), = (равно), <> (не равно). На рис. 4 изображён фрагмент разветвляющегося алгоритма (ветвления).

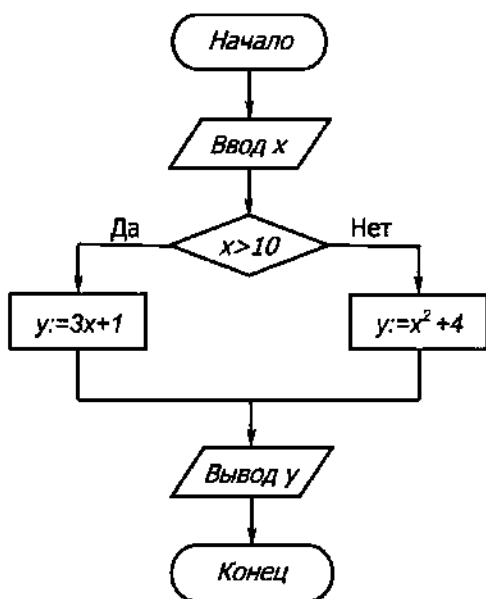


**Рис. 4.** Фрагмент блок-схемы разветвляющегося алгоритма (полная форма записи)



**Рис. 5.** Фрагмент блок-схемы разветвляющегося алгоритма (неполная форма записи)

Условный оператор выполняется в такой последовательности: сначала проверяется условие; при его истинности («Да») выполняется Оператор\_1, в случае «Нет» – Оператор\_2. Имеются две формы записи ветвления – полная, которая приведена на рис. 4, и неполная, когда отсутствует одна из ветвей (рис. 5).



**Пример 4.** Составить блок-схему алгоритма расчёта функции  $y$ :

$$y = \begin{cases} 3 \cdot x + 1, & \text{при } x > 10 \\ x^2 + 4 & \text{- в остальных случаях} \end{cases}$$

**Псевдокод**

```

алг Функция
нач
  вещ x
  ввод x
  если x > 10 то
    y := a * a + 4
  иначе
    y := 3 * x + 1
  все
  вывод y
кон
  
```

**Паскаль**

```

program function;
var x: real;
begin
  read (x);
  if x > 10 then
    y := a * a + 4
  else
    y := 3 * x + 1;
  write (y)
end.
  
```

Решим несколько задач на построение блок-схем разветвляющихся алгоритмов (ветвлений).

**Пример 5.** Алгоритм, реализованный через алгоритмическую конструкцию «ветвление», представлен блок-схемой на рисунке 6.

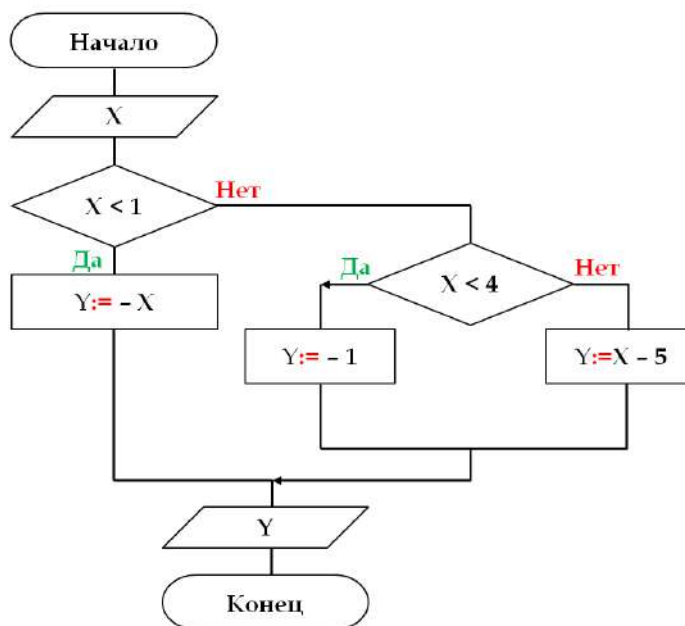


Рис. 6. Реализация алгоритма из примера 5

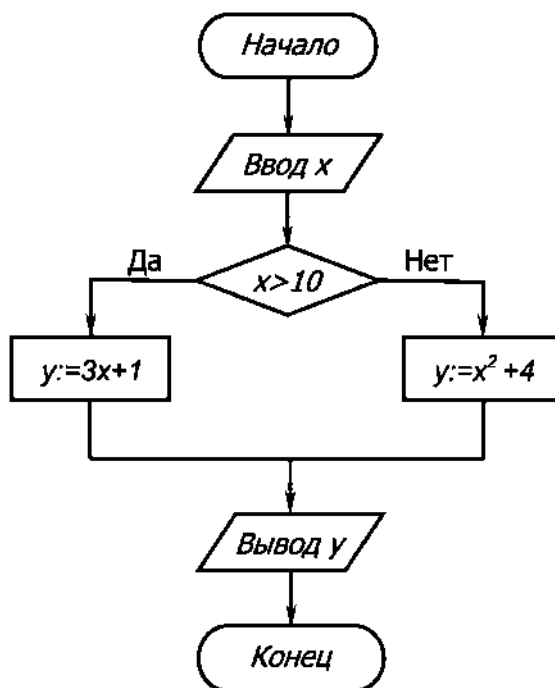
Выясните, какую задачу решает этот алгоритм. К какой последовательной алгоритмической конструкции сводится эта разветвляющаяся конструкция при:

- 1)  $x = -10$ ;
- 2)  $x = 2$ ;
- 3)  $x = 10$ ?

**Пример 6.** Составить блок-схему алгоритма расчёта функции  $Y$ :

$$y = \begin{cases} 3x + 1, & \text{при } x > 10 \\ x^2 + 4 & \text{- в остальных случаях} \end{cases}$$

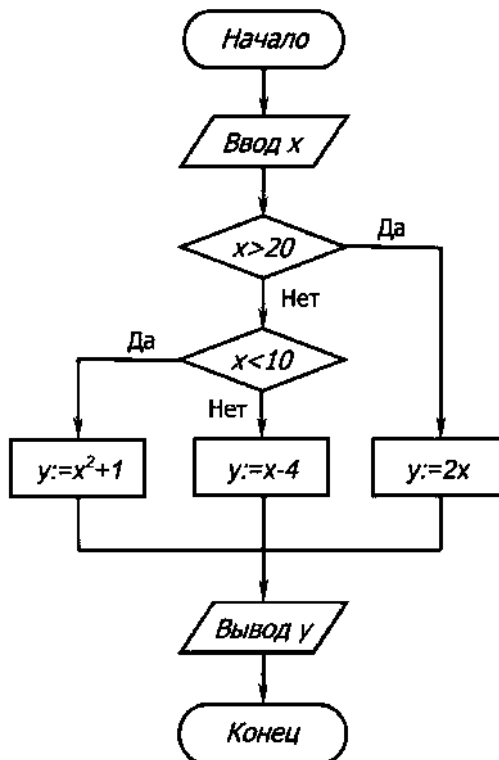
Ответ:



**Пример 7.** Составить блок-схему алгоритма расчёта функции  $Y$ :

$$y = \begin{cases} 2x, & \text{при } x > 20 \\ x^2 + 1, & \text{при } x < 10 \\ x - 4 & \text{— в остальных случаях} \end{cases}$$

Ответ:



**Циклические алгоритмы.** В своей практической деятельности человеку иногда приходится решать задачи, которые требуют многократного повторения одних и тех же действий. Для составления алгоритмов решения таких задач используют команды повторения. Повторяющиеся действия в программировании называют циклами. Есть три оператора, которые предназначены для выполнения циклических алгоритмов:

**1. Оператор цикла с предусловием.** При выполнении оператора цикла с предусловием сначала проверяется условие. Если логическое выражение является истинным («Да»), то выполняются тело цикла. После этого снова проверяется условие. Этот процесс продолжается до тех пор, пока в результате проверки условия оно не окажется ложным («Нет») (см. рис. 7).

**2. Оператор цикла с постусловием.** При выполнении оператора цикла с постусловием сначала выполняется оператор («Тело цикла»), а затем производится проверка условия. Выход из цикла осуществляется при истинности условия (см. рис. 8).

**3. Оператор цикла с параметром.** Оператор цикла с параметром организует выполнение одного оператора известное число раз (см. рис. 9).

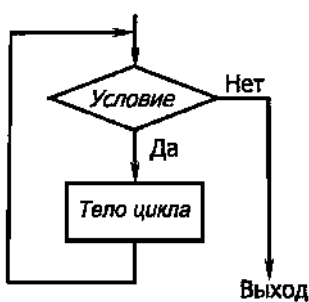


Рис. 7. Цикл с предусловием

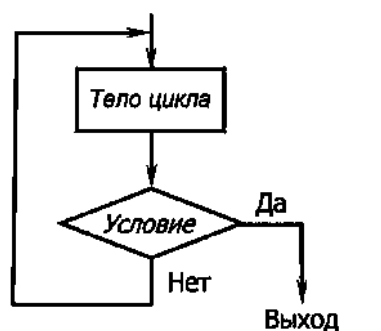


Рис. 8. Цикл с постусловием

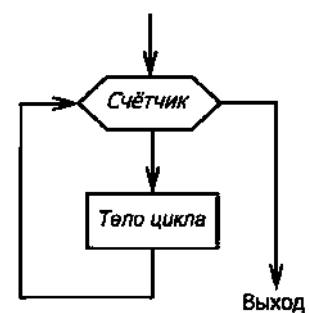


Рис. 9. Цикл с параметром

## ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИИ №5

1. Дайте определение алгоритма.
2. Перечислите основные свойства алгоритмов и проиллюстрируйте их примерами.
3. Почему кулинарный рецепт приготовления торта нельзя считать алгоритмом? Какими свойствами он не обладает?
4. Дайте определение исполнителя алгоритма. Какие бывают исполнители? Приведите примеры.
5. Кратко опишите принцип программного управления.
6. Какими способами можно записывать алгоритм? Раскройте каждый способ.
7. Что такое схема? Чем регламентируются правила выполнения блок-схем?
8. Перечислите основные символы блок-схем и раскройте их значение.
9. Что представляет собой блок схема?
10. Какая алгоритмическая конструкция называется последовательной? Приведите пример.
11. Какая алгоритмическая конструкция называется разветвляющейся? Приведите пример.
12. Что называют условием?
13. Какие формы ветвления бывают? Расскажите о них.
14. Перечислите виды циклических алгоритмов.

#### ЛЕКЦИЯ 6. ОБРАБОТКА ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Основные понятия лекции:** информационная технология; текст; виды текстовых документов; абзац; шрифт; текстовые редакторы; текстовые процессоры; издательские системы; редактирование; форматирование; стиль; шаблон; многостраничные документы; структура документа; совместная (коллективная) работа над документом; реферат; компьютерная лингвистика.

#### План:

1. Виды программного обеспечения для обработки текстовой информации.
2. Технология обработки текстовой информации.
3. Средства, повышающие эффективность работы с текстом.
4. Оформление реферата как пример автоматизации процесса создания документа.

#### ВОПРОС №1 Виды программного обеспечения для обработки текстовой информации

Традиционно понятие «технология» трактуется как совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата в некоторой области человеческой деятельности.

**Информационные технологии (ИТ)** – это совокупность методов, производственных процессов, программно-технических и лингвистических средств, объединённых с целью сбора, обработки, хранения, распространения, отображения и использования информации, представленной в цифровой форме.

Синонимом этого понятия в русском языке выступает понятие «*информационно-коммуникационные технологии*» (ИКТ). Используемые англоязычные аббревиатуры – ИТ, ИСТ.

В отличие от технологий «*материальных*» и исходным материалом, и результатом применения информационных технологий всегда являются *данные*.

**Информационная технология** – это процедура автоматизированного преобразования данных, формирования на их основе новых данных. **Целью** разработки и применения всех информационных технологий является максимальная автоматизация тех информационных процессов, которые ранее требовали ручного человеческого труда, зачастую рутинного, предполагавшего значительные временные затраты.

Информационные технологии как отдельная отрасль деятельности получили наибольшее развитие с появлением и распространением компьютеров – универсальных автоматических средств обработки данных.

Существует большое количество оснований для классификации информационных технологий. Их делят на индивидуальные и коллективные, локальные и сетевые, технологии управления данными и процессами, защиты информации, разработки программного обеспечения и т. д.

В курсе информатики основной школы информационные технологии были представлены (классифицированы) по видам обрабатываемой информации. Вы знакомы и, скорее всего, используете в учебной деятельности, технологии обработки текста и графической информации, мультимедийные технологии, электронные таблицы, базы данных. Знание базовых принципов

обработки информации, владение наиболее распространёнными технологиями – необходимый навык для любого современного человека.

В различных словарях можно найти следующие толкования понятия «**текст**»:

- 1) упорядоченный набор слов, предназначенный для того, чтобы выразить некий смысл;
- 2) всякая записанная речь (литературное произведение, сочинение, документ и т. п., а также часть, отрывок из них);
- 3) последовательность языковых и иных знаков, образующая единое целое, служащее объектом изучения.

**С позиции информатики, текст** – это последовательность знаков некоторого алфавита.

Вам известно, что в памяти компьютера тексты представляются в двоичном коде:

- 1) за каждым символом алфавита закрепляется определённый двоичный код;
- 2) в двоичном коде представляется и информация о типе и размере используемого шрифта, положении строк, полей, отступов и прочая дополнительная информация.

Практически в любой профессиональной деятельности работник сталкивается с необходимостью подготовки текстовых документов различного назначения и объёма: от заявления о приёме на работу до составления отчёта по результатам проделанной работы.

Можно выделить следующие **виды текстовых документов**:

- художественный текст;
- научный текст;
- деловой документ;
- рекламный документ;
- личный документ.

Для каждой из перечисленных разновидностей текстовых документов существует определённый набор правил, которых следует придерживаться при работе над ними. Личное письмо отличается по стилистике от официального документа, а художественное произведение – от научного текста. Различаются также словари наиболее употребляемых слов и терминов для перечисленных разновидностей документов.

Существует множество *программных продуктов*, предназначенных для работы с текстовой информацией. Представим классификацию этой разновидности прикладного программного обеспечения по его назначению.

**Текстовые редакторы** – это программы, которые помогают подготовить текст простой структуры, но не обладают необходимыми средствами оформления его для печати. Типичный пример – редактор Блокнот (в ОС *Windows*).

**Текстовые процессоры** – более сложные программные комплексы, позволяющие выполнить оформление текста, точно задать его расположение, включить в него графические материалы. Примеры – *Microsoft Word, LibreOffice Writer*.

**Специальные программные средства** для подготовки научных текстов, содержащих математические, химические или другие формулы, сложные схемы и специфические обозначения, используемые в научных, учебных и технических публикациях и документах. При подготовке научных, технических и учебных текстов часто используется свободно доступная система подготовки публикаций *TEX*.

**Издательские системы** – комплексы программных средств, позволяющих выполнить весь цикл допечатной подготовки издания: импорт или набор текста, его оформление и расположение на листах, вставку иллюстраций и сложных объектов, и в итоге – вывод издания на печать. Примерами таких программ могут быть: *Adobe InDesign, Scribus, QuarkXPress*. Процесс и результат создания страниц издания называют вёрсткой, а точную копию самого издания – оригинал-макетом. Использование издательских систем позволило значительно сократить срок подготовки печатных изданий, снизить трудоёмкость этого процесса, значительно расширить творческие возможности дизайнеров печатных изданий.

**Электронные переводчики и словари** предназначены для автоматического перевода текстов с одного языка на другой, проверки правописания текстов на разных языках. Особым видом словарей являются **тезаурусы** – словари, в которых слова связываются на основе каких-

либо лексических отношений (например, слова, являющиеся синонимами, антонимами и т. п.). Примеры – *PROMT, ABBYY Lingvo*.

**Системы оптического распознавания текстов** (например, *ABBYY FineReader*) предназначены для преобразования отсканированного графического изображения текстового документа в текстовый формат.

Кроме того, программы для работы с текстовой информацией интегрированы в системы программирования, а также являются частью *HTML*-редакторов, предназначенных для создания веб-страниц.

## ВОПРОС №2 **Технология обработки текстовой информации**

При подготовке текстовых документов на компьютере используются три основные группы операций: **ввод, редактирование, форматирование**.

**Операции ввода** позволяют сформировать содержимое и первоначальный вид текстового документа и сохранить его в памяти компьютера. Ввод может осуществляться не только набором с помощью клавиатуры, но и путём сканирования бумажного оригинала и последующего перевода документа из графического формата в текстовый (расознавания).

Напомним **основные правила ввода** текстовых документов **с помощью клавиатуры**.

- Между словами ставится только один пробел.
- Переход на новую строку в процессе набора текста происходит автоматически, не требуя ввода специального символа.
- Окончание абзаца маркируется нажатием клавиши *Enter*, позволяющей перейти на новую строку – первую строку нового абзаца.
- Перед знаками препинания (такими, как ;,.,!?) пробел не ставится. Перед тире вводится пробел. После любого знака препинания вводится один пробел или символ конца абзаца.
- Знак «дефис» в словах вводится без пробелов.
- После открывающих и перед закрывающими скобками ({}()[]) и кавычками пробел не вводится.
- Для ввода римских цифр используются прописные латинские буквы I, V, X, L, C, D, M.
- Знак «неразрывный (нерастяжимый) пробел» препятствует символам, между которыми он поставлен, располагаться на разных строчках, и сохраняется фиксированным при любом выравнивании абзаца (не может увеличиваться, в отличие от обычного пробела). Этот знак очень удобно применять при вводе дат (которые не принято располагать на двух строчках), фамилий с инициалами и т. п. Например: А. С. Пушкин. Ставится знак «неразрывный пробел» с помощью одновременного последовательного нажатия комбинации клавиш *Ctrl + Shift + пробел*.

При вводе и редактировании текста полезно включать **режим отображения скрытых символов** – символов, которые вводятся пользователем при наборе текста, но при печати не выводятся на бумагу, а на экране отображаются только при включении соответствующего режима (табл. 1). Режим отображения скрытых символов даёт возможность лучше понять структуру документа.

Для автоматизации ввода в современных текстовых процессорах существуют инструменты **Автозамена** и **Автотекст**.

Бывает, что при вводе текста с клавиатуры пользователь допускает опечатки: вместо нужной клавиши нажимает соседнюю, пропускает букву, меняет две буквы местами. Такие опечатки исправляются автоматически инструментом

Таблица 1 – Примеры скрытых символов

Название символа	Клавиша (комбинация клавиш)	Изображение
Пробел	Пробел	•
Конец абзаца	Enter	¶
Неразрывный пробел	Ctrl + Shift + пробел	◦
Разрыв строки	Shift + Enter	↵
Разрыв страницы	Ctrl + Enter	.....Разрыв страницы.....

Для быстрого ввода стандартных фраз по нескольким первым буквам можно использовать инструмент **Автотекст**. Он автоматически предлагает вставить короткую фразу из списка элементов *автотекста*, как только будут набраны несколько первых букв этой фразы.

Операции редактирования (правки) позволяют изменить уже существующий электронный документ путём добавления или удаления фрагментов, перестановки частей документа, слияния нескольких файлов, разбиения единого документа на несколько более мелких и т. д. (рис. 1)



Рис. 1. Основные операции редактирования документов

На протяжении многих веков для внесения изменений в текст нужно было заново переписывать его. Основное преимущество компьютерной технологии создания текстовых документов заключается именно в удобстве его редактирования. Возможность быстро исправлять ошибки является одной из основных причин повсеместного перевода подготовки текстовой информации с бумажной на компьютерную основу.

Ввод и редактирование при работе над текстом часто выполняются параллельно. При вводе и редактировании формируется содержание текстового документа.

Совокупность значений свойств объекта называют форматом объекта, а изменение этих значений – **форматированием объекта**.

Операции форматирования позволяют точно определить, как будет выглядеть текст на экране монитора или на бумаге после печати на принтере. Операции форматирования могут применяться как к отдельным объектам текстового документа (табл. 2), так и ко всему документу в целом. В первом случае говорят о **прямом форматировании**, во втором – о **стилевом**.



**Таблица 2 – Объекты текстового документа и их свойства**

<b>Объект</b>	<b>Свойства объекта</b>
Символ	Шрифт, размер, цвет, начертание, видоизменение и др.
Слово	Межзнаковый интервал и др.
Абзац	Отступ от границ левого и правого полей, отступ первой строки, выравнивание, междустрочный интервал, расстояние между абзацами и др.
Страница	Размеры страницы, её ориентация, размеры полей, колонтитулы и др.
Список	Вид списка (маркированный, нумерованный, многоуровневый) и др.
Таблица	Количество строк и столбцов, их высота и ширина, границы, заливка и др.
Графическое изображение	Тип, размер, положение, обтекание текстом и др.

Такие действия по оформлению документа, как выравнивание абзацев, установка абзацных отступов и интервалов между абзацами, строками в абзацах и символами в словах и т. п., выполняются специальными средствами текстовых процессоров, а не вставкой пробелов и пустых строк.

Для облегчения анализа и последующего преобразования текста очень важно соблюдать **основные правила** его ввода, **редактирования и форматирования**.

В современных текстовых процессорах есть специальные инструменты, обеспечивающие автоматическую нумерацию страниц, таблиц и рисунков.

При работе с большими текстами, как правило, применяют **стилевое форматирование**. Смысл этой операции заключается в том, что структурным элементам, несущим одну и ту же функциональную нагрузку (например, заголовкам одного уровня, основному тексту, примерам и т. д.), назначается определённый стиль форматирования – набор параметров форматирования (шрифт, его начертание и размер, абзацные отступы, междустрочный интервал и др.).

**Стиль** – это имеющий имя набор значений свойств объектов каждого типа, входящих в текстовый документ.

**В заключение приведём основные правила оформления текстов:**

- основной текст документа желательно оформлять в одном формате, другой формат использовать для выделения заголовков, отдельных смысловых фрагментов;
- количество разных цветов и шрифтов в документе не должно превышать трёх;
- размер символов и междустрочный интервал следует подбирать такими, чтобы текст читался легко, без дополнительной нагрузки для глаз;
- цветовая гамма должна отвечать назначению документа – поздравительная открытка может иметь яркую, насыщенную окраску, а простое письмо стоит оформлять в более спокойных тонах;
- однотипную информацию целесообразно представлять в списках и таблицах;
- графические изображения в документе (рисунки, диаграммы, схемы) должны дополнять содержание текста, разъяснять или иллюстрировать его отдельные моменты; графические изображения следует оформлять в едином стиле;
- на всех страницах документа рекомендуется делать одинаковый фон и поля, если иное не требуется содержанием документа.

Мы рассмотрели основные операции ввода, редактирования и форматирования документов. Многие из них в той или иной мере направлены на автоматизацию процесса создания текстовых документов. Ещё больше возможностей в этом направлении обеспечивает использование шаблонов, макросов и средств, обеспечивающих работу со структурными компонентами документа.

Многие типовые документы должны иметь стандартный вид, который определяет, что и где размещается в создаваемом тексте, например: кому адресован документ, от кого он, дата создания документа и другие реквизиты.

Требования к оформлению, структуре и содержанию многих документов устанавливаются стандартами. Все они находятся в открытом доступе в Интернете.

В текстовых процессорах есть шаблоны для создания документов разного типа.

Чтобы сделать рутинную работу быстрее и проще, а также всегда создавать идеально выглядящие документы для любых нужд, *LibreOffice* поддерживает работу с пользовательскими шаблонами.

**Шаблон** – образец некоего стандартного бланка для заполнения, документа, который может быть заполнен вручную, либо с помощью автоматизированного мастера после того как вам будет дан ряд подсказок. Как только вы введете необходимую информацию, вы можете редактировать, сохранять и управлять данными, как при работе с обычным документом.

Шаблоны экономят ваше время, необходимое для первоначальной подготовки и форматирования часто используемых документов, таких как бюджетные планы (см. пример на скриншоте), резюме, стандартные письма и т. д., и позволяют создавать одинаково выглядящие и идентично отформатированные документы.

Шаблоны могут быть использованы для ваших текстовых документов (*Writer*), электронных таблиц (*Calc*) и презентаций (*Impress*), и многие из них можно загрузить из собственного хранилища *LibreOffice* или других источников в интернете.

**Шаблон** – это отформатированный определённым образом документ-заготовка, который хранится в отдельном файле и используется в качестве основы для создания новых документов определённого типа.

Пользователю достаточно ввести свою информацию в отдельные блоки шаблона, и она автоматически приобретёт заранее заданное оформление. В недалёком будущем каждому из вас для поиска подходящей работы придётся составить и разослать резюме. Подготовить его лучше всего с использованием соответствующего шаблона.

Многостраничные документы (рефераты, брошюры, книги и т. п.) принято делить на структурные части – главы, параграфы, пункты и т. п., создавая, таким образом, иерархическую структуру документа.

**Структура документа** – это иерархическая схема размещения составных частей документа.

Использование в текстовом процессоре *LibreOffice Writer* специальных стилей с именами Заголовок 1, Заголовок 2 и т. д. даёт возможность автоматизировать создание иерархической структуры документа.

Современные текстовые процессоры позволяют автоматически создавать оглавления документов, в которых к заголовкам разделов разных уровней применено стилевое форматирование. С помощью специальной команды пользователь указывает, заголовки каких уровней следует включить в оглавление, и абзацы указанных стилей автоматически выбираются из текста документа и помещаются с указанием номеров страниц, с которых они были взяты, в новый раздел «Оглавление».

**Оглавление документа** – это перечень названий структурных частей документа, упорядоченных в соответствии с его иерархической схемой, с указанием соответствующих номеров страниц.

**Под совместной (коллективной) работой** над документом принято понимать участие нескольких человек в создании одного текстового документа, при котором у каждого из них есть возможность отслеживать все изменения, сделанные в документе другими разработчиками, а также осуществлять возврат к одной из предыдущих версий документа.

На протяжении долгого времени процесс совместной работы над документом был устроен так: кто-то создавал текст на заданную тему, распечатывал его и отдавал другому человеку. Этот человек дописывал «от руки» свои вставки и комментарии и возвращал черновики на доработку. Такие итерации могли происходить неоднократно, в результате работа шла медленно, к тому же отдельные ценные мысли и идеи могли быть утеряны безвозвратно.

Современные инструменты создания текстовой информации предоставляют принципиально иные возможности для совместной работы над документом, поддерживая следующие варианты её организации.

1. Документ, над которым ведётся работа, можно сделать составным, объединяющим несколько других документов. Каждый разработчик создаёт и редактирует свою часть составного документа независимо от других, при этом в процессе работы он может просматривать текущую версию общего документа. Такой вариант организации совместной работы основывается на возможности создания мастер-документа, к которому могут прикрепляться другие документы.

2. Каждая из частей составного документа может редактироваться несколькими людьми. Для этого в современных текстовых процессорах предусмотрена возможность отслеживать и протоколировать сделанные изменения, делать примечания – пометки на полях.

Для отслеживания собственных исправлений, а также чтобы другие соавторы могли вносить изменения в документ, текстовый процессор предлагает использовать маркеры исправлений. Маркеры исправлений помогают увидеть, какие изменения были внесены в документ по сравнению с его последней версией. Для изображения исправлений используется специальный формат, например подчёркивание. С помощью маркеров исправлений можно сохранить запись о каждом сделанном исправлении и в дальнейшем либо принять его, либо отказаться. Исправление помечается полным именем его автора, датой и временем создания.

При совместной работе над документом важно, чтобы в настройках текстового процессора были указаны корректные данные о пользователе, т. к. именно они останутся в редактируемом документе.

**Примечания** – это обозначенные инициалами и пронумерованные комментарии, которые записываются и отображаются в специальном окне примечаний и не затрагивают текст документа. Перед тем как вставить примечание, имеет смысл выделить фрагмент текста, который следует прокомментировать. В этом случае при просмотре примечания текст, к которому оно относится, будет подсвечен.

Имеются возможности сравнения двух версий документов или объединения всех исправлений и примечаний в один документ, для просмотра их всех сразу. Сделанные в тексте изменения перед сохранением окончательной версии документа можно принять или отклонить.

Оба рассмотренных варианта организации совместной работы поддерживаются и в *LibreOffice Writer*, и в *Microsoft Word*.

3. Можно редактировать документ непосредственно в сети, также отслеживая все изменения, сделанные другими пользователями. Этот вариант поддерживается *Google Docs* – сетевым приложением, доступным через веб-браузер. Поскольку редактируемый документ сохраняется на сервере, он доступен всем пользователям, между которыми он разделяется. Каждый раз при сохранении документа сохраняется его новая версия и информация о том, кто этот документ редактировал. Команда просмотра изменений открывает список сделанных изменений с указанием, кто и когда их внёс. Различные версии документов можно сравнить между собой.

4. Можно использовать и промежуточный вариант, когда документ редактируется локально на компьютере, а храниться в сети и там же отслеживаются все изменения.

Старшеклассники, студенты, курсанты в процессе своей учебной деятельности готовят рефераты по различным предметам.

**Реферат** – это самостоятельная исследовательская работа, в которой автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, делает собственные выводы.

Выбрав тему реферата, необходимо определить цель работы, составить план (поставить задачи, определить порядок и сроки выполнения задач), найти и изучить материалы различных информационных источников, собрать и обработать информацию, сделать выводы, оценить полученные результаты.

Содержание реферата должно быть логичным, изложенным ясным языком. Основные положения реферата желательно подкреплять цитатами и ссылками на информационные источники.

Есть определённые **требования и к оформлению реферата**.

- Реферат должен быть выполнен на одной стороне листов белой бумаги формата А4 (210 × 297 мм).
- Размеры полей страницы (не менее):
  - правое – 30 мм (для замечаний преподавателя);
  - верхнее, нижнее, левое по 20 мм.
- Отступ первой строки: 8-12 мм, одинаковый по всему тексту.
- Интервал междустрочный: полуторный.
- Выравнивание абзаца: по ширине.
- Гарнитура шрифта основного текста – *Times New Roman* или аналогичная.
- Кегль (размер): 12-14 пунктов.
- Цвет шрифта: чёрный.

Заголовки разделов и подразделов следует печатать на отдельной строке с прописной буквы без точки в конце, не подчёркивая. Если заголовок состоит из нескольких предложений, их разделяют точкой. Выравнивание по центру или по левому краю. Интервал: перед заголовком – 12 пунктов, после – 6 пунктов.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту (титульный лист и оглавление включают в общую нумерацию). На титульном листе номер не проставляют.

В верхней части титульного листа пишется, в каком образовательном учреждении выполняется работа, далее буквами увеличенного кегля указывается тип («Реферат») и тема работы, ниже в правой половине листа – информация о тех, кто выполнил и кто проверит работу. В центре нижней части титульного листа пишется название населённого пункта и год выполнения работы.

Из курса русского языка вам известно, что цитата – это приведённое полностью или частично высказывание из авторского текста (научной, художественной, публицистической и др. литературы или доклада). Цитаты оформляются как прямая речь или как продолжение предложения.

Правовой статус цитирования определяется Гражданским кодексом РФ, согласно которому цитирование «допускается без согласия автора или иного правообладателя и без выплаты вознаграждения, но с обязательным указанием имени автора, произведение которого используется, и источника заимствования» (статья 1274 части 4 Гражданского кодекса РФ).

Допустим, при работе над рефератом вы взяли (заимствовали) информацию из источника «Андреева, Е. В. Математические основы информатики. Элективный курс: учебное пособие / Е. В. Андреева, Л. Л. Босова, И. Н. Фалина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005». Необходимо правильно оформить ссылку на этот источник и внести его в список литературы.

Правила оформления ссылок регулируются ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Правила оформления библиографических сведений в списке использованной литературы должны отвечать требованиям Р 7.0.100-2018 СИБИД Библиографическая запись. Библиографическое описание.

### **Другие возможности автоматизации обработки текстовой информации**

Компьютер помогает не только автоматизировать процесс создания текстовых документов, но и решить множество других задач, связанных с обработкой текстовой информации. Вот некоторые из них:

- **поиск** текста в общем массиве по заданным нечётким признакам;
- **рубрицирование текста** – разбиение поступающего потока текстов на тематические подпотоки в соответствии с заранее заданными рубриками;
- **реферирование текста** – подготовка его сокращённой версии;
- **перевод** текста с одного языка на другой;
- **анализ** текста на предмет выявления заимствований.

Область информатики, решающая эти и другие задачи, связанные с обработкой информации на естественном языке, называется компьютерной лингвистикой.

Рассмотрим более подробно задачу поиска текста в общем массиве. Существует несколько подходов к её решению.

**Первый подход** опирается на поиск фрагмента текста, соответствующего некоторому образцу. Таким способом в большом текстовом массиве можно находить упоминания тех или иных слов, адреса, номера телефонов и другие элементы. Основное достоинство такого подхода – возможность применять его к массиву текста без предварительной обработки (например, сразу при посимвольном получении текста). Применение рассматриваемого способа бывает затруднено, если текст хранится в разных местах.

**Второй подход** предусматривает предварительную обработку текста с целью получения его преобразованного, сокращённого вида (индекса). Получив запрос, поисковая система выделяет список слов и составляет список документов, в которых они содержатся. При этом рассчитывается релевантность – мера соответствия документа запросу, зависящая от наличия искомым слов, близости их друг к другу и других параметров. Документы с высокой релевантностью помещаются в начало списка, с низкой – в конец.

Одно из интересных применений автоматического анализа текстов – выявление заимствований.

**Антиплагиат** (*antiplagiat.ru*) – российский Интернет-проект, программно-аппаратный комплекс для проверки текстовых документов на наличие заимствований из страниц сети Интернет и других источников. Проект доступен для всех пользователей.

## **ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №6**

**1.** Что, по вашему мнению, стимулировало развитие технологий обработки текстовой информации? Как это связано с понятием «бесбумажные технологии»? Наступит ли такое время, когда все технологии обработки текста будут бесбумажными?

**2.** Каковы основные правила ввода текста с клавиатуры?

**3.** В чём отличие использования в тексте символа «тире» от символа «дефис», «пробела» от «неразрывного пробела»?

**4.** Найдите информацию о разных способах ввода текста в память компьютера (рукописном, голосовом, сканировании). Какое оборудование и программное обеспечение для этого используют?

**5.** Почему иногда в тексте, написанном на одном языке, некоторые слова подчёркиваются волнистыми линиями, даже если в них нет ошибок? Как исправить эту ситуацию?

**6.** Как в документе осуществить автоматическую замену одного фрагмента текста на другой? Как, используя операцию автоматической замены, быстро объединить все абзацы текста?

**7.** Один ученик хотел заменить в тексте слово «мы» на слово «я», но получил текст, в котором появилось много ошибок. Объясните эту ситуацию. Как можно её исправить?

**8.** Списки, каких типов вам известны? В каких ситуациях следует применять каждый из них?

**9.** В списке учеников вашей группы было пропущено несколько фамилий. Каким образом их можно вставить в текст?

**10.** Фамилии учеников вашей группы были введены в произвольном порядке. Каким образом можно расположить фамилии в алфавитном порядке?

**11.** В таблице выделено несколько строк. Выясните, что произойдёт при нажатии клавиши *Delete*; клавиши *Backspace*.

**12.** Графические документы, каких видов можно вставлять в текстовый документ?

**13.** В чём заключается процесс форматирования текста?

**14.** Автор некоторого документа ввёл заголовок текста, в котором символы отделил пробелами для увеличения расстояния между ними. Правильно ли он сделал? Что вы ему посоветуете?

**15.** Некоторое слово нужно обязательно разместить в данной строке текста, а оно там не умещается. Что вы предпримете в данной ситуации?

**16.** Как можно ввести в текст математические выражения, которые содержат верхний и нижний индексы, обычные дроби, буквы греческого алфавита?

**17.** Подумайте, какие преимущества обеспечивает стилевое форматирование по сравнению с прямым форматированием.

**18.** Как можно ускорить процесс форматирования текста, в котором часто встречаются фрагменты с одинаковым форматом?

**19.** Найдите информацию о правилах оформления деловых документов (заявления, справки, докладной записки и др.). Выясните, какие существуют требования к их оформлению.

**20.** Каковы общие правила стилевое оформления документов?

**21.** Выясните, что понимается под корпоративным (фирменным) стилем оформления документов. Кто и для чего его разрабатывает? Каковы его основные черты? Приведите примеры документов, оформленных в корпоративном стиле.

**22.** Исследуйте шаблоны документов текстового процессора, имеющегося в вашем распоряжении. Выясните их количество, тематику документов, которые могут быть созданы на их основе.

**23.** Что такое структура документа? Приведите примеры структурированных документов.

**24.** Создайте кластер «Инструменты автоматизации создания текстовых документов» с учётом таких групп операций, как ввод, редактирование и форматирование.

**25.** Перечислите основные классы задач, связанных с автоматизацией обработки текстовой информации.

**26.** Охарактеризуйте наиболее распространённые форматы текстовых документов – TXT, RTF, PDF, DOC, DOCX, ODT.

### ЛЕКЦИЯ 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ

**Основные понятия лекции:** модель; моделирование; цель моделирования; натурная (материальная) модель; информационная модель; формализация; классификация информационных моделей; структурные информационные модели; информационная структура; классификация структурных моделей; стек, очередь, список; реляционная модель; атрибуты; электронная таблица; ячейка, адрес ячейки, столбец, строка, диапазон; относительный адрес; формула; виды форматов; база данных (БД); информационная система; реляционная БД; первичный ключ.

#### План:

1. Модели и моделирование в информатике.
2. Структурные информационные модели.
3. Моделирование электронной таблицы.
4. База данных как модель предметной области.

#### ВОПРОС №1 Модели и моделирование в информатике

Основное содержание курса информатики проецируется из четырёх разделов: теоретическая информатика, средства информатизации, информационные технологии, социальная информатика. Изложение проведено с учётом тенденций развития его содержательно-методических линий:

- информация, информационные процессы и представление информации;
- алгоритмизация и программирование;
- компьютер;
- моделирование и формализация;
- информационные технологии;
- социальная информатика.

**Содержательная линия информации.** Исходя из названия дисциплины, центральным понятием информатики выступает «информация». В первом образовательном стандарте по информатике (2004) понятия информации и информационных процессов становятся центральными понятиями учебного курса. До этого основными понятиями выступали «алгоритм» и «компьютер». *Данная линия ориентирована* на рассмотрение информации с разных позиций, в частности рассматриваются два подхода: содержательный и алфавитный.

**Содержательная линия информационных процессов** рассматривает три основных типа информационных процессов: хранение (носители информации, виды памяти, хранилища информации), передача и обработка.

**Содержательная линия представления информации** разделяется на две части:

- 1) *языки представления информации* (естественные и формальные языки, системы счисления, элементы математической логики);
- 2) *представление данных в компьютере.*

В содержательной **линии алгоритмизации и программирования** даётся представление о том, что такое языки программирования, что представляет собой программа на языках программирования высокого уровня, как создается программа в среде современной системы программирования. Изучение алгоритмизации может иметь два целевых аспекта: первый –

развивающий аспект, под которым понимается развитие алгоритмического (операционного) мышления учащихся; второй – программистский.

Содержательная **линия компьютера** делится на две темы: устройство компьютера и программное обеспечение компьютера. Линия компьютера проходит через весь курс. В большинстве тем курса ученики имеют дело с компьютером, углубляя свои представления об устройстве ЭВМ, развивая собственные навыки работы на компьютере.

Содержательная **линия информационных технологий** главным образом ориентирована на изучение и освоение прикладного программного обеспечения: редакторов, СУБД, табличных процессоров, браузеров и др.

Содержательную **линию социальной информатики** можно разделить на два тематических раздела: история информатики и современные социальные аспекты информатики.

Содержательная **линия компьютерного моделирования** относится к научным основам предмета, являясь базой многочисленных приложений ИКТ. Рассматривает информационное моделирование, базы данных как модель предметной области, математическое и имитационное моделирование.

Человек стремится познать объекты (предметы, процессы, явления) окружающего мира, т. е. понять, как устроен конкретный объект, каковы его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с другими объектами. Для решения многих практических задач важно знать:

- как изменятся характеристики объекта при определённом воздействии на него со стороны других объектов («Что будет, если...?»);
- какое надо произвести воздействие на объект, чтобы изменить его свойства в соответствии с новыми требованиями («Как сделать, чтобы...?»);
- какое сочетание характеристик объекта является наилучшим в заданных условиях («Как сделать лучше?»).

Одним из методов познания объектов окружающего мира является моделирование, состоящее в создании и исследовании упрощённых заменителей реальных объектов. Объект–заменитель принято называть моделью, а исходный объект – прототипом или объектом–оригиналом.

К созданию моделей прибегают, когда исследуемый объект **слишком велик** (Солнечная система) или **слишком мал** (атом), когда **процесс протекает очень быстро** (переработка топлива в двигателе внутреннего сгорания) или **очень медленно** (геологические процессы), когда исследование объекта может оказаться **опасным для окружающих** (атомный взрыв), привести к **разрушению его самого** (проверка сейсмических свойств высотного здания) или когда создание реального объекта **очень дорого** (новое архитектурное решение) и т. д.

**Модель не является точной копией объекта-оригинала:** она отражает только часть его свойств, отношений и особенностей поведения. Чем больше признаков объекта отражает модель, тем она полнее. Однако отразить в модели все признаки объекта-оригинала невозможно, а чаще всего и не нужно. Признаки объекта-оригинала, которые должны быть воспроизведены в модели, определяются целью моделирования – назначением будущей модели. Эти признаки называются существенными для данной модели с точки зрения цели моделирования.

**Подумайте**, какие признаки объекта *«театр»* будут существенными при создании его модели с точки зрения:

- 1) строительной компании, занимающейся возведением здания театра;
- 2) режиссёра, готовящего постановку нового спектакля;
- 3) кассира, продающего билеты;
- 4) зрителя, собирающегося посетить представление.

**Модель** – это новый объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования признаки изучаемого предмета, процесса или явления.

**Моделирование** – метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей.

Поскольку любая модель всегда отражает только часть признаков оригинала, можно создавать и использовать разные модели одного и того же объекта. Например: мяч может воспроизвести только одно свойство Земли – её форму, обычный глобус отражает ещё расположение материков, а глобус, входящий в состав действующей модели Солнечной системы, – ещё и траекторию движения Земли вокруг Солнца.

**Отразить** в модели признаки оригинала можно **разными способами**.

Во-первых, признаки можно скопировать, воспроизвести. Такую модель называют **натурной (материальной)**. Примерами натуральных моделей являются муляжи и макеты – уменьшенные или увеличенные копии, воспроизводящие внешний вид моделируемого объекта (глобус), его структуру (модель Солнечной системы) или поведение (радиоуправляемая модель автомобиля).

Во-вторых, признаки оригинала можно описать на одном из языков представления (кодирования) информации – дать словесное описание, привести формулу, схему или чертёж и т. д. Такую модель называют **информационной**. В дальнейшем мы будем рассматривать именно информационные модели.

**Информационная модель** – описание объекта-оригинала на одном из языков представления (кодирования) информации.

Любая модель строится для решения некоторой задачи. Построение информационной модели начинается с **анализа условия этой задачи**, выраженного на естественном языке.

В результате анализа условия задачи **определяется объект моделирования и цель моделирования**.

После определения цели моделирования в объекте моделирования **выделяются свойства**, основные части и связи между ними, существенные с точки зрения именно этой цели. При этом должно быть чётко определено, что дано (какие исходные данные известны, какие данные допустимы) и что требуется найти в решаемой задаче. Также должны быть указаны связи между исходными данными и результатами.

**Следующим этапом** построения информационной модели является **формализация** – представление выявленных связей и выделенных существенных признаков объекта моделирования в некоторой форме (словесное описание, таблица, рисунок, схема, чертёж, формула, алгоритм, компьютерная программа и т. д.).

**Формализация** – это замена реального объекта его формальным описанием, т. е. его информационной моделью.

## ВОПРОС №2 Структурные информационные модели

Между данными, используемыми в той или иной информационной модели, всегда существуют некоторые связи, определяющие ту или иную **структуру данных**.

Вспомните, как мы определяли структуру данных при рассмотрении алгоритмов и программ. О каких информационных моделях тогда шла речь? С какими структурами данных вы сталкивались в программировании?

Различают **линейные и нелинейные** структуры данных.

В курсе информатики основной школы вы познакомились с линейным односвязным списком – последовательностью линейно связанных элементов, для которых разрешены операции добавления элемента в произвольное место списка и удаление любого элемента. Связь элементов списка осуществляется за счёт того, что каждый элемент списка содержит кроме данных адрес элемента, следующего за ним в списке. В линейном списке для каждого элемента, кроме первого, есть предыдущий элемент; для каждого элемента, кроме последнего, есть следующий элемент.

Частным случаем линейного односвязного списка является **стек – последовательность**, в которой включение и исключение элементов осуществляются с одной и той же стороны этой последовательности.



Оформляют таблицы в соответствии с рисунком 1. **Название таблицы**, при его наличии, должно отражать её содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать **над таблицей**.

**Заголовки граф** и строк таблицы следует писать с **прописной буквы**, а **подзаголовки граф** – **со строчной буквы**, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблицы точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Если все показатели, приведённые в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то её обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то обозначение единицы физической величины указывают в заголовке (подзаголовке) этой графы.

Эти и другие требования к оформлению таблиц содержатся в **ГОСТ 2.105-19** «ЕСКД. Общие требования к оформлению текстовых документов».

### ВОПРОС №3 Моделирование электронной таблицы

**Электронная таблица** – вычислительная среда (программа), позволяющая строить таблицы для статистической обработки данных, включающая в себя библиотеку математических и логических функций, а так же графические возможности.

Свободное software (ПО): Р7-ОФИС, *OpenOffice*, *LibreOffice*, *SoftMaker Office*, Документы *Google (Web)*.

К **главным понятиям** электронной таблицы относят: ячейку, столбец, строку, адрес, тип данных и диапазон.

**Ячейка** – наименьшая структурная единица электронной таблицы, которая образуется на пересечении столбца и строки.

**Столбец** помечается адресом-буквой, а **строка** адресом-цифрой. Набор нескольких ячеек задаётся **диапазоном**. Например, A1:A10 представляет собой диапазон от 1 до 10 клетки включительно, находящихся в столбце А.

**Адрес ячейки** определяется именем столбца и номером строки, на пересечении которых она находится. Содержимым ячейки может быть число, текст и формула.

Для ввода текста в ячейку нужно сначала выделить её щелчком мыши. Ввод данных заканчивается нажатием клавиши *Enter*. Запись формулы в ячейке электронной таблицы начинается знаком «=». Его указание обязательно!

**Процесс моделирования** электронной таблицы **включает в себя выбор**: размера таблиц; размера строк и столбцов; форматов представления чисел; шрифтов; используемых цветов; порядка выравнивания данных; оформления границ; и др.

Виды форматов в *LibreOffice Calc* (от лат. *calculator* – счётчик) представлены в таблице 1.

**Таблица 1** – Форматы в *LibreOffice Calc*

<b>Числовой формат</b>	<b>Описание</b>	<b>Пример</b>
<b>Числовой</b>	число с дробной частью или в виде целого	2,67 1003
<b>Процентный</b>	число в процентах (*100)	56%
<b>Научный</b>	для больших или очень маленьких чисел	25E-9 78E+6
<b>Денежный</b>	число с выводом денежной единицы	3 921 руб.
<b>Дата / время</b>	варианты представления временного параметра	28.03.2021 22:56:02

**База данных (БД)** – совокупность данных, организованных по определённым правилам, отражающая состояние объектов и отношений в некоторой предметной области.

**Информационная система (ИС)** – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих её обработку информационных технологий и технических средств (Закон Российской Федерации «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»).

*Примерами информационных систем*, доступными каждому пользователю, в том числе и с помощью мобильных устройств, являются:

- информационные системы, обеспечивающие возможность получения справочной информации о расписании самолётов, поездов дальнего следования, электричек и автобусов, а также покупку железнодорожных и авиабилетов;
- информационные системы, позволяющие узнать наличие и цены на медикаменты в аптеках, места в отелях города (региона) и др.;
- разнообразные поисково-информационные картографические службы;
- порталы, содержащие информацию нормативно-правового характера и др.

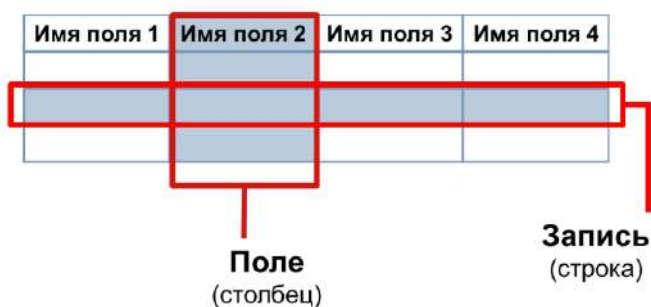
Итак, **основным объектом реляционной БД** является **таблица**. Каждая такая таблица, называемая реляционной таблицей или отношением, обладает следующими свойствами:

- все столбцы в таблице однородные, т. е. все элементы в одном столбце имеют одинаковый тип и максимально допустимый размер;
- каждый столбец имеет уникальное имя;
- одинаковые строки в таблице отсутствуют;
- порядок следования строк и столбцов в таблице не имеет значения.

Основными структурными элементами реляционной таблицы являются **поле** и **запись**.

**Поле (столбец реляционной таблицы)** – элементарная единица логической организации данных, которая соответствует конкретному атрибуту сущности (рис. 2).

**Запись (строка реляционной таблицы)** – совокупность логически связанных полей, соответствующая конкретному экземпляру сущности (рис. 2).



**Рис. 2.** Поле и запись таблицы базы данных

Например, информация о крупнейших озёрах мира в виде реляционной таблицы представлена на рисунке 3.

Название	Материк	Макс. Глубина, м	Площадь, тыс. кв. км
Байкал	Евразия	1620	31,5
Гэрднер	Австралия	8	4,7
Женевское	Евразия	310	0,5
Онежское	Евразия	110	9,6
Онтарио	Северная Америка	237	19,5
Чудское	Евразия	14	3,5

Рис. 3. Таблица реляционной базы данных

**Предметная область** – это часть реального мира, рассматриваемая в рамках определённой деятельности. Например, можно рассматривать такие предметные области, как школа, библиотека, поликлиника, кинотеатр, склад и т. д.

В предметной области можно выделить некоторые объекты (классы объектов) и зафиксировать их свойства (атрибуты).

**Объект предметной области** – это факт, лицо, событие, предмет, о котором могут быть собраны данные.

**Информационный объект** (сущность) – это описание некоторого класса реальных объектов в виде совокупности свойств.

**Сущность предметной области** – это класс объектов предметной области; по сути, это совокупность однотипных объектов.

Примерами объектов (с точки зрения внешнего мира) или сущностей (с точки зрения БД) являются ученик, класс, кабинет, время занятий и т. д. Сущность УЧЕНИК может быть представлена в БД с помощью следующих атрибутов: номер личного дела, фамилия, имя, отчество, год рождения. Это можно записать так:

**УЧЕНИК (НОМЕР ЛИЧНОГО ДЕЛА, ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО, ГОД РОЖДЕНИЯ).**

Между объектами, а, следовательно, и между соответствующими им сущностями могут существовать связи одного из следующих типов:

- «*один к одному*» (обозначается 1:1);
- «*один ко многим*» (обозначается 1:M);
- «*многие к одному*» (обозначается M:1);
- «*многие ко многим*» (обозначается M:M).

**Связь 1:1** имеет место, когда одному экземпляру одной сущности соответствует один экземпляр другой сущности. Такая связь может быть установлена между сущностями **ВЫПУСКНИК\_ШКОЛЫ** и **АТТЕСТАТ**: каждый выпускник школы получает аттестат о среднем образовании и каждый аттестат принадлежит одному выпускнику.

**Связь 1:M** имеет место, когда одному экземпляру одной сущности может соответствовать несколько экземпляров другой сущности. Например, у матери может быть несколько детей; в одном кинотеатре может быть несколько залов; в одном классе, как правило, множество учеников.

**Связь M:1** является противоположной к связи 1:M; она имеет место, когда нескольким экземплярам одной сущности соответствует один экземпляр другой сущности. Например, несколько учеников учатся в одном классе.

**Связь M:M** имеет место, когда нескольким экземплярам одной сущности соответствует несколько экземпляров другой сущности. Например, многие ученики получают много разных оценок; каждый учитель, преподающий в 11 классе, обучает многих учащихся, а каждый

учащийся 11 класса обучается у нескольких учителей; один автор может написать несколько книг, и, в то же время, одна книга может быть написана несколькими авторами.

Для создания БД необходимо, прежде всего, построить модель её предметной области, определив, данные о каких объектах будут в ней храниться и какие связи между этими данными необходимо учесть.

**Первичный ключ (идентификатор) реляционной таблицы** – это поле или совокупность полей, которые однозначно определяют каждую строку (запись) в таблице.

Основные свойства первичного ключа:

- 1) однозначная идентификация записи (запись должна однозначно определяться значением ключа);
- 2) отсутствие избыточности (удаление любого поля первичного ключа приведёт к нарушению свойства однозначной идентификации записи).

Ключ, состоящий из одного поля, называется простым ключом (ключевым полем). Ключ называется составным, если он включает в себя несколько полей.

В таблице БД, представленной на рисунке 3, в качестве ключевого можно использовать поле **НАЗВАНИЕ**: значения в этом поле являются уникальными для каждой записи, потому что крупных озёр с одинаковыми названиями не существует.

Название	Материк	Макс. Глубина, м	Площадь, тыс. кв. км				
Байкал	Евразия			<b>Имя поля</b> <b>Тип поля</b>	<b>Имя поля</b> <b>Тип поля</b>		
Гарднер	Австралия						
Женевское	Евразия					Название	Текст
Онежское	Евразия					Материк	Текст
Онтарио	Северная Америка					Максимальная глубина	Число
Чудское	Евразия			Площадь	Число		

**Первичный ключ**  
однозначно определяет каждую строку в таблице

Рис. 3. Первичный ключ

## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №7

1. Что такое модель? В каких случаях используется моделирование?
  2. Что такое моделирование? В каких областях науки оно применяется?
  3. Какие модели называют натурными? Приведите примеры натуральных и информационных моделей.
  4. В приведённом перечне моделей укажите те, которые могут использоваться для:
    - а) представления объектов окружающего мира;
    - б) объяснение известных фактов;
    - в) проверки гипотез и получения новых знаний об исследуемых объектах;
    - г) прогнозирования;
    - д) управления.
- Модели:** макет застройки жилого района; фотоснимки движения воздушных масс; расписание движения поездов; модель полёта самолёта новой конструкции в аэродинамической трубе; схема строения внутренних органов человека.
5. Приведите пример информационной модели:
    - а) вашего одноклассника;
    - б) игрока баскетбольной команды;
    - в) пациента ветеринарной лечебницы;
    - г) квартиры жилого дома;
    - д) книги в библиотеке;

е) города.

6. Какие модели называют информационными? Перечислите виды информационных моделей в зависимости от формы представления информации об объекте моделирования. Приведите примеры информационных моделей каждого вида?

7. Опишите основные этапы компьютерного моделирования.

8. Приведите примеры линейных структур данных. Чем очередь отличается от стека?

9. Что такое граф? Какой граф называется ориентированным? Какой граф называется неориентированным? Какой граф называется взвешенным? Приведите примеры.

10. Что такое дерево? Какое дерево называют бинарным? Приведите примеры.

11. Почему графы и деревья считаются многоуровневыми структурами данных?

12. В кладовке хранятся ёлочные игрушки – большие и маленькие красные и золотые шары и звёзды. При этом игрушки разного размера, цвета и формы хранятся в отдельных коробках. Например, в одной коробке – большие красные звёзды, в другой – маленькие красные звёзды и т. д. Известно, что среди игрушек нет ни маленьких шаров, ни маленьких золотых звёзд. Всего звёзд 25, а шаров – 17. Всего больших игрушек – 32; красных игрушек – 28. Золотых звёзд на 2 больше, чем золотых шаров. В скольких коробках хранятся игрушки? Сколько игрушек в каждой коробке?

Постройте граф, представляющий состав игрушек. Используйте его для решения задачи. Представьте эту же информацию в табличной форме.

13. Что с вашей точки зрения более наглядно представляет структуру системы: граф или таблица? Какая форма представления информации предпочтительна для компьютерной обработки данных?

14. Решите следующую задачу, составив двоичную матрицу. Ваня, Кирилл, Петя и Саша учатся в 5, 6, 7 и 8 классах. Как-то они отправились в лес за белыми грибами. Шестикласснику не повезло – он не нашёл ни одного гриба, а Петя с пятиклассником нашли много грибов. Ваня и семиклассник нашли куст малины и позвали Кирилла полакомиться ягодами. Восьмиклассник, шестиклассник и Кирилл объясняли Саше, как ориентироваться на местности. В каком классе учится каждый из мальчиков?

15. Как осуществляется переход от ориентированного графа к дереву решений?

16. Что такое электронная таблица? Назовите главные понятия электронной таблицы и расскажите о них.

17. Какие числовые форматы есть в *LibreOffice Calc*?

18. Для чего нужно упорядоченное хранение данных?

19. Что такое информационная система? Каково основное назначение информационных систем?

20. Имеете ли вы опыт использования каких-либо информационных систем?

21. Что такое база данных? Как связаны, информационная система и база данных?

22. Что такое предметная область? Как представляются объекты предметной области и их свойства в информационной модели предметной области?

23. Назовите типы связей между сущностями предметной области.

24. Определите тип связей между сущностями:

1) **КЛИЕНТ** и **ЗАКАЗ** в Интернет-магазине;

2) **МАШИНА** и **ЧАСТИ МАШИНЫ**;

3) **УЧИТЕЛЬ** и **УЧЕНИК** в школе;

4) **КОМНАТА** и **ГОСТЬ** в отеле;

5) **ГРАЖДАНИН** и **ПАСПОРТ**.

### ЛЕКЦИЯ 8. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

**Основные понятия лекции:** *software*: кроссплатформенное и нативное, проприетарное и свободное; компьютерная презентация; растровые и векторные редакторы; настольные издательские системы (вёрстка); 3D–моделирование (рендеринг); система автоматизированного проектирования (САПР); аналоговая, дискретная форма; пространственная дискретизация; пиксель (растр); палитры цветов; разрешающая способность; графический примитив; система цветопередачи *RGB*; система цветопередачи *CMYK*; ключевой цвет (*key color*); растровых и векторных файлов.

#### План:

1. Обзор программного обеспечения для работы с графическими объектами.
2. Кодирование и обработка графической информации.
3. Палитры цветов в системах цветопередачи *RGB* и *CMYK*.
4. Форматы растровой и векторной графики.

#### ВОПРОС №1 Обзор программного обеспечения для работы с графическими объектами

Чтобы компьютер можно было использовать для решения каких–либо задач, на него нужно установить **программное обеспечение** (ПО, англ. *software* – «мягкое оборудование») – программы, выполняющие ввод, обработку и вывод данных. Часто термин «программное обеспечение» понимают в широком смысле, как целую отрасль, включающую все этапы разработки программ, в том числе тестирование (проверку программ, поиск ошибок) и разработку документации.

Обычно выделяют три вида программного обеспечения: *прикладные программы*, *системные программы* и *системы программирования*. Всех, кто работает с компьютерами, можно разделить на *пользователей*, *системных администраторов* и *программистов*.

**Пользователи** решают свои задачи с помощью **прикладных программ**. Рассмотрим программные среды обработки графических объектов.

**Компьютерная презентация** (лат. *presentation* – представление) – это набор изображений (*слайдов*), который предназначен для иллюстрации доклада или выступления. Задача презентации – улучшить восприятие информации. В современных презентациях применяют технологии *мультимедиа* (от лат. *multum* – множество, *media* – средства), т. е. в одном документе используют различные формы представления информации: текст, звук, анимацию, видео. Для создания и демонстрации компьютерных презентаций имеется целый ряд компьютерных программ: *Apple Keynote* (для Mac, iOS и iCloud), *Google Slides* (бесплатный сервис для создания презентаций, над которой несколько человек смогут совместно работать в режиме реального времени). Так же есть онлайн–сервис создания презентаций *Prezi*.



В пакете Microsoft Office применяется программа Microsoft *PowerPoint*, а в пакете LibreOffice – LibreOffice *Impress*. Файл в программе MS PowerPoint называется «презентация» и имеет расширение pptx.



**Графические редакторы** – это программы для создания и редактирования изображений. Изображения, хранящиеся в компьютере, делятся на растровые и векторные. С ними нужно работать по–разному, поэтому существуют отдельные программы для редактирования


растровой и векторной графики, которые часто называются растровыми и векторными графическими редакторами.

**Растровые редакторы** предназначены для:

- обработки фотографий;
- подготовки изображений к печати;
- создания и редактирования изображений для веб-сайтов.





Лучшим профессиональным растровым редактором считается программа  **Adobe Photoshop**. Существуют её версии для операционных систем Windows и macOS (для компьютеров фирмы *Apple*). Стандартным приложением Windows является растровый редактор  **Paint**, но для сложной обработки (например, для цветокоррекции фотографий) его возможности недостаточны.

Бесплатная программа  **Gimp** – кроссплатформенная, она работает в Windows, Linux и macOS. Среди бесплатных растровых редакторов широкими возможностями обладает  **Paint.NET**, но он пока устойчиво работает в среде Windows.

В последнее время были созданы бесплатные «онлайновые» редакторы (например,  **Pixlr**), которые позволяют обрабатывать изображения на специальной веб-странице в Интернете, без установки дополнительного ПО на компьютере пользователя.

**Векторные редакторы** используются для подготовки:

- художественных иллюстраций;
- технических иллюстраций (схем, графиков);
- логотипов, визиток, плакатов;
- изображений для веб-сайтов (иконок, кнопок).



Среди профессиональных векторных редакторов можно назвать двух лидеров – программы  **Adobe Illustrator** и  **CorelDraw**. В свободно распространяемый пакет *LibreOffice* входит  **LibreOffice Draw**. Бесплатный редактор  **Inkscape** – ещё одна кроссплатформенная программа, работающая как в Windows, так и в Linux.


Во многих графических редакторах, например в *Adobe Photoshop* и *CorelDraw*, можно создавать документы, содержащие как растровую, так и векторную графику. Текстовые процессоры (Microsoft Word, LibreOffice Writer) позволяют вставлять в документ растровые и векторные рисунки.

Во многих областях деятельности двумерных рисунков недостаточно, и необходимо представить объект в *трёхмерном пространстве*. Такие задачи возникают, прежде всего, в архитектуре, кино, телевидении и компьютерных играх. С помощью трёхмерной графики (англ. **3D** – *3 dimension* – «3 измерения») создают многие современные мультфильмы.

Для работы с трёхмерными объектами используют программы специального класса – программы **3D-моделирования**, которые позволяют:

- определить форму (геометрию) объектов сцены;
- задать материалы для объектов;
- установить источники света;
- определить точки наблюдения (виртуальные камеры);
- создать анимацию с трёхмерными объектами;
- выполнить *рендеринг*, т. е. построить изображение трёхмерных объектов и сцены на плоскости или последовательность кадров с учётом свойств объектов и источников света.

Среди программ 3D-моделирования, работающих в системе Windows, наиболее популярна  **3D Studio MAX**. В области кино и телевидения стандартом считается кроссплатформенная программа  **Maya**, у которой существуют версии для операционных

систем *Windows*, *Linux* и *macOS*. Среди свободно распространяемых программ наиболее известна  **Blender**.

Алгоритмы работы с трёхмерной графикой достаточно сложны и требуют большого объёма вычислений. Поэтому для нормальной работы программ 3D-моделирования, особенно для выполнения рендеринга, требуется быстродействующий процессор и много оперативной памяти.

**Настольные издательские системы.** В любом современном издательстве для подготовки к печати книг и журналов используется специальное программное обеспечение – **настольные издательские системы** (англ. **DTP** – *DeskTop Publishing* – «настольное издательство»). Основное отличие этих программ от текстовых процессоров состоит в том, что в них можно выполнять *вёрстку* – точно задавать расположение текста, рисунков, таблиц и другого материала на странице в соответствии с типографскими правилами. В настольной издательской системе готовят **оригинал-макет** (изображение, точно совпадающее с будущим отпечатком) и отправляют его в типографию.

Для подготовки оригинал-макетов используются настольные издательские системы: *Adobe InDesign* и бесплатная программа *Scribus*. В состав пакета Microsoft Office входит программа вёрстки *Microsoft Publisher* с несколько меньшими возможностями.

**Системы автоматизированного проектирования** (далее – **САПР**). В любом производстве – промышленном, радиоаппаратном, строительном и даже в сфере услуг осуществляется проектирование разного рода объектов. САПР решают задачи автоматизации всех этапов проектирования систем различной сложности: от технологии производства отдельной детали до проектирования целой технологической линии. Примером САПР является **КОМПАС**, который состоит из двух подсистем: чертёжно-конструкторского редактора **КОМПАС-График** и редактора трёхмерных твёрдотельных моделей **КОМПАС-3D**. Создан КОМПАС для ОС *Windows*.

Так же есть и другие специализированные САПР. **P-CAD** – САПР электроники производства австралийской компании *Altium*.

**T-FLEX CAD** – САПР, разработанная российской компанией «Топ Системы» с наличием средств оформления конструкторской документации согласно системе стандартов ЕСКД<sup>14</sup>.

Программа **AutoCAD** компании Autodesk предлагает передовые 3D-решения для индустриального дизайна, промышленного производства, архитектуры и строительства.

## ВОПРОС №2 Кодирование и обработка графической информации

Графическая информация может быть представлена в **аналоговой** или **дискретной** форме. Примером аналогового представления графической информации может служить живописное полотно, цвет которого изменяется непрерывно, а дискретного – изображение, напечатанное с помощью струйного принтера и состоящее из отдельных точек разного цвета.



Рис. 1. Растровое изображение

<sup>14</sup> Единая система конструкторской документации.

Графические изображения из аналоговой (непрерывной) формы в цифровую (дискретную) преобразуются путём пространственной дискретизации. **Пространственную дискретизацию** изображения можно сравнить с построением изображения из мозаики (большого количества маленьких разноцветных стёкол). Изображение разбивается на отдельные маленькие фрагменты (точки или пиксели), причём каждый элемент может иметь только свой цвет.

---

**Пиксель** – минимальный участок изображения, которому независимым образом можно задать цвет.

---

В результате пространственной дискретизации графическая информация представляется в виде растрового изображения (рис. 1), которое формируется из определённого количества строк, которые в свою очередь содержат определённое количество **точек** (пикселей).

Важнейшей характеристикой качества растрового изображения является разрешающая способность.

---

**Разрешающая способность** растрового изображения определяется количеством точек по горизонтали и вертикали на единицу длины изображения.

---

Чем меньше размер точки, тем больше разрешающая способность (больше количество строк раstra и точек в строке) и соответственно выше качество изображения. Величина разрешающей способности обычно выражается в dpi (dot per inch – точек на дюйм), т. е. в количестве точек в полоске изображения длиной один дюйм (1 дюйм = 2,54 см).

Пространственная дискретизация непрерывных изображений, хранящихся на бумаге, может быть осуществлена путём сканирования.

В процессе дискретизации могут использоваться различные **палитры цветов**, т. е. наборы цветов, которые могут принимать точки изображения. Каждый цвет можно рассматривать как возможное состояние точки. Количество цветов  $N$  в палитре и количество информации  $I$ , необходимое для кодирования цвета каждой точки, связаны между собой формулой:

$$N = 2^I.$$

В простейшем случае (чёрно-белое изображение без градаций серого цвета) палитра состоит из двух цветов (чёрного и белого). Каждая точка экрана может принимать одно из двух состояний – «чёрная» или «белая», следовательно, по формуле можно вычислить, какое количество информации необходимо, чтобы закодировать цвет каждой точки:

$$|N = 2^I| \rightarrow |2 = 2^I| \rightarrow |I = 1 \text{ бит}|$$

---

**Количество информации**, которое используется при кодировании цвета точек изображения, называется глубиной цвета.

---

Наиболее распространёнными значениями глубины цвета при кодировании цветных изображений являются 8, 16 или 24 бита на точку. Зная глубину цвета по формуле, можно вычислить количество цветов в палитре.

**Таблица 1** – Глубина цвета и количество цветов в палитре

Глубина цвета, I бит	Количество цветов в палитре, N
1	$2^1 = 2$
8	$2^8 = 256$
16	$2^{16} = 65\,536$
24	$2^{24} = 16\,777\,216$

**Векторная графика** используется для создания рисунков, а также графических объектов (чертежи, схемы и т. д.), для которых имеет значение сохранение чётких и ясных контуров. Векторные изображения формируются из объектов (точка, линия, окружность, прямоугольник и т. д.), которые хранятся в памяти компьютера в виде графических примитивов и описывающих их математических формул. Например, графический примитив **точка** задаётся своими координатами начала ( $X, Y$ ), **линия** – координатами начала ( $X_1, Y_1$ ) и конца ( $X_2, Y_2$ ), **окружность** – координатами центра ( $X, Y$ ) и радиусом ( $R$ ), **прямоугольник** – координатами левого верхнего угла ( $X_1, Y_1$ ) и правого нижнего угла ( $X_2, Y_2$ ) и т. д. Для каждого примитива задаётся также цвет.

Достоинством векторной графики является то, что файлы, хранящие векторные изображения, имеют сравнительно небольшой объём. Векторные изображения могут быть увеличены или уменьшены без потери качества.

Векторный графический редактор можно рассматривать как графический конструктор, который позволяет создавать рисунки из отдельных объектов (линий, прямоугольников, многоугольников, окружностей и др.). Объекты могут быть и **трёхмерными** (шары, кубы и параллелепипеды, пирамиды и др.). Векторный рисунок легко редактировать, так как каждый графический примитив может существовать как самостоятельный объект, который можно без потери качества изображения перемещать, изменять его размеры, цвет и прозрачность.

Каждый графический примитив рисуется в своём слое, поэтому рисунки состоят из множества слоёв. Графические примитивы можно накладывать друг на друга, при этом одни объекты могут заслонять другие.

Существует возможность изменения видимости объектов путём изменения порядка размещения их слоёв на рисунке. Для этого используется перемещение выделенного объекта на передний план (в самый верхний слой рисунка) или на задний план (самый нижний слой рисунка).

Существует возможность осуществлять заливку объектов выбранным цветом или штриховать различным способом.

Для каждого объекта можно задать степень прозрачности (в процентах от 0 до 100).

Отдельные графические примитивы можно преобразовать в единый объект (сгруппировать).

### **Задания для закрепления материала**

**1. Задание с выборочным ответом.** В процессе преобразования растрового изображения количество цветов уменьшилось с 65 536 до 16. Во сколько раз уменьшится его информационный объём?

- а) в 2 раза;
- б) в 4 раза;
- в) в 8 раз;
- г) в 16 раз.

**2. Задание с кратким ответом.** Чёрно-белое (без градаций серого) растровое графическое изображение имеет размер  $10 \times 10$  точек. Какой информационный объём имеет изображение?

**3. Задание с кратким ответом.** Цветное (с палитрой из 256 цветов) растровое графическое изображение имеет размер  $10 \times 10$  точек. Какой информационный объём имеет изображение?

**4. Задание с кратким ответом.** Сканируется цветное изображение размером  $10 \times 10$  см. Разрешающая способность сканера 1200 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объём будет иметь полученный графический файл?

Белый цвет может быть разложен с помощью оптических приборов (например, призмы) или природных явлений (радуга) на различные цвета спектра: **красный, оранжевый, зелёный, голубой, синий и фиолетовый.**

Человек воспринимает свет с помощью цветовых рецепторов (так называемых колбочек), находящихся на сетчатке глаза. Наибольшая чувствительность колбочек приходится на красный, зелёный и синий цвета, которые являются базовыми для человеческого восприятия. Сумма красного, зелёного и синего цвета воспринимается человеком как белый цвет, их отсутствие – как чёрный, а различные их сочетания – как многочисленные оттенки цветов.

**Система цветопередачи RGB.** С экрана монитора человек воспринимает цвет как сумму излучения трёх базовых цветов: **красного, зелёного и синего.** Такая система цветопередачи называется **RGB**, по первым буквам английских названий цветов (**Red** – красный, **Green** – зелёный, **Blue** – синий). Цвета в палитре RGB формируются путём сложения базовых цветов, каждый из которых может иметь разную интенсивность. Цвет палитры можно определить с помощью формулы:

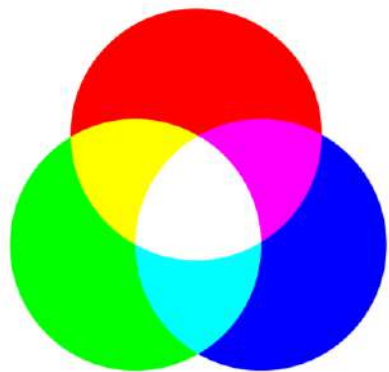
$$\text{Color} = \mathbf{R} + \mathbf{G} + \mathbf{B}$$

где  $0 \leq \mathbf{R} \leq \mathbf{Rmax} (255), 0 \leq \mathbf{G} \leq \mathbf{Gmax} (255), 0 \leq \mathbf{B} \leq \mathbf{Bmax} (255).$

При минимальных интенсивностях всех базовых цветов получается чёрный цвет, при максимальных интенсивностях – белый цвет. При максимальной интенсивности одного цвета и минимальной двух других – красный, зелёный и синий цвета (таблица 2).

**Таблица 2 – Формирование цветов в системе цветопередач RGB**

Цвет	Формирование цвета		
	RED	GREEN	BLUE
Чёрный	0	0	0
Белый	255	255	255
Красный	255	0	0
Зелёный	0	255	0
Синий	0	0	255
Голубой	0	255	255
Пурпурный	255	0	255
Жёлтый	255	255	0



При глубине в 24 бита на кодирование каждого из базовых цветов выделяется по 8 бит. В этом случае для каждого из цветов выделяется по 8 бит. В этом случае для каждого из цветов возможны  $N = 2^8 = 256$  уровней интенсивности. Уровни интенсивности задаются десятичными (от минимальной – 0 до максимальной – 255) или двоичными (от 00000000 до 11111111) кодами (таблица 3).

Таблица 3 – Кодировка цветов при глубине цвета 24 бита

Цвет	Двоичный и десятичный коды интенсивности базовых цветов						
	RED		GREEN		BLUE		
Чёрный		00000000	0	00000000	0	00000000	0
Белый		11111111	255	11111111	255	11111111	255
Красный		11111111	255	00000000	0	00000000	0
Зелёный		00000000	0	11111111	255	00000000	0
Синий		00000000	0	00000000	0	11111111	255
Голубой		00000000	0	11111111	255	11111111	255
Пурпурный		11111111	255	00000000	0	11111111	255
Жёлтый		11111111	255	11111111	255	00000000	0
Серый		10000000	128	10000000	128	10000000	128
Тёмно-пурпурный		10000000	128	00000000	0	10000000	128
Светло-жёлтый		11111111	255	11111111	255	10000000	128

Система цветопередачи **RGB** применяется в мониторах компьютеров, в телевизорах и других излучающих свет технических устройствах.

**Система цветопередачи CMYK.** При печати изображений на принтерах используется палитра цветов в системе **CMY**. Основными красками в ней являются Cyan – **голубая**, Magenta – **пурпурная**, Yellow – **жёлтая**. Цвета в палитре CMY формируются путём наложения красок базовых цветов. Цвет палитры Color можно определить с помощью формулы, в которой интенсивность каждой краски задаётся в процентах:

$$\text{Color} = C + M + Y,$$

$$\text{где } 0\% \leq C \leq 100\%, 0\% \leq M \leq 100\%, 0\% \leq Y \leq 100\%.$$

Напечатанное на бумаге изображение человек воспринимает в отражённом цвете. Если на бумагу краски не нанесены, то попадающий белый свет полностью отражается, и мы видим белый лист бумаги. Если краски нанесены, то они поглощают определённые цвета. Цвета в палитре CMYK формируются путём вычитания из белого цвета определённых цветов.

Смешение трёх красок – голубой, жёлтой и пурпурной – должно приводить к полному поглощению света и мы должны увидеть чёрный цвет. Однако на практике вместо чёрного получается грязно-бурый цвет. Поэтому в цветовую модель добавляют ещё один, истинно чёрный цвет. Расширенная палитра получила название **CMYK**.

Таблица 4 – Формирование цветов в системе цветопередач CMYK

Цвет	Формирование цвета
Чёрный	Чёрный = $C + M + Y =$ белый – $G - B - R = K$ (Key)
Белый	Белый = ( $C = 0, M = 0, Y = 0$ )
Красный	Красный = $Y + M =$ белый – $G - B = Red$
Зелёный	Зелёный = $Y + C = M$ белый – $R - B = Green$
Синий	Синий = $M + C =$ белый – $R - G = Blue$



Система цветопередачи CMYK применяется в полиграфии, так как напечатанные документы воспринимаются человеком в отражённом свете. В струйных принтерах для

получения изображений высокого качества используется 4 картриджа, содержащие базовые краски системы цветопередачи CMYK.

### Задания для закрепления материала

1. Задание с кратким ответом. Определите цвета, если заданы интенсивность базовых цветов в системе цветопередачи RGB. Заполнить таблицу.

Цвет	Интенсивность базовых цветов		
	Красный	Зелёный	Синий
	00000000	00000000	00000000
	11111111	00000000	00000000
	00000000	11111111	00000000
	00000000	00000000	11111111
	00000000	11111111	11111111
	11111111	00000000	11111111
	11111111	11111111	00000000
	11111111	11111111	11111111

2. Задание с кратким ответом. Определите цвета, если на бумагу нанесены краски в системе цветопередачи CMYK. Заполнить таблицу.

Цвет	Формирование цвета
	Cyan = 0, Magenta = 0, Yellow = 0
	Yellow + Magenta = белый – Green – Blue
	Yellow + Cyan = белый – Red – Blue
	Magenta + Cyan = белый – Red – Green

## ВОПРОС №4 Форматы растровой и векторной графики

**Растровый файл** представляет собой таблицу, в каждой клетке которой установлен пиксел. Как правило, растровые форматы предназначены для вывода на экран монитора, что актуально, например в веб-дизайне. Растровые форматы отличаются друг от друга способностью нести дополнительную информацию (цветовые модели, каналы, слои, анимацию) и имеют различные возможности.

**Формат BMP** – родной формат для графического редактора *MS Paint*. Он поддерживается всеми графическими редакторами, работающими под управлением *Windows*. Хранит данные только в цветовой модели RGB.

**Формат TIFF** – является одним из самых распространённых среди известных в настоящее время форматов. Ему доступен весь диапазон цветовых моделей – от монохромной до RGB и CMYK.

**Формат PSD** – это родной формат программы Adobe Photoshop.

**Формат GIF** – поддерживает покадровую смену изображений, что делает формат популярным для создания баннеров и простой анимации.

**Формат JPEG** – формат для хранения растровых данных в цветовых моделях RGB и CMYK. Количество цветов – около 16 млн.

**Формат PNG** был специально разработан для компьютерных сетей. Поддерживает три типа изображений – цветные с глубиной 8 или 24 бит и чёрно-белое с градацией 256 оттенков серого.

**Векторы** представляют собой математическое описание объектов относительно точки начала координат, т. е. чтобы компьютер нарисовал прямую линию, нужны координаты двух точек, которые связываются по кратчайшему пути. Для рисования дуги кроме координат двух точек необходимо задать ещё и радиус и т. д. Таким образом, **векторная иллюстрация** – это

набор геометрических примитивов. Большинство векторных форматов могут также содержать внедрённые в файл растровые объекты или ссылку на растровый файл.

**Формат WMF** (*Windows MetaFile*) использует графический язык *Windows* и является её родным форматом. Можно хранить информацию следующего характера: узлы, кривые Безье, заливки, обводки. Этот формат понимается практически всеми программами *Windows*, так или иначе связанными с векторной графикой.

**Формат AI** (*Adobe Illustrator Document*) – родной формат файла для пакета *Adobe Illustrator*. Может содержать в себе как растровую, так и векторную информацию в цветовых моделях RGB и CMYK. Формат файла хорошо совместим во всех пакетах фирмы *Adobe*.

**Формат EPS** – это формат описания как векторных, так и растровых изображений на языке PostScript фирмы *Adobe*. Формат используется в профессиональной полиграфии и может содержать растровые, векторные изображения, а также их комбинации.

**Формат PDF** – это формат описания документов, разработанный фирмой *Adobe*. Хотя этот файл предназначен для хранения документа целиком, его возможности позволяют обеспечить эффективное представление изображений.

### Контрольные вопросы и задания:

1. Какие виды программного обеспечения выделяют? Для чего нужно прикладное программное обеспечение?
2. Какие основные программы существуют для работы с графическими объектами? Каковы их функции? Приведите конкретные примеры к каждой группе программ.
3. Что представляет собой вёрстка документа, и в каких программах её возможно выполнить?
4. Что такое рендеринг и где можно его выполнить?
5. Объясните, как с помощью пространственной дискретизации происходит формирование растрового изображения?
6. В каких единицах выражается разрешающая способность растровых изображений?
7. Как связаны между собой количество цветов в палитре и глубина цвета?
8. Почему в векторных графических редакторах можно изменять видимость объектов, образующих рисунок?
9. В каких случаях полезно воспользоваться операцией группировки объектов?
10. В каких природных явлениях и физических экспериментах можно наблюдать разложение белого света в спектр?
11. Как формируется палитра цветов в системе цветопередачи RGB? В системе CMYK?
12. Какие форматы графических файлов вам известны? Расскажите о них.
13. В чём состоит идея растрового кодирования? Что такое растр?
14. Что такое векторное кодирование? В чём его отличие от растрового? Каковы преимущества и недостатки растрового и векторного кодирования?
15. Ответить на контрольные вопросы лекции (письменно).
16. Используя рекомендуемую литературу, проведите мини-исследование и сделайте сравнительный анализ по двум методам формирования изображения. Результаты оформите в тетради в виде таблицы.

Параметр анализа	Растровый метод	Векторный
Наименьший элемент		
Как формируется изображение		
Что происходит с качеством при увеличении		
Используемые форматы графических файлов		
Программное обеспечение		

Области применения		
Что происходит при уменьшении размера		
Возможность группировки объектов		
Размер файла		
Как хранится в памяти компьютера		
Преимущества		
Недостатки		

## ЛЕКЦИЯ 9. ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ

**Основные понятия лекции:** абак; антикитерский механизм; ткацкий станок; перфокарты; электромагнитное реле, лампа; диод, триод; транзистор; персональный компьютер; *hardware, software*; АЛУ (арифметико-логическое устройство); УУ (устройство управления); компоненты материнской платы; внешние запоминающие устройства; устройства ввода и вывода; группы ПО (системное, прикладное, инструментальное); кроссплатформенная программа.

**План:**

1. История развития вычислительной техники.
2. Аппаратная составляющая компьютера.
3. Периферийные устройства компьютера
4. Структура программного обеспечения.

## ВОПРОС №1 История развития вычислительной техники

Из истории известно, что с самых древних времён люди делали попытки как-то сохранять и передавать важную информацию. Например, зарубками, которые делались каменными топорами на стенах пещер, они отмечали количество убитых животных, фактически используя стену пещеры как запоминающее устройство.

Чем больше развивался человек, тем большее количество информации ему было необходимо помнить, получать, передавать и обрабатывать. Первое устройство, механизующее счёт, – счёты – создано задолго до нашей эры. Так, разновидность счёта – **абак** – использовалась в Древнем Египте и Древней Греции и была знакома китайцам ещё в VI в. до н. э.

Одним из первых механических устройств является **Антикитерский механизм**, который подняли с древнего судна в 1901 году недалеко от острова Антикитера. Механизм предположительно был изобретён во второй половине II века до нашей эры. Сейчас хранится в Национальном археологическом музее в Афинах.

Так же к механическим устройствам можно отнести и **ткацкий станок**, ведь это сложное механическое устройство осуществляло циклическую работу, как бы выполняя определенную программу. Более того, это устройство – перепрограммируемое, ведь его можно настроить на другой узор и другой тип пряжи. А смена узора в ткацком станке производилась с помощью своеобразных **перфокарт** – кусочки картона с пробитыми в них отверстиями для управления командами (1801 г., французский инженер Жаккард).

Английский математик **Чарльз Бэббидж**, исследуя астрономические таблицы, обнаружил в них множество ошибок, вызванных неточностью расчётов. Он понял, что абсолютно точные таблицы можно получить только с помощью расчётов, выполненных машиной. Чарльз Бэббидж выдвинул идею создания программно-управляемой счётной машины, имеющей арифметическое устройство, устройство управления, ввода и печати. Первая спроектированная машина – **разностная машина**, работающая на паровом двигателе, и была способна производить вычисления и печатать таблицы квадратов, важных для навигации.

Им же была предложена идея о реализации вычислений в автоматическом режиме. Он спроектировал и описал **Аналитическую машину**, но построить её не удалось. Разработкой

принципов программирования Аналитической машины занималась *Ада Лавлейс*. Её идеи оказали большое влияние на развитие программирования.

**В 1831 г. Джозеф Генри** (США) создал электромагнитное реле.

**В 1930-х гг.** немецкий инженер **Конрад Цузе** пришёл к идее создания универсальной вычислительной машины с программным управлением и хранением информации в запоминающем устройстве. Он сконструировал первую программно-управляемую вычислительную машину.

**В 1940-1960 гг.** с появлением электронных пишущих машинок, диктофонов и копировальных машин развёртывается этап электронной технологии в развитии техники вычислений. Началом этого этапа считается время изобретения **Т. Эдисоном** диода – **первой электронной лампы**. Затем **Ли де Форест** добавил в нём третий электрод и появилась трёх электродная лампа – *триод*. На основе триодов уже можно было создавать основные компоненты ЭВМ – электронные быстродействующие реле и триггеры.

**В 1944 г.** под руководством **Говарда Айкена** была создана ЭВМ *Harvard Mark I*. **В 1946 г.** американцы **Джон Эккерт** и **Джон Мочли** создали ЭВМ на электронных лампах – *ENIAC*.

Нужно сказать, что в нашей стране также было много замечательных достижений в этой области. Так, создание первого арифмометра связывают с именем русского математика **П. Л. Чебышева**. Что же касается ЭВМ, то в конце 1940-х гг. группа учёных во главе с академиком **С. А. Лебедевым** создала в Киеве малую электронно-счётную машину (МЭСМ), а в 1952 г. – большую электронно-счётную машину (БЭСМ). Во второй половине 1950-х гг. пошла в серию новая советская ламповая ЭВМ «Урал-1». Чуть позже появилась отечественная ЭВМ «Стрела».

Повысить надёжность и уменьшить размеры вычислительных устройств удалось только в начале 1950-х гг. Это произошло в результате изобретения в 1948 г. американскими учёными **Уильямом Шоркли, Джоном Бардином** и **Уолтером Бреттейном** принципиально нового электронного устройства – **транзистора**. Транзистор был лишён большинства недостатков электронных ламп и позволил сконструировать первую мини-ЭВМ. Новые типовые узлы и модули почти на порядок уменьшили размеры компьютеров, увеличили продолжительность службы, дали более высокую надёжность, потребляли меньше энергии.

Новый этап в развитии вычислительной техники наступил в 1958 г., когда была создана **интегральная микросхема**. С её созданием начинается эра **микроэлектронной технологии**. Дальнейшее развитие было уже чисто технологическим: постоянная миниатюризация компонентов модуля, повышение надёжности, увеличение числа узлов на единице площади или объема и т. д.

## ВОПРОС №2 Аппаратная составляющая компьютера

**Персональный компьютер** – это настольная или переносная ЭВМ, удовлетворяющая требованиям общедоступности и универсальности применения.

**Современный компьютер** – это программно-аппаратный комплекс, который состоит из аппаратной (*hardware*) и программной (*software*) частей.

Основные достоинства ПК:

- гибкость архитектуры;
- автономность эксплуатации;
- дружелюбность по отношению к пользователю;
- достаточно высокая надёжность;
- доступная стоимость.

Конструктивно ПК выполнен в виде центрального системного блока / моноблока, к которому через разъёмы подключаются обязательные и дополнительные внешние устройства.

В состав ПК обязательно входят три устройства:

- **системный блок / моноблок**, содержащий память, арифметико-логическое устройство (АЛУ) и устройство управления (УУ);
- **устройство ввода** – клавиатура (мышь не обязательна, а используется лишь для облегчения работы в графической среде операционной системы, например *Windows*);
- **устройство вывода** – монитор (принтер также не обязателен, так как служит лишь для печати документов и не влияет на работу ПК).

**Микропроцессор** – центральный узел в системе устройств компьютера, предназначенный для управления всех блоков компьютера и для выполнения арифметических и логических операций над информацией. В состав микропроцессора входят:

- **устройство управления** – формирует и подаёт во все блоки компьютера сигналы управления;
- **АЛУ** – предназначено для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой и символьной информацией.

**Системный блок** – это самая главная составная часть персонального компьютера. Обычно он выполнен в металлическом корпусе с пластиковой лицевой панелью, внутри которого расположен блок питания. При сборке ПК все основные узлы устанавливаются внутри системного блока. В состав системного блока обязательно входят пять устройств:

- **материнская плата (*MotherBoard*)** – основа для объединения комплектующих системного блока;
- **процессор (*CPU*)** – «мозг» ПК, содержащий АЛУ и УУ;
- **оперативная память (*RAM*)** – место хранения обрабатываемых данных при работе ПК;
- **память на «жестком диске» (*HDD*)** – место долговременного хранения данных;
- **карты расширения (видео, сеть, звук).**

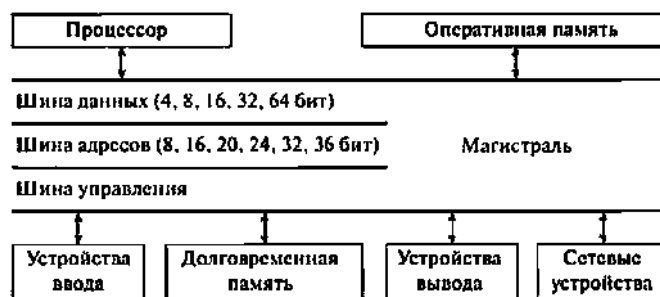
Основной частью компьютера является **материнская плата (*motherboard*)**, с помощью которой все комплектующие объединяются в единое целое. Это своего рода некоторая база, на основе которой можно получить десятки конфигураций (различных вариантов) ЭВМ, приспособленных для решения соответствующих задач. Часто она имеет два других названия: системная плата (*system board*) или главная плата (*main board*). На материнской плате располагаются основные электронные элементы компьютера:

- **чипсет (*chipset*)** – набор чипов (микросхем), управляющий взаимодействием процессора с другими устройствами. Чипсет полностью определяет все потенциальные возможности материнской платы: используемый процессор, тип и объём памяти, допустимые периферийные устройства. Обычно реализуется в виде двух микросхем: «северного моста» и «южного моста»;
- **системная шина (*system bus*)** – электрические соединения, по которым устройства компьютера обмениваются сигналами друг с другом;
- **микросхема постоянной памяти (*ROM – Read Only Memory*)** – память только для чтения), содержащая набор основных параметров компьютера, необходимых для совместной работы всех входящих в него устройств, и базовую систему ввода-вывода (*Basic Input Output System – BIOS*). Содержимое постоянной памяти (ПЗУ – постоянное запоминающее устройство) поддерживается питанием от специальной батарейки;
- **дополнительные микросхемы (*additional chips*)**, выполняющие какие-либо специфические функции, например, встроенный в материнскую плату звуковой чип;
- **микропроцессор (*CPU – Central Processing Unit*)** – центральное вычислительное устройство) устанавливается в специальный разъём типа *ZIF*, позволяющий заменять процессор без специального инструмента (раньше процессоры впаивались в материнские платы, например, *Intel 386*);

- **кэш-память (cache)** – расположенная в процессоре очень быстрая память двух уровней, которая содержит информацию, необходимую процессору в первую очередь. Раньше быстрая кэш-память первого уровня (*L1 cache*) располагалась в процессоре, а более медленная и объёмная кэш-память второго уровня (*L2 cache*) реализовывалась в дорогих микросхемах статической памяти (*Static Random Access Memory – SRAM*), которые устанавливались на материнских платах, например для процессора Intel 486 или Pentium;
- **оперативная память (RAM – Random Access Memory** – память с произвольным доступом) реализуется в виде модулей с микросхемами динамической памяти (*Dynamic Random Access Memory – DRAM*), которые вставляются в специальные разъёмы на материнской плате.

**Архитектура ЭВМ** – это логическая организация вычислительной машины, которая определяет набор качеств вычислительной машины, влияющих на её взаимодействие с пользователем.

В основу архитектуры современных персональных компьютеров положен **магистрально-модульный принцип**. Модульная организация позволяет потребителю самому комплектовать нужную ему конфигурацию компьютера и при необходимости производить её модернизацию. Функционирование ПК опирается на магистральный (шинный) принцип обмена информацией между устройствами. Магистраль включает в себя три многопроводные шины, представляющие собой многопроводные линии (рис. 1).



**Рис.1.** Магистрально-модульная организация ПК

**1. Шина данных**, по которой данные передаются между различными устройствами в любом направлении (например, данные из оперативной памяти могут быть переданы процессору для обработки, а затем обработанные данные могут быть отправлены обратно в оперативную память).

**2. Шина адресов**, по которой адреса передаются в одном направлении от процессора к устройствам памяти (оперативной и другой). Каждое устройство и ячейка памяти имеет свой адрес, а процессор осуществляет выбор устройства и ячейки памяти, откуда считываются или куда пересылаются данные по шине данных. Разрядность шины адресов определяется адресным пространством процессора – количеством ячеек оперативной памяти, которые могут иметь уникальные адреса. По мере развития компьютерной техники адресное пространство процессора постоянно увеличивалось от 8 до 36 бит (позволяет адресовать 64 гигабайт памяти).

**3. Шина управления**, по которой передаются сигналы, определяющие характер обмена информацией по магистрали (считывание или запись информации из памяти) и синхронизирующие этот обмен. Признаком совместимости (тождественности) архитектуры компьютеров является возможность выполнения любой программы в машинном коде, разработанной для одного компьютера, на другом компьютере с получением одинаковых результатов, хотя время выполнения программ при этом может существенно различаться.

**Классические принципы построения ЭВМ** были предложены в работе Артура Бёркса, Германа Голдстейна, Джона фон Неймана «Предварительное рассмотрение логической

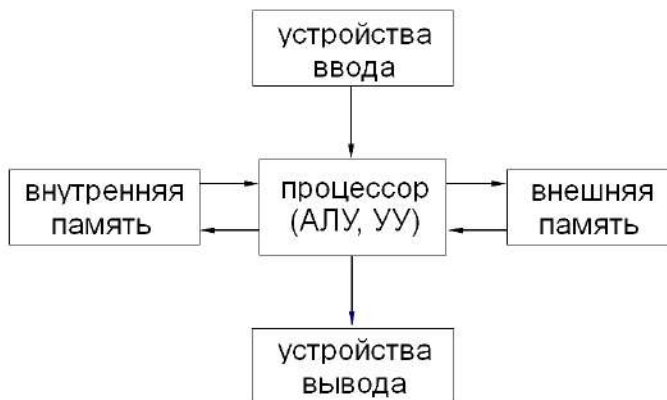
конструкции электронного вычислительного устройства». Обычно выделяют следующие наиболее важные идеи этой работы:

- состав основных компонентов вычислительной машины;
- принцип двоичного кодирования;
- принцип адресности памяти;
- принцип иерархичности организации памяти;
- принцип хранимой программы;
- принцип программного управления.

Рассмотрим их подробнее. **1) Состав основных компонентов вычислительной машины. Основные компоненты машины.** В самом первом разделе с таким названием фон Нейман с соавторами определили и обосновали состав ЭВМ: «Так как законченное устройство будет универсальной вычислительной машиной, оно должно содержать несколько основных органов, таких как орган арифметики, памяти, управления и связи с оператором». Таким образом, ЭВМ должна состоять из нескольких блоков, каждый из которых выполняет определённую функцию. Эти блоки есть и в современных компьютерах:

- **арифметико-логическое устройство (АЛУ)**, в котором выполняется обработка данных;
- **устройство управления (УУ)**, обеспечивающее выполнение программы и организующее согласованное взаимодействие всех узлов машины; сейчас АЛУ и УУ изготавливают в виде единой интегральной схемы – микропроцессора;
- **память** – устройство для хранения программ и данных; память обычно делится на **внутреннюю** (для временного хранения данных во время обработки) и **внешнюю** (для длительного хранения между сеансами обработки);
- **устройства ввода**, преобразующие результаты работы ЭВМ в форму, доступную компьютеру;
- **устройства вывода**, преобразующие результаты работы ЭВМ в форму, удобную для восприятия человеком.

В классическом варианте эти устройства взаимодействовали через процессор (рис. 2):



**Рис. 2.** Взаимодействие основных компонентов ПК

**2) Принцип двоичного<sup>15</sup> кодирования.** Устройства для хранения двоичной информации и методы её обработки наиболее просты и дешёвы. Перевод в двоичную систему и наоборот легко автоматизируется.

<sup>15</sup> В истории известен пример успешной реализации **троичной ЭВМ «Сетунь»** (1959 г., руководитель проекта **Николай Петрович Брусенцов**), но так и не остался оригинальным эпизодом и не оказал влияние на эволюцию вычислительной техники. Это связано с проблемами, которые возникли при изготовлении элементов троичного компьютера на основе полупроводниковых технологий.

**3) Принцип адресности памяти.** Оперативная память машины состоит из отдельных битов. Группы соседних битов объединяются в ячейки памяти, каждая из которых имеет свой адрес (номер). Нумерацию принято начинать с нуля. На современных компьютерах могут одновременно извлекаться до 64 разрядов (до восьми байтовых ячеек).

**4) Принцип иерархичности организации памяти.** К памяти компьютера предъявляются два противоречивых требования: её объём должен быть как можно больше, а скорость работы как можно выше. Ни одно реальное устройство не может удовлетворять им одновременно. В современных компьютерах используются устройства памяти нескольких уровней, различающиеся по своим основным характеристикам: времени доступа, сложности, объёму и стоимости. При этом более высокий уровень памяти меньше по объёму, быстрее и имеет большую стоимость.

**5) Принцип хранимой программы (однородности памяти).** Команды программы и данные по форме представления стали одинаковыми, их можно хранить в *единой памяти* вместе с данными. Не существует принципиальной разницы между двоичными кодами команды, числа, символа и т. д.

**6) Принцип программного управления.** Любая обработка данных в вычислительной машине происходит по программе. Команды представляют собой закодированные управляющие слова, в которых указывается: какое выполнять действие; из каких ячеек считывать данные, в какую ячейку записать результат операции.

## ВОПРОС №3 Периферийные устройства компьютера

Информация в компьютер может вводиться с помощью самых разнообразных устройств, но не каждое из них называют устройством ввода. Приём данных по сети не является вводом, поскольку здесь (как и в случае внешней памяти) данные уже были введены ранее и сохранены в компьютерном формате, а теперь просто копируются.

Но, даже исключив из рассмотрения все перечисленные устройства, мы по-прежнему будем иметь довольно пёструю картину. Сравните между собой подключённый к компьютеру датчик температуры, веб-камеру, осуществляющую съёмку для круглосуточной трансляции городского пейзажа в Интернет, мышшь, которой пользователь запускает программы или выбирает из меню требуемое действие, и, наконец, клавиатуру, с помощью которой можно не только набирать текст, но и отдавать команды компьютеру.

**Устройством ввода называется устройство, которое:**

- позволяет человеку отдавать компьютеру команды и/или
- выполняет первичное преобразование данных в форму, пригодную для хранения и обработки в компьютере.

**К устройствам ввода относятся:**

- клавиатура;
- манипуляторы: мышшь, трекбол, сенсорная панель, джойстик, трекпойнт;
- сканер;
- микрофон, видекамера и другие источники мультимедийных данных;
- световое перо и графический планшет – специализированные устройства ввода графической информации;
- датчики.

Заметим, что некоторые устройства ввода, например датчики и веб-камеры, работают без непосредственного участия человека.

Одним из первых устройств ввода была **клавиатура**. С её помощью человек вводит в компьютер текст. Текст может быть записью числа: тогда компьютер по программе преобразует текстовую строку в соответствующее двоичное число, с которым может работать процессор.

Кроме символьных клавиш на клавиатуре есть дополнительные (управляющие) клавиши. Значения некоторых из них жёстко заданы (например, клавиш управления курсором, клавиш

Page Up, Home, Delete, Print Screen и др.), функции других (в первую очередь, функциональных клавиш F1-F12) программист может назначить сам. Клавиши Shift, Caps Lock, Ctrl и Alt изменяют результат нажатия остальных клавиш. С их помощью можно, например, вводить заглавные буквы.

В простейших типах клавиатур при нажатии клавиши соединяются два контакта, и замыкается электрическая цепь. Роль контактов в наиболее распространённых моделях играет специальное токопроводящее напыление, наносимое на гибкую изолирующую полимерную пленку. Более качественные клавиатуры могут использовать, например, герконы (герметичные контакты), срабатывающие от приближающегося к ним магнита. Ещё один вариант – это ёмкостные клавиатуры, где при нажатии клавиши сближаются две небольшие пластины, образующие конденсатор. Ёмкостные клавиатуры более долговечны, так как в них нет механического контакта деталей.

Работой современной клавиатуры руководит встроенный в неё микроконтроллер, который:

- опрашивает все клавиши и фиксирует изменение их состояния: нажатие или отпускание;
- временно (до момента передачи в центральный процессор) хранит коды нескольких последних нажатых или отпущенных клавиш (скан-коды);
- при наличии данных посылает требование прерывания центральному процессору и затем (по его запросу) передаёт имеющиеся данные;
- управляет световыми индикаторами клавиатуры;
- выполняет диагностику неисправностей клавиатуры.

**Контроллер** клавиатуры выполняет лишь минимальную обработку информации: в компьютер уходят исключительно данные о нажатии или отпускании клавиши с заданным номером. Распознавание кода набранного символа с учётом состояния клавиш сдвига выполняет программа, принимающая данные. Такое решение в очередной раз показывает, что аппаратная часть компьютера всегда делается максимально универсально, а все особенности работы компьютера определяются программным обеспечением.

Клавиатура имеет определённые технические характеристики, такие как усилие нажатия клавиш (в ньютонах) и ход клавиш (в миллиметрах).

Для ввода команд и данных в компьютер широко используются **манипуляторы** – разнообразные по конструкции устройства, воздействуя на которые (путём их перемещения, давления на их чувствительную поверхность и т. п.) пользователь может управлять компьютером, не набирая текста.

Общая идея работы манипуляторов заключается в следующем. На экране монитора отображается указатель (**курсор**), с помощью которого человек может «показать» компьютеру интересующий его объект. Манипулятор перемещает курсор вслед за определёнными перемещениями руки человека. Когда курсор установлен в нужное место экрана, человек сообщает об этом компьютеру, обычно нажимая кнопку на манипуляторе. В принципе манипулятор позволяет даже набирать тексты, используя нарисованную на экране клавиатуру.

Самый распространённый манипулятор – **компьютерная мышь**. Это название принято связывать с кабелем («хвостом»), соединяющим устройство с компьютером. Многим современным мышам «хвост» уже не нужен: они передают данные о своём движении с помощью электромагнитных волн (к компьютеру при этом подсоединяется специальное устройство для приёма и декодирования радиоволн – **адаптер**). Такие мыши более удобны, хотя стоят дороже и используют дополнительные элементы питания (батареи или аккумуляторы).

Первоначально датчики движения мыши были **механическими**: при перемещении мыши вращался находящийся внутри неё шарик. Шарик, в свою очередь, вращал два взаимно перпендикулярных колёсика, и их поворот фиксировался электронным устройством. Полученная информация об изменении координат передавалась в компьютер. Такая механическая конструкция была неудобна, так как шарик и колёсики приходилось часто очищать от пыли и грязи.

**Оптические мыши**, которые используются сейчас, не содержат механических частей, поэтому они долговечны и обладают высокой точностью. Расположенная «под брюхом» мыши миниатюрная видеокамера снимает изображение поверхности стола через небольшие промежутки времени (для подсветки используется светодиод или портативный лазер). Сравнивая полученные картинки, специальный микропроцессор вычисляет перемещение мыши по двум осям координат. Этот метод даёт плохие результаты, когда поверхность очень гладкая и однородная (например, стекло). В таких случаях значительно лучше работают лазерные мыши, потому что подсветка лазером даёт более контрастное изображение.

Наиболее интересная характеристика оптической мыши – это разрешение оптического сенсора (видеокамеры). Оно определяется как количество точек, которые способно различить устройство на отрезке заданной длины. Чем выше разрешение, тем точнее мышь способна отслеживать перемещение (это важно, например, при точной обработке изображений в графическом редакторе). Разрешение измеряется в точках на дюйм (англ., *dpi* – *dots per inch*). Обычное разрешение мыши – около 1000 *dpi*, а у некоторых особо «точных» экземпляров – в несколько раз больше.

Кроме разрешения на качество работы мыши влияет количество кадров, которые делает видеокамера за одну секунду (до десяти тысяч). Размеры каждого кадра определяются датчиком, обычно они находятся в пределах от 16 x 16 до 30 x 30 пикселей. Зная эти данные, можно найти скорость обработки изображения в мегапикселях в секунду (Мп/с). Для игровых мышей важна также максимальная скорость движения – она может достигать нескольких метров в секунду.



**Рис. 3.** Трекбол

**Шаровой манипулятор** – трекбол (рис. 3) – это перевернутая мышь. Его чувствительный элемент – закреплённый шар, который вращается вокруг своего центра. Название «трекбол» происходит от английских слов *track* – направляющее устройство и *ball* – шар. Для портативных компьютеров он удобнее мыши, потому что не требует дополнительного ровного пространства. Кроме того, трекболы могут работать там, где есть вибрация. Сейчас трекболы практически не используются.

В ноутбуках в качестве встроенного «заменителя» мыши устанавливают еще один тип манипулятора – **сенсорную панель** (англ., *touchpad*), воспринимающую движение по ней пальца. Панель состоит из небольшой чувствительной к давлению поверхности и двух кнопок. Короткое касание чувствительной панели заменяет щелчок мышью (можно использовать также кнопки рядом с панелью). Современные панели способны воспринимать не только перемещение, но и другие команды. Например, для прокрутки документа можно проводить пальцем вдоль правой или нижней границы панели (там, где в окне принято располагать полосы прокрутки). Некоторые панели даже способны анализировать касание в нескольких точках (режим мультитач, от англ. *multi-touch* – множественное касание).

«Менее серьёзный» манипулятор – **джойстик** (англ., *joy stick* – «весёлая» рукоятка) – используется в основном в компьютерных играх и может быть оформлен самым причудливым образом. Джойстик имеет ручку, при повороте которой внутри корпуса замыкаются контакты,

соответствующие направлению наклона ручки. В некоторых моделях дополнительно установлен датчик давления, и чем сильнее пользователь наклоняет ручку, тем быстрее движется указатель по экрану.

В некоторых ноутбуках в середине клавиатуры устанавливается трекпойнт (это слово можно перевести с английского как указатель курса или маршрута). **Трекпойнт** (рис. 4) – это кнопка, которая определяет направление давления пальца и преобразует эту команду в перемещение курсора на экране.



**Рис. 4.** Трекпойнт

**Сканер** – это устройство для ввода в компьютер графической информации.

С его помощью можно преобразовать в компьютерные данные рисунки, фотографии, снимки на фотоплёнке (негативы и слайды), а также получить снимки объектов не слишком большой толщины.

Часто с помощью сканера в компьютер вводят офисные документы. При этом сканер передаёт в компьютер изображение документа в виде картинку. Чтобы отсканированный текст можно было редактировать, нужно превратить эту картинку в коды символов. Для этого используют программы оптического распознавания символов (англ. *OCR – Optical Character Recognition*). *OCR*-программы пытаются «угадать» в пикселях рисунка очертания букв, и определить, какие это буквы, сверяя контуры с имеющимися у них образцами. В принципе, можно распознавать и рукописный текст, однако программы справляются с ним значительно хуже, чем с печатным (подумайте почему?).

Принцип работы сканера достаточно прост. Луч света от яркого источника пробегает вдоль сканируемой поверхности, а светочувствительные датчики при этом воспринимают отражённые лучи и определяют их интенсивность и цвет. Можно сказать, что сканер – это очень сильно упрощённый цифровой фотоаппарат.

- Сканеры могут иметь разную конструкцию: ручные, где считывающую головку перемещает пользователь (вспомните, как считываются штрих-коды в магазине);
- планшетные, в которых неподвижный объект кладётся на стекло, а светочувствительная головка перемещается внутри сканера;
- рулонные, протягивающие бумагу с изображением мимо неподвижной головки;
- барабанные, где сканируемый объект наклеивается на вращающийся барабан, который медленно вращается мимо неподвижной головки; такие сканеры обеспечивают наилучшее качество сканирования и применяются в издательской деятельности.

Сканеры часто объединяют в одном корпусе с лазерным принтером, копировальным аппаратом и **факсом** – получается многофункциональное устройство (МФУ).

Самая важная характеристика сканера – разрешающая способность.

**Разрешающая способность** – это максимальное количество точек на единицу длины, которые способен различить сканер.

Разрешающая способность сканера измеряется в пикселях на дюйм (англ., *ppi – pixels per inch*). При сканировании совсем не обязательно устанавливать максимально возможное разрешение. Конечно, чем оно выше, тем лучше качество, но зато и файл займёт больше места на диске!

Другая важная характеристика режима сканирования – глубина цвета (разрядность), т. е. количество двоичных разрядов, которое используется для кодирования цвета одного пикселя (см. лекцию №8). Если для кодирования цвета использовано  $N$  двоичных разрядов, то общее количество возможных цветов равно  $2^N$ . Высококачественные устройства позволяют сканировать изображения с глубиной цвета 48 битов.

**Датчик** – устройство, регистрирующее какую-либо физическую величину и преобразующее её в сигналы (обычно электрические).

Компьютер способен не просто хранить большое количество данных, полученных от многочисленных датчиков, но и проводить их математическую обработку. Таким образом, на основе компьютера может быть построена мощная цифровая лаборатория.

Многие датчики вырабатывают аналоговые данные. Поэтому для их подсоединения к компьютеру необходимо устройство, преобразующее аналоговые сигналы в цифровые – аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

**Датчик** – устройство, регистрирующее какую-либо физическую величину и преобразующее её в сигналы (обычно электрические).

Компьютер способен не просто хранить большое количество данных, полученных от многочисленных датчиков, но и проводить их математическую обработку. Таким образом, на основе компьютера может быть построена мощная цифровая лаборатория.

Многие датчики вырабатывают аналоговые данные. Поэтому для их подсоединения к компьютеру необходимо устройство, преобразующее аналоговые сигналы в цифровые – аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Компьютерный монитор состоит из дисплея (панели, на которую смотрит человек) и электронных схем, позволяющих выводить на этот дисплей текстовую и графическую информацию.

Мониторы во многом используют телевизионные технологии. В конце XX века для компьютеров применялись мониторы на основе электронно-лучевых трубок (ЭЛТ), но они были вытеснены жидкокристаллическими (ЖК) мониторами, которые обладают рядом преимуществ:

- малый вес и размеры;
- в 2-4 раза меньшее потребление электроэнергии;
- нет искажений изображения, характерных для электронно-лучевых трубок;
- значительно ниже уровень электромагнитного излучения.

Тем не менее ЖК-мониторы имеют недостатки, которые трудно устранить в производстве:

- цветопередача хуже, чем у ЭЛТ-мониторов; например, очень трудно получить чисто чёрный цвет;
- контраст и цвета изображения меняются в зависимости от угла, под которым мы смотрим на монитор;
- при быстром изменении изображения заметно «запаздывание» (жидкие кристаллы не могут поворачиваться слишком быстро); при существующих технологиях изготовления у многих ЖК-мониторов есть дефектные точки, которые не работают (так называемые «битые пиксели»);
- ЖК-мониторы могут отображать чёткую картинку только в одном разрешении, совпадающем с размерами матрицы.

Независимо от конструкции, экран любого монитора строится из отдельных точек, причём каждая из них образована близко расположенными областями трёх основных цветов – красного, зелёного и синего. Для ЖК-монитора эти области имеют форму прямоугольников, слегка вытянутых по вертикали. Расстояние между их центрами – доли миллиметра, поэтому глаз человека воспринимает все три составляющие как одну точку «суммарного» цвета.

Элементы экрана часто называют пикселями, что не совсем точно. Строго говоря, пиксель – это точка рисунка, а не экрана. Например, на одном и том же мониторе можно

легко устанавливать разные размеры рабочего стола в пикселях. Компьютер «проектирует» пиксели картинки на экран с учётом установленного разрешения. При этом одному пикселю может соответствовать одна или несколько точек экрана.

**Элемент ЖК-экрана** – это жидкий кристалл, способный под воздействием электрического напряжения менять свои оптические свойства. Каждая точка управляется своим полупроводниковым транзистором. Подчеркнём, что сам жидкий кристалл не способен светиться, он лишь регулирует пропускание света от расположенного за ним источника света.

Наиболее важные характеристики мониторов – это размер диагонали (в дюймах) и максимальное разрешение (количество точек экрана по ширине и высоте). Для ЖК-мониторов максимальное разрешение определяется количеством элементов матрицы. Если установить другое (более низкое) разрешение, то качество изображения будет хуже, так как видеосистеме придётся «растягивать» картинку на реально существующие точки.

Процессор передаёт данные для вывода видеокарты (видеоконтроллеру), которая управляет выводом изображения на монитор. Современные видеокарты содержат микропроцессор для обработки графической информации (графический ускоритель) и собственную видеопамять. Можно считать, что видеокарта – это специализированный компьютер, который существенно ускоряет построение и вывод на монитор графических изображений, особенно трёхмерных.

Инженеры активно работают над созданием всё более совершенных устройств вывода. Большое внимание уделяется разработке так называемых 3D-дисплеев, которые смогут отображать информацию в трёх измерениях.

Печатающие устройства (принтеры) служат для вывода текстовой и графической информации на бумагу или плёнку. Современные принтеры обрабатывают символы как графику, т. е. рисуют их. На принтерах можно печатать очень сложные изображения, в том числе цветные фотографии.

В настоящее время существуют четыре основных типа принтеров: матричные, струйные, лазерные и сублимационные.

**Матричные принтеры** – это последнее поколение принтеров с ударным принципом работы. Печатающая головка содержит вертикальный ряд иглонок, которые под воздействием управляющих сигналов ударяют по красящей ленте, оставляя на бумаге отпечатки в виде маленьких точек.

**Достоинства матричных принтеров** – дешевизна самих принтеров и расходных материалов (красящих лент), а также способность печатать практически на любой бумаге. Однако они не могут обеспечить высокое качество печати, работают медленно и сильно шумят.

**Лазерные принтеры** обеспечивают очень высокое качество печати. Компьютер строит в памяти полный образ страницы и передаёт его принтеру. Тот с помощью лазерного луча построчно переносит изображение на вращающийся барабан – строит электростатическую копию картинки. Затем к барабану притягиваются мелкие частицы красящего порошка – тонера, причём, чем сильнее наэлектризован участок барабана, тем больше краски он получает. На следующем этапе бумага прижимается к барабану, в результате на ней строится отпечаток картинки. Чтобы краска не осыпалась, на выходе нагретый валик вплавляет частицы тонера в бумагу (рис. 5). Поскольку лазерные принтеры используют достаточно сложные технологии, они стоят дороже матричных и струйных и потребляют больше электроэнергии.

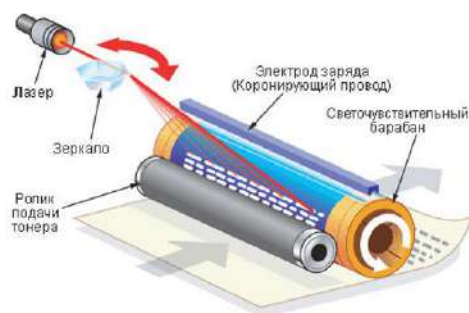


Рис. 5. Принцип работы лазерного принтера

**Светодиодные принтеры** (их тоже часто называют лазерными) работают по такому же принципу, но изображение переносится на барабан не лазером, а светодиодной матрицей.

**Сублимационный принтер** печатает изображение совсем иначе: головка принтера нагревает поверхность, размягчая её, а затем «впрыскивает» крохотные частицы красителя. Сверху наносится защитный слой, который предохраняет краску от разрушения солнечными лучами, и в итоге образуется очень стойкое изображение. Сублимационные принтеры прекрасно подходят для печати на пластиковых картах и компакт-дисках, часто используются для печати фотографий. Их недостатки – низкая скорость печати (более 1 минуты на одну фотографию) и высокая стоимость.

Важнейшей характеристикой принтера является его **разрешающая способность**.

**Разрешающая способность принтера** – это максимальное количество точек, которые он способен напечатать на единицу длины.

По традиции разрешающая способность измеряется в точках на дюйм (англ., *dpi* – *dots per inch*). Все современные струйные и лазерные принтеры имеют разрешающую способность не ниже 300 *dpi*, что обеспечивает высококачественную печать. Некоторые принтеры позволяют пользователю менять разрешающую способность, регулируя тем самым качество печати.

Обратим внимание на разницу обозначений *ppi* (пиксели на дюйм) и *dpi* (точки на дюйм). В *ppi* измеряется разрешение цифрового изображения (например, отсканированного), а в *dpi* – качество печати принтера. Каждый пиксель картинки может изображаться принтером в виде нескольких точек. Вспомните, что примерно то же самое происходит при выводе пикселей изображения на монитор.

Принтеры также часто сравнивают по скорости печати (в страницах в минуту). Наименьшая скорость печати у сублимационных и матричных принтеров, а наибольшая – у лазерных. Цветная печать, как правило, выполняется дольше, чем более простая чёрно-белая.

Некоторые компьютерные устройства нельзя однозначно отнести ни к устройствам ввода, ни к устройствам вывода. Пример такого «гибрида» – сенсорный экран. С одной стороны, на него выводится информация, а с другой – пользователь вводит команды, нажимая на нужный участок изображения. Сенсорные экраны применяют в портативных компьютерах, платёжных и информационных терминалах, а также для представления презентаций.

В некоторых мобильных телефонах, карманных и планшетных персональных компьютерах сенсорный экран заменил клавиатуру и занимает всю переднюю панель. Многие из этих устройств (например, смартфон *iPhone* и планшетный компьютер *iPad* фирмы *Apple*) используют технологию мультитач. Это значит, что сенсорный экран отслеживает нажатия и движения пальцев в нескольких точках одновременно. Например, сближая пальцы рук, пользователь уменьшает масштаб изображения на дисплее, а раздвигая – увеличивает.

#### ВОПРОС №4 Структура программного обеспечения

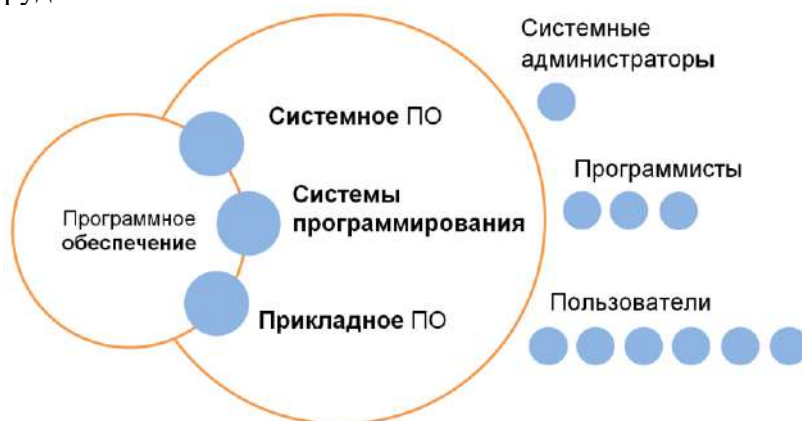
Сфера применения конкретного компьютера определяется как его техническими характеристиками, так и установленным на нём ПО. Тем не менее всё многообразие

компьютерных программ можно разделить на 3 группы: **системное ПО** (операционная система и сервисные программы (утилиты)), **прикладное ПО** (программы, с помощью которых пользователь может работать с разными видами информации, не прибегая к программированию), **системы программирования** (комплекс программных средств, предназначенных для разработки новых программ) (рис. 6).

**Программное обеспечение.** Совокупность всех программ, предназначенных для выполнения на компьютере, называют **программным обеспечением (ПО)** компьютера.

Программное обеспечение выполняет три основные функции:

- обеспечивает работоспособность ЭВМ, так как без соответствующего ПО компьютеры не могут осуществлять никакие операции;
- расширяет ресурсы вычислительной системы и повышает эффективность их использования;
- облегчает взаимодействие пользователя с ЭВМ и повышает производительность его труда.



**Рис. 6.** Структура программного обеспечения

В зависимости от выполняемых функций программное обеспечение условно делится на три группы:

**1) системное (общее)** программное обеспечение необходимо для управления ресурсами компьютера и их распределения между разными потребителями, организации и контроля вычислительного процесса, выполнения пользовательских программ и предоставления пользователю набора различных услуг (тестирование и подготовка оборудования к работе, создание архивных копий используемой информации и др.);

**2) прикладное (специальное)** программное обеспечение предназначено для обеспечения решения профессиональных задач пользователя в различных сферах человеческой деятельности (редактирование текстов, создание таблиц, рисование картинок и др.);

**3) инструментальное программное обеспечение** предназначено для создания новых программ, в том числе общего и специального программного обеспечения.

С другой стороны, программное обеспечение делится на две группы:

- **базовое программное обеспечение**, необходимое для функционирования вычислительной системы (это операционная система);
- **дополнительное программное обеспечение**, включающее часть общего ПО, например программы, расширяющие возможности операционной системы, обеспечивающие работу с разными типами новых устройств или позволяющие соединяться с другими вычислительными системами, а также все специальное ПО – оригинальные программы для решения специфических задач пользователя в различных сферах деятельности.

До недавнего времени программное обеспечение было «привязано» к определённой операционной системе. Например, некоторые программы работают только под управлением Windows, а другие – только под управлением Linux. В последние годы разработано много

кроссплатформенных программ, у которых есть версии для разных операционных систем.

**Кроссплатформенная программа** – это программа, у которой есть версии для различных операционных систем.

Часто термин «программное обеспечение» понимают в широком смысле, как целую отрасль, включающую все этапы разработки программ, в том числе тестирование (проверку программ, поиск ошибок) и разработку документации.

### Контрольные вопросы и задания:

1. Что такое компьютер?
2. Охарактеризуйте программную и аппаратную части компьютера.
3. Почему универсальный компьютер с изменяемой программой удобнее, чем специализированная техника? Ответ обоснуйте.
4. Что такое цифровая и аналоговая техника?
5. Почему цифровая техника вытеснила аналоговую?
6. Перечислите основные вехи в истории развития вычислительной техники.
7. Какова заслуга Чарльза Бэббиджа?
8. В честь кого названы языки программирования Ада и Паскаль? Какое отношение эти люди имеют к вычислительной технике?
9. Что такое транзистор и микросхема? Из чего они изготавливаются?
10. С какой целью разрабатывались первые микропроцессоры?
11. По какому принципу ЭВМ делятся на поколения?
12. Почему время существования того или иного поколения всегда указывается приблизительно?
13. Перечислите все поколения ЭВМ и назовите элементную базу каждого из них.
14. Что даёт уменьшение базовых элементов вычислительной техники?
15. Почему электронные схемы требуют охлаждения? Все ли элементы нуждаются в дополнительном охлаждении?
16. Какие поколения вычислительных машин построены на базе полупроводниковых технологий? Чем отличается друг от друга их элементная база?
17. Объясните, почему большинство ЭВМ третьего поколения имели крупные габариты, несмотря на очередное уменьшение размеров элементной базы.
18. Когда появились первые семейства ЭВМ? Какая фирма предложила идею? В чем преимущества выпуска совместимых моделей?
19. Компьютеры, какого поколения сейчас стоят на полках магазинов?
20. Какие разновидности компьютеров входят в четвёртое поколение?
21. Как вы понимаете термин «персональный компьютер»?
22. Перечислите принципы фон-неймановской архитектуры и кратко объясните каждый из них.
23. Назовите основные компоненты вычислительного устройства. Каково их назначение? Согласны ли вы с тем, что полученный набор узлов логичен и обоснован?
24. В чём состоит принцип двоичного кодирования?
25. Вспомните, как кодируются в компьютере числа, тексты, графика. Соблюдается ли принцип двоичного кодирования?
26. По какому алгоритму вводимые в компьютер десятичные числа можно перевести во внутреннее двоичное представление? Как перевести обратно результаты расчёта?
27. Для чего нужен процессор? Почему он так называется?
28. Какие узлы входят в состав процессора? Зачем нужны АЛУ и УУ?
29. Зачем нужны устройства ввода?
30. Можно ли сетевую карту, через которую компьютер получает данные, назвать устройством ввода? Почему?
31. Перечислите все известные вам устройства ввода. С какими из них вы работали?
32. Нажатие одной и той же клавиши вызывает разную реакцию компьютера в

зависимости от состояния клавиш сдвига – *Shift*, *Alt* и *Ctrl*. Сколько различных команд можно ввести с помощью одной основной клавиши, используя клавиши сдвига?

33. Что такое манипулятор?

34. Какие разновидности манипуляторов вы знаете? С какими из них вы непосредственно работали? Сравните приёмы работы с ними. Обоснуйте свой ответ.

35. Каким образом движение мыши управляет перемещением курсора на экране?

36. Что такое трекбол и как он работает?

37. Что такое сенсорная панель?

38. Как устроен джойстик?

39. Что такое трекпойнт?

40. Что можно делать с помощью сканера?

41. Какие бывают сканеры по конструкции?

42. Можно ли с помощью сканера получить фотографию реального объекта?

43. Как происходит распознавание отсканированного текста?

44. Назовите наиболее важные характеристики сканеров.

45. Какое устанавливать разрешение при сканировании? На что оно повлияет?

46. Что такое датчики? Каковы возможности компьютера в автоматизации эксперимента?

47. Зачем нужны устройства вывода?

48. В чём сходство и различие устройств ввода / вывода и внешней памяти?

49. Перечислите все известные вам устройства вывода. С какими из них вы работали?

50. Что такое МФУ?

51. Что такое АЦП и ЦАП?

52. Что такое монитор и каковы его возможности?

53. Что является элементом изображения в мониторе?

54. Отличается ли пиксель от точки экрана?

55. Компьютер выводит на экран монитора число, хранящееся в ячейке памяти. Какие действия он должен выполнить для этого?

56. Назовите наиболее важные характеристики мониторов.

57. Зачем нужна видеокарта? Каким образом она позволяет разгрузить центральный процессор?

58. Что такое видеопамять?

59. Какие типы принтеров вам известны? Опишите каждый из них и составьте классификационную таблицу.

60. Как работает лазерный принтер?

61. Что такое разрешающая способность принтера?

62. В чём различие единиц *dpi* и *ppi*?

63. Как пересчитать сантиметры в дюймы?

64. Что такое технология «мультитач»?

65. Назовите три типа программного обеспечения. Чем они различаются?

66. Какие задачи решают пользователи, программисты, системные администраторы?

67. Что означает слово «интерфейс»?

68. Что обозначают английские термины *hardware* и *software*?

69. Какое ПО называется кроссплатформенным?

ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ  
КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ. ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ  
ИНФОРМАТИКИ

**ЛЕКЦИЯ 10. ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ  
КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ. ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

**Основные понятия лекции:** компьютерная сеть; сети по радиусу охвата; сервер; клиент; протокол; локальная вычислительная сеть; топологии сетей с разными структурами; беспроводные сети; технология *Ethernet*; витая пара; оптоволоконный кабель; коммутаторы (свитчи); маршрутизатор; протоколы *TCP IP* и *HTTP*; браузер; *World Wide Web*; технология гипертекста; язык гипертекстовой разметки *HTML*; сетевая этика; кодекс компьютерной этики; социальная информатика; информационное общество; информационные ресурсы, услуги.

**План:**

1. Основные понятия и классификация компьютерных сетей.
2. Интернет-страница и редакторы для её создания.
3. Сетевая этика и культура.
4. Основы социальной информатики.

---

**1. Основные понятия и классификация компьютерных сетей.**

**Компьютерная сеть** – это группа компьютеров, соединённых линиями связи. Устройства, которые соединены сетью, называются **узлами сети**.

Для передачи таких данных между компьютерами могут использоваться:

- телефонная линия;
- специальные электрические кабели;
- оптоволокно (нить из стекла или пластика, по которой идёт свет);
- радиоволны (в беспроводных сетях).

Объединяя компьютеры в сеть, мы получаем следующие **преимущества**:

- быстрый обмен данными между компьютерами без использования сменных носителей (CD- и DVD-дисков, флэш-накопителей);
- совместное использование ресурсов:
  - общих данных, которые могут быть размещены на одном компьютере;
  - программ, которые могут запускаться с другого компьютера;
  - внешних устройств (например, все компьютеры в сети могут использовать один принтер);
- электронную почту и другие способы сетевого общения (чаты, форумы и т. п.).

В то же время существуют и **недостатки**:

- необходимы денежные затраты на сетевое оборудование (кабели, вспомогательные устройства) и программное обеспечение (например, операционную систему специального типа);
- снижается безопасность данных, поэтому компьютеры, на которых ведутся секретные разработки, не должны быть подключены к сети;
- для настройки сети и обеспечения её работы необходим высококвалифицированный специалист – системный администратор.

## Какие бывают сети?

По «радиусу охвата» обычно выделяют следующие типы компьютерных сетей:

- **персональные сети** (англ. PAN – *Personal Area Network*), объединяющие устройства одного человека (сотовые телефоны, карманные компьютеры, смартфоны, ноутбук и т. п.) в радиусе не более 30 м; самый известный стандарт таких сетей – *Bluetooth*;
- **локальные сети** (англ. LAN – *Local Area Network*), объединяющие, как правило, компьютеры в пределах одного или нескольких соседних зданий;
- **корпоративные сети** (англ. *Corporate network*) – сети компьютеров одной организации (возможно, находящиеся в разных районах города или даже в разных городах);
- **городские сети** (англ. MAN – *Metropolitan Area Network*), объединяющие компьютеры в пределах города;
- **глобальные сети** (англ. WAN – *Wide Area Network*), объединяющие компьютеры в разных странах; типичный пример глобальной сети – Интернет.

В любой сети одни компьютеры используют ресурсы других. Для описания роли компьютеров в обмене данными вводят два термина: *сервер* и *клиент*.

**Сервер** – это компьютер, предоставляющий свои ресурсы (файлы, программы, внешние устройства и т. д.) в общее использование.

**Клиент** – это компьютер, использующий ресурсы сервера.

Обычно серверы – это специально выделенные мощные компьютеры, которые используются только для обработки запросов большого числа клиентских компьютеров (рабочих станций) и, как правило, включены постоянно. Чаще всего они находятся в отдельных помещениях, куда пользователи не имеют доступа; это повышает защищённость данных.

**В крупных локальных сетях** используют несколько серверов, каждый из которых решает свою задачу:

- файловый сервер хранит данные и обеспечивает доступ к ним;
- сервер печати обеспечивает доступ к общему принтеру;
- почтовый сервер управляет электронной почтой;
- серверы приложений (например, серверы баз данных) выполняют обработку информации по запросам клиента.

Сервер получает запросы от клиентов, ставит их в очередь и после выполнения посылает каждому клиенту ответ с результатами выполнения запроса. Задача клиента – послать серверу запрос в определённом формате и после получения ответа вывести ответ на монитор пользователя. Такая технология называется «клиент – сервер». Её используют, например, все веб-сайты в Интернете: программа-браузер (клиент) посылает запрос веб-серверу и выводит его ответ (веб-страницу) на экран.

Часто понятия «сервер» и «клиент» относятся не к компьютерам, а к программам. Например, на одном и том же компьютере может работать веб-сервер (программа, которая отправляет веб-страницы по запросу пользователей) и почтовый клиент (программа, которая обращается к почтовому серверу на другом компьютере для отправки и получения сообщений электронной почты).

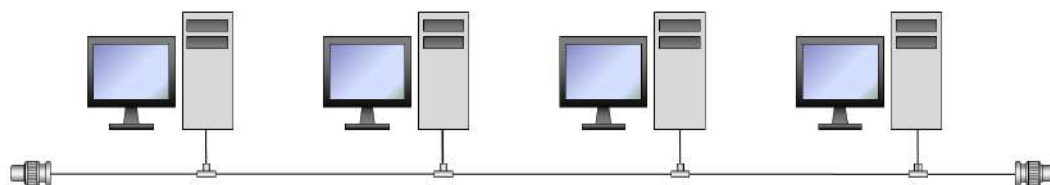
Для того чтобы люди могли полноценно общаться, нужно, чтобы они говорили на одном языке. Эта аналогия действует и для компьютерных систем, где вместо слова «язык» используется термин «*протокол*».

**Протокол** – это набор правил и соглашений, определяющих порядок обмена данными в сети. Можно объединить в одну сеть устройства, которые используют разные протоколы обмена данными. Для этого требуется устройство – «переводчик», которое называют шлюзом. Задача шлюза – «перевести» принятые данные в формат другого протокола. Шлюзы часто используются для связи между промышленными сетями (измерительной аппаратурой, датчиками) и сетями персональных компьютеров.

**Локальная вычислительная сеть** – это два или большее число компьютеров (серверов, рабочих станций, терминалов), которые, будучи совместно подключенными к единому каналу передачи данных, могут связываться друг с другом для обмена информацией. Обычно такая сеть объединяет компьютеры, компактно расположенные в одном или нескольких зданиях (размер локальной сети не превышает нескольких километров).

Для обмена данными в сети очень важно, как именно связаны компьютеры линиями связи. В этой лекции мы кратко рассмотрим три основные структуры (топологии) сетей с разными схемами соединений между компьютерами: общую шину, звезду и кольцо. Каждая из них обладает своими достоинствами и недостатками.

**Шина** – это линия связи, которую несколько устройств используют для обмена данными. В схеме «общая шина» (рис. 1) компьютеры (рабочие станции) подключены к одному кабелю с помощью специальных разъёмов. Чтобы сигнал не отражался от концов кабеля (и не шёл в обратную сторону), их закрывают заглушками.

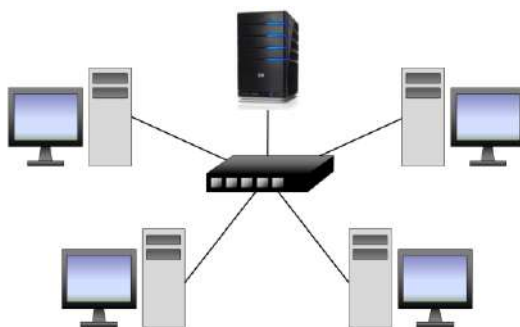


**Рис. 1.** Топология «Шина»

Так как существует всего одна линия связи, компьютеры передают данные по очереди. Сигнал, который идёт по шине, получают все компьютеры, но каждый из них обрабатывает только те данные, которые ему предназначены.

Достоинства	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• самая простая и дешёвая схема;</li> <li>• небольшой расход кабеля;</li> <li>• легко подключать новые рабочие станции;</li> <li>• при выходе из строя любого компьютера сеть продолжает работать.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при разрыве кабеля или выходе из строя терминатора вся сеть не работает;</li> <li>• низкий уровень безопасности (каждая рабочая станция имеет доступ ко всем данным, которые идут по сети);</li> <li>• один канал связи на всех (при увеличении числа компьютеров падает скорость передачи);</li> <li>• возможны конфликты, когда две рабочие станции хотят передать данные одновременно);</li> <li>• сложно обнаруживать неисправности (неясно, где проблема);</li> <li>• ограничение размера (не более 185 м, при большей длине нужны усилители сигнала).</li> </ul>

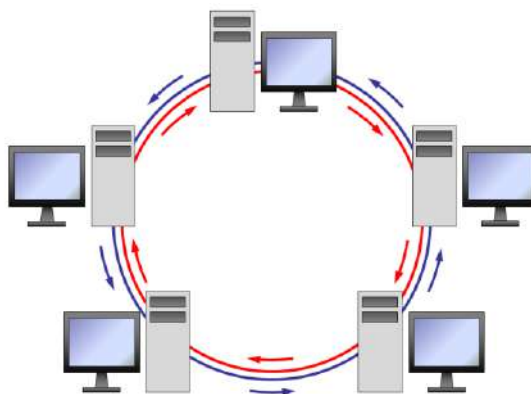
В схеме «звезда» (рис. 2) есть центральное устройство, через которое идёт весь обмен данными. На практике чаще всего в центре находится коммутатор (его часто называют «свитч», от англ. *switch* – переключать). Коммутатор передает принятый пакет только адресату, а не всем компьютерам в сети.



**Рис. 2.** Топология «Звезда»

Достоинства	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• при выходе из строя любой рабочей станции сеть остаётся работоспособной;</li> <li>• высокий уровень безопасности (каждая рабочая станция получает только «свои» данные, а не все, что передаются по сети);</li> <li>• простой поиск неисправностей и обрывов (сразу ясно, с каким компьютером нет связи).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• большой расход кабеля, высокая стоимость;</li> <li>• при выходе из строя коммутатора вся сеть не работает;</li> <li>• количество рабочих станций ограничено количеством портов коммутатора.</li> </ul>

**В схеме «кольцо»** (рис. 3) каждый компьютер соединён с двумя соседними, причём от одного он только получает данные, а другому только передаёт. Таким образом, пакеты движутся по кольцу в одном направлении. Для повышения надёжности обычно используют «двойное кольцо», в котором каждая линия связи дублируется. По второму кольцу данные могут передаваться в обратном направлении.



**Рис. 3.** Топология «Кольцо»

Каждый компьютер участвует в передаче сигнала и усиливает его, поэтому размер сети может быть очень велик, ограничено лишь расстояние между соседними узлами (для оптоволоконных сетей – до 2 км).

Достоинства	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• большой размер сети (до 20 км);</li> <li>• надёжная работа при большом потоке данных, конфликты практически невозможны;</li> <li>• не нужно дополнительное оборудование (коммутаторы).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для подключения нового узла нужно останавливать сеть;</li> <li>• низкая безопасность (все данные проходят через каждый компьютер);</li> <li>• сложность настройки и поиска неисправностей.</li> </ul>

В современных сетях кольцевая схема чаще всего используется в сочетании со «звездой»: компьютеры соединяются с коммутатором по схеме «звезда», а коммутаторы между собой объединяются в кольцо.

**По архитектуре различают:**

- **одноранговые сети**, в которых все компьютеры имеют равные права – каждый компьютер может предоставлять собственные ресурсы другим компьютерам сети и использовать ресурсы остальных. Такая организация позволяет сохранять работоспособность сети при любом количестве и любом сочетании её участников. В одноранговой сети все компьютеры работают независимо друг от друга, у них нет единого центра. Такую сеть сложно обслуживать – руководить доступом к ресурсам, устанавливать и обновлять программное обеспечение на отдельных компьютерах, защищать от вмешательства посторонних пользователей, от вирусных атак и т. п.;

- **сети с выделенным сервером** – сети, в которых один или несколько компьютеров являются серверами, а все остальные – клиентами. Как правило, сервер мощнее и защищён лучше большинства клиентов. На сервере проще организовать доступ к данным только клиентам с соответствующими правами. Основной недостаток таких сетей в том, что неработоспособность сервера может привести к неработоспособности всей сети.

**Скорость передачи данных по сети** – это количество бит данных, которые могут быть переданы за одну секунду. Пропускная способность – это максимальная скорость передачи данных. По скорости передачи данных различают:

- низкоскоростные сети (до 10 Мбит/с);
- среднескоростные сети (до 100 Мбит/с);
- высокоскоростные сети (свыше 100 Мбит/с).

## 2. Интернет-страница и редакторы для её создания.

**World Wide Web** – глобальная компьютерная сеть – на сегодняшний день содержит миллионы сайтов, на которых размещена всевозможная информация. Для навигации WWW используют специальные программ – **браузеры**, которые существенно облегчают путешествие по бескрайним просторам сети. Вся информация отображается в виде *web*-страниц сайтов. Поддерживая технологию мультимедиа, они объединяют различные виды информации: текст, графику, звук и анимацию, быстро загружаются, обеспечивают интерактивное взаимодействие (эффект диалога) и без помех отображаются в окне браузера.

Отсутствие единого стандарта для разработчиков браузеров и web-серверов могло привести к невозможности создать сайт, который одинаково выглядел в разных браузерах. Пришлось бы каждый браузер писать под свой сайт. Во избежание этого по инициативе Тима Бернерса-Ли в июле 1994 года на базе Массачусетского технологического института был создан **World Wide Web Consortium (W3C)**. Основная цель W3C – обеспечить как можно большую совместимость ПО web-публикаций.

**Web-технология (технология гипертекста)** позволила связать всю совокупность опубликованных в Интернете документов в единую систему – WWW. Гипертекстовый документ содержит *гиперссылки*. Их обычно выделяют цветом и подчеркиванием. Гиперссылки позволяют пользователю немедленно перейти к нужному документу, независимо от места его физического расположения. Это существенно облегчает поиск информации в Интернете.

**Гиперссылка** – некоторое ключевое слово или объект в документе, с которым связан переход к другому документу. Текст, в котором используются гиперссылки, называется гипертекстом.

**Веб-сайт** – группа веб-страниц, связанных единой темой, общим стилем оформления и взаимными гиперссылками.

**Браузер** (от англ. *browse* – просматривать) – специальная программа для просмотра веб-страниц.

Практически все популярные браузеры распространяются бесплатно или «в комплекте» с другими приложениями: *Internet Explorer* (совместно с *Microsoft Windows*), *Mozilla Firefox*

(бесплатно, свободное ПО, совместимо с некоторыми дистрибутивами *Linux*, например *Ubuntu*), *Safari* (совместно с *Mac OS X* и бесплатно для *Microsoft Windows*), *Opera* (бесплатно начиная с версии 8.50), *Google Chrome* (бесплатно), *Avant* (бесплатно).

Веб-страница с точки зрения её разработчика – это файл, содержащий собственно текст, несущий определенную информацию для пользователя, и служебную информацию для браузера (тэги разметки) на языке *HTML* (от англ. *HyperText Markup Language* – язык разметки гипертекста). Тэги разметки представляют собой определённые стандартом *HTML* последовательности символов, являющиеся инструкциями для программы просмотра. Согласно этим инструкциям, браузер располагает текст на экране, включает в него рисунки, хранящиеся в отдельных графических файлах, и формирует гиперсвязи с другими документами или ресурсами Интернета.

Веб-страницы предназначены для воспроизведения на самых разных экранах самых разных компьютеров. Поэтому они не имеют жесткого форматирования. Оформление веб-страницы выполняется непосредственно во время её воспроизведения на компьютере клиента в соответствии с настройками используемого браузера.

**HTML** – один из так называемых веб-стандартов, по которым разрабатываются сайты во всем мире. Язык *HTML* не является собственно языком программирования; это средство описания структуры документа, его стиля и связей его с другими документами.

Язык *HTML* позволяет определять оформление элементов документа и имеет ограниченный набор тэгов, с помощью которых осуществляется процесс разметки. Теги *HTML* предназначены для управления процессом вывода содержимого документа на экране программы-клиента и определяет способ представления документа, но не его структуру.

**Язык разметки документов** – это набор специальных инструкций, называемых тегам, которые предназначены для формирования в документах какой-либо структуры и определения отношений между различными элементами этой структуры. Теги языка, или управляющие дескрипторы, в таких документах служат в качестве инструкций для программы на стороне клиента.

**Теги** – это последовательности символов, заключенных между знаками **<** и **>**. Все, что заключено между тегам **<HTML>** и **</HTML>**, является *HTML*-документом. Любой такой документ состоит из двух частей: первая – **заголовок**, находится между тегам **<HEAD>** и **</HEAD>**. Он содержит информацию о документе, которая не выводится на экран. А вот так записывается название страницы (сайта): **<TITLE>** Мой сайт **</TITLE>**. Вторая часть документа – тело, которое выводится на экран программой просмотра; сюда могут входить текст, картинки, видеофрагменты. Эта часть заключается между тегам **<BODY>** и **</BODY>**.

Создавать такие документы можно в текстовом редакторе или процессоре (например, *LibreOffice Writer*). Вот пример *HTML*-документа:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> МОЙ САЙТ </TITLE>
</HEAD>
<BODY>
ПРИВЕТСТВУЮ ВАС НА МОЕЙ СТРАНИЧКЕ В ИНТЕРНЕТЕ!
</BODY>
</HTML>
```

Сохраним этот файл под именем *F1.html*, после чего откроем этот файл с помощью любого браузера. В поле окна увидим надпись: ПРИВЕТСТВУЮ ВАС НА МОЕЙ СТРАНИЧКЕ В ИНТЕРНЕТЕ!

*Stack Overflow*<sup>16</sup> ежегодно составляет рейтинг наиболее часто применяемых инструментов разработчиков. По результатам этого опроса среди веб-разработчиков за 2018 год популярными *web*-редакторами стали:

<sup>16</sup> Система вопросов и ответов о программировании, разработанная Джоэлем Спольски и Джеффом Этвудом.

- Visual Studio Code;
- Notepad ++;
- Sublime Text
- Vim
- Eclipse

### 3. Цифровая этика и культура.

Особое значение при использовании компьютерных сетей приобретает сетевая культура, в том числе этика общения в сети. Очень многие сейчас связывают информационное общество именно с Интернетом как основой новейших информационных отношений. Интернет – это объединяющее начало, с которого, собственно, начался переход к информационному обществу.

Учитывая неуправляемый, постоянно растущий объем самой разной информации в Интернете, этике в ней придается немаловажное значение. С каждым днем вопрос об этических нормах в Интернете приобретает все большую актуальность. Ведь для того, чтобы Интернет стал поистине средством массовой коммуникации, несомненно, нужно придерживаться общепринятых этических норм и ценностей.

Интернет как средство массовой коммуникации достиг такого уровня развития и воздействия на общественную жизнь, который требует государственного вмешательства в виде принятия законов, регулирующих деятельность, связанную с Интернетом, ибо государство выступает защитником своих граждан, в том числе и от некачественной и аморальной информации. Однако и простые пользователи сети не должны забывать про этические нормы. Сейчас в Интернете существует достаточно много сайтов, блогов, чатов и конференций, посвященных данному вопросу. По мнению большинства исследователей, данная проблема очень важна как для более упорядоченного развития Всемирной паутины, так и для становления нового высокоморального человека – члена информационного общества.

В целях определения направления такого регулирования в ряде стран были проведены специальные исследования, созданы общественные объединения, разрабатываются кодексы поведения во Всемирной сети, принимаются законы. Все упомянутые документы доступны в Интернете, что делает излишним их пересказ или подробный анализ. Вместе с тем краткая характеристика дает возможность понять направления развития сетевого законодательства, этики и опыта регулирования Интернета. Интернациональная природа Интернета позволяет утверждать, что проблемы законодательного регулирования деятельности в Сети носят общий характер и одинаковы для всех стран. И именно озабоченность государства перед перспективой иметь рядом с собой такой неконтролируемый организм, как Интернет, способный влиять на сознание граждан, побуждает активно мыслящее мировое сообщество к правовому регулированию сетевых отношений, в том числе созданию и поддержке *сетевой этики*.

Интернет становится тотальным в планетарных масштабах источником всевозможнейшей информации и средой интерактивного общения. С развитием Интернета в обиход входит понятие *нэтикета* (от англ. *net* – сеть и *etiquette* – этикет), обозначающее совокупность правил, сложившихся среди пользователей глобальной сети. Первый Кодекс компьютерной этики был разработан в 1979 г. в США.

*Принципами*, разработанными в рамках компьютерной этики, являются:

1. **Тайна частной жизни** (*privacy*) – право человека на автономию и свободу в частной жизни, право на защиту от вторжения в нее органов власти и других людей;
2. **Точность** (*accuracy*) – соблюдение норм, связанных с точным выполнением инструкций по эксплуатации систем и обработке информации, честным и социально-ответственным отношением к своим обязанностям;
3. **Частная собственность** (*property*) – неприкосновенность частной собственности – основа имущественного порядка в экономике. Следование этому принципу означает соблюдение права собственности на информацию и норм авторского права;
4. **Доступность** (*accessibility*) – право граждан на информацию, ее доступность в любое время и в любом месте.

В обычном обществе каждый может претендовать на индивидуализм, т.е. личную свободу, но во многих случаях индивидуализм должен идти на компромисс с интересами большой социальной группы, быть законопослушным. Никто не станет полагать, что Сеть живет вообще без проблем и злоупотреблений. Однако если эти проблемы не разрешаются самим сетевым сообществом, они могут стать объектом правовой защиты и даже судебного разбирательства. Важно подчеркнуть, что принцип доступности государственной информации по Интернету принят многими странами как одно из условий развития демократических прав граждан.

Стоит перечислить некоторые действия, считающиеся в Интернете «вредными» привычками или правонарушениями, которых, соответственно, следует избегать:

- чрезмерное увлечение пользователя сети играми во вред обучению или профессиональной деятельности;
- чрезмерное пребывание в Интернете, нарушающее нормальный ритм жизни;
- агрессивное, надоедливое и иное антиобщественное поведение в Сети;
- умышленное вредительство или вмешательство в дела других, в их информацию и ПО;
- публикация файлов агрессивного или аморального содержания;
- нарушение авторских прав, плагиат.

Отыскать правовые акты и законы по перечисленным темам и другим вопросам, связанным с этикой и правилами работы в Интернете в юридической БД, можно, например, в базе «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/online/>) Эта база данных содержит правовую и нормативную информацию для россиян. Она удобна тем, что в ней в соответствующих рубриках собраны законодательные и нормативные акты по различным тематическим направлениям, а также тем, что информация постоянно актуализируется (обновляется). Эта база необходима для работы руководителей, экономистов, юристов, ученых, студентов, а также всех тех, кому необходим доступ к выверенной и актуальной информации нормативно-правового характера.

#### **4. Основы социальной информатики.**

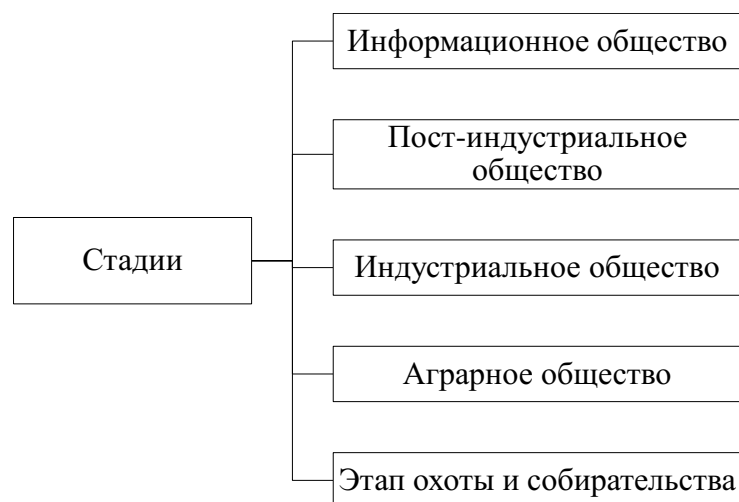
##### **Основы социальной информатики**

Информатика изучает информационные процессы, протекающие в системах самой разной природы: технических, биологических, социальных. В последние десятилетия всё большее значение приобретают информационные процессы, характеризующиеся широкомасштабным применением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) во всех сферах социально-экономической, политической и культурной жизни общества. Широкое и повсеместное применение ИКТ оказывает всё более сильное влияние на жизнь каждого отдельного человека и общества в целом.

**Социальная информатика** – это наука, изучающая комплекс проблем, связанных с информационными процессами в обществе (социуме).

Мы рассмотрим ключевые понятия социальной информатики – **информационное общество, информационные ресурсы, информационное право**, а также тесно связанное с ними понятие **информационной безопасности**.

Из курсов истории и обществознания вам известно, что человеческая цивилизация в своём развитии прошла через несколько социально-экономических стадий (рис.4).



**Рис. 4.** Социально-экономические стадии развития общества

Одним из критериев, определяющим стадию общественного развития, является характер трудовой деятельности населения. Так, на этапе аграрного общества большая часть населения занята в сельском хозяйстве; в индустриальном обществе более половины населения занято в сфере промышленного производства; постиндустриальная стадия развития общества характеризуется тем, что более 50% населения занято в сфере услуг. О переходе на стадию информационного общества можно говорить тогда, когда более половины населения задействовано в сфере информационно-интеллектуального производства и услуг.

**Информационное общество** – новая историческая фаза развития цивилизации, в которой главными продуктами производства являются информация и знания.

**Можно выделить следующие основные черты информационного общества:**

- увеличение роли информации и знаний в жизни общества;
- возрастание числа людей, занятых в сфере информационных и коммуникационных технологий, рост доли информационных продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте;
- широкомасштабное использование ИКТ во всех сферах социально-экономической, политической и культурной жизни общества;
- создание глобального информационного пространства, обеспечивающего: эффективное информационное взаимодействие людей; их доступ к мировым информационным ресурсам; удовлетворение их потребностей в информационных продуктах и услугах;
- развитие информационной экономики, электронного правительства, электронных социальных сетей и др.

И развитые, и развивающиеся страны в разной степени продвинулись по пути к информационному обществу. Принято считать, что США завершат в целом переход к информационному обществу к 2020 году, Япония и большинство стран Западной Европы – к 2030-2040 гг.

Человеческое общество по мере своего развития овладевало не только веществом и энергией, но и информацией. С течением времени накапливались информационные ресурсы, являющиеся сегодня стратегическими, аналогичными по значимости ресурсам материальным, сырьевым, энергетическим, трудовым и финансовым. Всё возрастающая роль информационных ресурсов – одна из важнейших тенденций общественного развития, сопровождающая **переход к информационному обществу**.

Совокупность всей информации, накопленной человечеством в процессе развития науки, культуры, образования и практической деятельности людей, называют **информационными ресурсами**.

Информация, содержащаяся в государственных информационных системах, а также иные имеющиеся в распоряжении государственных органов сведения и документы являются государственными **информационными ресурсами**<sup>17</sup>.

Ключевым условием построения современного образовательного процесса является наличие в образовательном учреждении информационно-образовательной среды – «системы инструментальных средств и ресурсов, обеспечивающих условия для реализации образовательной деятельности на основе информационно-коммуникационных технологий».

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое компьютерная сеть? Что используется для передачи данных между компьютерами?
2. Какие преимущества и недостатки существуют при объединении компьютеров в сеть?
3. Какие существуют сети по радиусу охвата?
4. Расскажите, какие бывают роли у компьютеров в обмене данными?
5. Что такое протокол? Какова его функция?
6. Какие существуют основные структуры (топологии) сетей? Кратко раскройте суть каждой.
7. Где используют одноранговые сети? Расскажите принцип их работы.
8. Где используют сети с выделенными серверами? Расскажите принцип их работы.
9. Где используют беспроводные сети? Расскажите принцип их работы.
10. Какие социально-экономические стадии прошло человечество в своём развитии? Какой критерий может быть использован для определения стадии общественного развития?
11. Что такое информационное общество? Назовите его основные черты.
12. Поясните смысл термина «ресурс». Какие бывают ресурсы?
13. Что называют информационными ресурсами?
14. Что такое информационный продукт? Чем информационные продукты отличаются от других продуктов?
15. Что такое информационная услуга? Приведите примеры. Пользовались ли вы информационными услугами лично?
16. На рынке информационных продуктов и услуг, как и на любом другом рынке, есть поставщики (продавцы) и потребители (покупатели). Кто может быть поставщиком информационных продуктов и услуг? Кто может быть покупателем информационных продуктов и услуг? Приведите примеры.

<sup>17</sup> Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Босова Л. Л.** Информатика. 11 класс. Базовый уровень / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 256 с. : ил.
2. **Босова Л. Л.** Информатика. 10 класс. Базовый уровень / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 288 с. : ил.
3. **Гаврилов М. В.** Информатика и информационные технологии: учебник для СПО / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 383 с. – Серия: Профессиональное образование.
4. **Лапчик М. П., Рагулина М. И., Семакин И. Г., Хеннер Е. К.** Методика обучения информатике: Учебное пособие / Под ред. М. П. Лапчика. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 392 с.: ил.
5. **Михеева Е. В.** Информатика: учебник для студ. Учреждений сред. проф. Образования / Е. В. Михеева, О. И. Титова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 400 с.
6. **Михеева Е. В.** Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебник для студ. сред. проф. Образования / Е. В. Михеева, О. И. Титова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 416 с.
7. **Поляков К. Ю.** Информатика. Углубленный уровень: учебник для 10 класса: в 2 ч. Ч.1 / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – 7-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. – 344 с.: ил.
8. **Поляков К. Ю.** Информатика. Углубленный уровень: учебник для 10 класса: в 2 ч. Ч.2 / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – 7-е изд., стереотип. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. – 304 с.: ил.
9. **Поляков К. Ю.** Информатика (базовый и углублённый уровни) (в 2 частях). 11 класс: Ч. 1 : учебник / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 240 с.: ил.
10. **Поляков К. Ю.** Информатика (базовый и углублённый уровни) (в 2 частях). 11 класс: Ч. 2 : учебник / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. – 304 с.: ил.
11. **Прохорский Г. В.** Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности: учебное пособие / Прохорский Г.В. – Москва: КноРус, 2021. – 271 с.
12. **Угринович Н. Д.** Информатика: учебник / Угринович Н.Д. – Москва : КноРус, 2021. – 377 с.
13. **Хлебников А. А.** Информационные технологии : учебник / А.А. Хлебников. – М.: КНОРУС, 2017. – 466 с.
14. **Цветкова М. С.** Информатика : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / М. С. Цветкова, И. Ю. Хлобыстова. – 6-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2020. – 352 с. : ил., [8] с. цв. вкл. URL: <https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=452487#read> (дата обращения 10.03.2021).

### *Используемые Интернет-ресурсы:*

1. Онлайн-сервис создания презентаций. URL: <https://prezi.com> (дата обращения 21.07.2021).
2. Официальный сайт *Apple* (Россия) // *Apple Keynote*. URL: <https://www.apple.com/ru/keynote/> (дата обращения 21.04.2021).
3. Сайт корпорации «Российский учебник» // Статья *Google Slides*: руководство для начинающих. URL: <https://rosuchebnik.ru> (дата обращения 21.04.2021).

4. Личный блог Елены Клименко // Эффективная работа в MS Office. URL: <https://prooffice24.ru/> (дата обращения 22.04.2021).