

2 курс

**ПЛАН – КОНСПЕКТ**  
**проведения вводного занятия по теме 2.1**  
**(к практическому занятию № 3)**  
**по дисциплине «Информатика»**

**Раздел 2. «Общие принципы организации и работы компьютеров.»**

**Тема № 2.1: «Архитектура ЭВМ и вычислительных систем.»**

Подготовил: преподаватель  
В.Н. Борисов

## Тема № 2.1. «Архитектура ЭВМ и вычислительных систем.»

**Цели занятий:** изучить со студентами основные сведения об архитектуре ЭВМ и вычислительных систем, магистрально-модульном принципе построения компьютера, принципах Дж. Фон Неймана.

### Основные вопросы:

1. Принципы построения компьютеров. Принцип открытой архитектуры. Аппаратное устройство компьютера (архитектура персонального компьютера, основные сведения).
2. Архитектура вычислительных систем.
3. Архитектура персонального компьютера (ЭВМ) (детализация сведений вопроса 1): Чипсет. Пропускная способность шины. Системная шина. Шина памяти. Оперативная память. Устройства длительного хранения информации. Внешняя память. Периферийные устройства. Основные характеристики.
4. Принципы Дж. Фон Неймана.
5. Принцип работы вычислительной техники.
6. Поколения ЭВМ.

### Литература:

1. [2 учебник раздела «Основной учебной литературы» рабочей программы изучения дисциплины]: Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для среднего профессионального образования / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 355 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15930-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/informatika-i-informacionnye-tehnologii-510331#page/1>, глава 3.

**Первый вопрос: Принципы построения компьютеров. Принцип открытой архитектуры. Аппаратное устройство компьютера (архитектура персонального компьютера, основные сведения).**

Компьютер – это многофункциональное электронное устройство, предназначенное для накопления, обработки и передачи информации.

Архитектура компьютера определяет принцип действия, информационные связи и взаимное соединение основных логических узлов компьютера, к которым относятся: центральный процессор; основная память; внешняя память; периферийные устройства.

Конструктивно персональные компьютеры выполнены в виде центрального системного блока, к которому через специальные разъемы присоединяются другие устройства. В состав системного блока входят все основные узлы компьютера:

- системная плата;
- блок питания;
- накопитель на жестком магнитном диске;
- накопитель на гибком магнитном диске;
- накопитель на оптическом диске;
- разъемы для дополнительных устройств.

На системной (материнской) плате в свою очередь размещаются:

- микропроцессор;
- математический сопроцессор;
- генератор тактовых импульсов;
- микросхемы памяти;
- контроллеры внешних устройств;
- звуковая и видеокарты;
- таймер.

Архитектура современных персональных компьютеров основана на магистрально-модульном принципе. Модульный принцип позволяет пользователю самому комплектовать нужную ему конфигурацию компьютера и производить при необходимости ее модернизацию. Модульная организация системы опирается на магистральный принцип обмена информацией. Все контроллеры устройств взаимодействуют с микропроцессором и оперативной памятью через системную магистраль передачи данных, называемую системной шиной. Системная шина выполняется в виде печатного мостика на материнской плате.

Микропроцессор – это центральный блок персонального компьютера, предназначенный для управления работой всех блоков машины и для выполнения арифметических и логических операций над информацией.

Системная шина является основной интерфейсной системой компьютера, обеспечивающей сопряжение и связь всех его устройств между собой. Системная шина обеспечивает три направления передачи информации: между микропроцессором и основной памятью; между микропроцессором и портами ввода-вывода внешних устройств; между основной памятью и портами ввода-вывода внешних устройств.

Порты ввода-вывода всех устройств через соответствующие разъемы (слоты) подключаются к шине либо непосредственно, либо через специальные контроллеры (адаптеры).

Основная память предназначена для хранения и оперативного обмена информацией с прочими блоками компьютера.

Внешняя память используется для долговременного хранения информации, которая может быть в дальнейшем использована для решения задач. Генератор тактовых импульсов генерирует последовательность электрических символов, частота которых задает тактовую частоту компьютера. Промежуток времени между соседними импульсами определяет такт работы машины.

Источник питания – это блок, содержащий системы автономного и сетевого питания компьютера.

Таймер – это внутримашинные электронные часы, обеспечивающие автоматический съем текущего момента времени. Таймер подключается к автономному источнику питания и при отключении компьютера от сети продолжает работать.

Внешние устройства компьютера обеспечивают взаимодействие машины с окружающей средой: пользователями, объектами управления и другими компьютерами.

**Принцип открытой архитектуры** – правила построения компьютера, в соответствии с которыми каждый новый блок должен быть совместим со старым и легко устанавливаться в том же месте в компьютере.

В компьютере столь же легко можно заменить старые блоки на новые, где бы они ни располагались, в результате чего работа компьютера не только не нарушается, но и становится более производительной. Этот принцип позволяет не выбрасывать, а модернизировать ранее купленный компьютер, легко заменяя в нем устаревшие блоки на более совершенные и удобные, а так же приобретать и устанавливать новые блоки. Причем во всех разъемы для их подключения являются стандартными и не требуют никаких изменений в самой конструкции компьютера.

### Структурные схемы ЭВМ и взаимодействие элементов между собой.

**ЭВМ или просто ВМ** - это совокупность аппаратных и программных средств, предназначенных для обработки информации.

**Архитектура Фон-Неймана** - классическая архитектура ЭВМ:



На данной схеме присутствуют:

- АЛУ (арифметико-логическое устройство) – выполняет арифметические и логические операции над информацией, представленной в двоичном коде, т. е. обеспечивает выполнение процедур по обработке данных;
- УУ (устройство управления) – организует процесс выполнения программ;
- ЗУ (запоминающее устройство) – предназначено для размещения и хранения последовательности команд (программ) и данных; ОЗУ - энергозависимое оперативное запоминающее устройство. ПЗУ - постоянное запоминающее устройство.
- УВВ (устройства ввода-вывода) – обеспечивают ввод и вывод данных из компьютера для установления прямой и обратной связи между пользователем и компьютером;
- внутренние связи предназначены для обмена информацией между устройствами компьютера, они реализуются с помощью линий связей (электрических проводников), тонкими стрелками показаны линии, по которым передаются команды, а толстыми – данные.

**Структура современных персональных компьютеров** отличается от классической структуры компьютера. Перечислим ниже основные отличия (особенности):

- 1) АЛУ и УУ объединены в единое устройство, называемое микропроцессором (МП, центральный процессор, реализованный на СБИС), кроме того, в состав МП входит ряд других устройств, предназначенных для хранения, записи, считывания и обмена информацией;
- 2) применение специализированных устройств – контроллеров, которым передается часть функций МП, связанная с обменом информации и управлением работой устройств для ввода и вывода (внешних устройств) информации, такая децентрализация позволяет повысить эффективность работы компьютера в целом за счет сокращения времени простоя МП
- 3) вместо отдельных линий связи между устройствами используется системная магистраль с соответствующими устройствами сопряжения. Наличие системной магистрали в персональном компьютере позволяет осуществить обмен информацией между устройствами компьютера, уменьшить число линий связи, подключить различные дополнительные устройства через соответствующие разъемные соединения и т. д.

## Второй вопрос: Архитектура вычислительных систем.

Термин **вычислительная система** появился в начале – середине 60-х гг. при появлении ЭВМ III поколения. Это время знаменовалось переходом на новую элементную базу – интегральные схемы. Следствием этого явилось появление *новых технических решений: разделение процессов обработки информации и ее ввода-вывода, множественный доступ и коллективное использование вычислительных ресурсов в пространстве и во времени. Появились сложные режимы работы ЭВМ – многопользовательская и многопрограммная обработка.*

Отражая эти новшества, и появился термин “вычислительная система”.

**Здесь является подчеркивание возможности построения параллельных ветвей в вычислениях, что не предусматривалось классической структурой ЭВМ.**

Под **вычислительной системой (ВС)** будем понимать совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих процессоров или ЭВМ, периферийного оборудования и программного обеспечения, предназначенную для подготовки и решения задач пользователей.

Отличительной особенностью ВС по отношению к ЭВМ является наличие в них нескольких вычислителей, реализующих параллельную обработку.

**Создание ВС преследует следующие основные цели.**

- повышение производительности системы за счет ускорения процессов обработки данных,
- повышение надежности и достоверности вычислений,
- предоставление пользователям дополнительных сервисных услуг и т.д.

*Параллелизм в вычислениях в значительной степени усложняет управление вычислительным процессом, использование технических и программных ресурсов. Эти функции выполняет операционная система ВС.*

Существует большое количество **признаков, по которым классифицируют вычислительные системы:**

- по целевому назначению и выполняемым функциям,
- по типам и числу ЭВМ или процессоров,
- по архитектуре системы,
- режимам работы,
- методам управления элементами системы,
- степени разобщенности элементов вычислительной системы и др.

Однако основными из них являются признаки структурной и функциональной организации вычислительной системы.

*По назначению* вычислительные системы делят на универсальные и специализированные. *Универсальные ВС* предназначаются для решения самых различных задач. *Специализированные системы* ориентированы на решение узкого класса задач.

*По типу* вычислительные системы различаются на многомашинные и многопроцессорные ВС. *Многомашинные вычислительные системы (ММС)* появились исторически первыми. Уже при использовании ЭВМ первых поколений возникали задачи повышения производительности, надежности и достоверности вычислений.

*Многопроцессорные вычислительные системы (МПС)* строятся при комплексировании нескольких процессоров. В качестве общего ресурса они имеют общую оперативную память (ООП). Параллельная работа процессоров и использование ООП обеспечиваются под управлением единой общей операционной системы. По сравнению с ММС здесь достигается наивысшая оперативность взаимодействия вычислителей-процессоров.

*По типу ЭВМ или процессоров*, используемых для построения ВС, различают однородные и неоднородные системы. Однородные системы предполагают комплексирование однотипных ЭВМ (процессоров), неоднородные – разнотипных. В *однородных системах* значительно упрощаются разработка и обслуживание технических и программных (в основном ОС) средств. В них обеспечивается возможность стандартизации и унификации соединений и процедур взаимодействия элементов системы. Упрощается обслуживание систем, облегчаются модернизация и их развитие. Вместе с тем существуют и *неоднородные ВС*, в которых комплекслируемые элементы очень сильно отличаются по своим техническим и функциональным характеристикам.

*По степени территориальной разобщенности* вычислительных модулей ВС делятся на системы *совмещенного (сосредоточенного)* и *распределенного(разобщенного)* типов. Обычно такое деление касается только ММС. Многопроцессорные системы относятся к системам совмещенного типа. Более того, учитывая успехи микроэлектроники, это совмещение может быть очень глубоким. При появлении новых СБИС (сверхбольших интегральных схем) появляется возможность иметь в одном кристалле несколько параллельно работающих процессоров.

*По методам управления элементами ВС различают централизованные, децентрализованные и со смешанным управлением.* Помимо параллельных вычислений, производимых элементами системы, необходимо выделять ресурсы на обеспечение управления этими вычислениями. *В централизованных ВС за это отвечает главная, или диспетчерская, ЭВМ (процессор).* Ее задачей являются распределение нагрузки между элементами, выделение ресурсов, контроль состояния ресурсов, координация взаимодействия. Централизованный орган управления в системе может быть жестко фиксирован или эти функции могут передаваться другой ЭВМ (процессору), что способствует повышению надежности системы. Централизованные системы имеют более простые ОС. *В децентрализованных системах функции управления распределены между ее элементами.* Каждая ЭВМ (процессор) системы сохраняет известную автономию, а необходимое взаимодействие между элементами устанавливается по специальным наборам сигналов. С развитием ВС и, в частности, сетей ЭВМ интерес к децентрализованным системам постоянно растет.

В системах *со смешанным управлением* совмещаются процедуры централизованного и децентрализованного управления. Перераспределение функций осуществляется в ходе вычислительного процесса исходя из сложившейся ситуации.

*По принципу закрепления вычислительных функций* за отдельными ЭВМ (процессорами) различают системы с *жестким и плавающим закреплением функций.* В зависимости от типа ВС следует решать задачи статического или динамического размещения программных модулей и массивов данных, обеспечивая необходимую гибкость системы и надежность ее функционирования.

*По режиму работы ВС различают системы, работающие в оперативном и неоперативном временных режимах.* Первые, как правило, используют режим реального масштаба времени. Этот режим характеризуется жесткими ограничениями на время решения задач в системе и предполагает высокую степень автоматизации процедур ввода-вывода и обработки данных.

Чтобы дать более полное представление о многопроцессорных вычислительных системах, помимо высокой производительности необходимо назвать и другие отличительные особенности.

Прежде всего, это *необычные архитектурные решения, направленные на повышение производительности:*

- *работа с векторными операциями,*
- *организация быстрого обмена сообщениями между процессорами,*
- *организация глобальной памяти в многопроцессорных системах и др.).*



*Понятие архитектуры высокопроизводительной системы является достаточно широким, поскольку под архитектурой можно понимать и способ параллельной обработки данных, используемый в системе, и организацию памяти, и топологию связи между процессорами, и способ исполнения системой арифметических операций. Попытки систематизировать все множество архитектур впервые были предприняты в конце 60-х годов и продолжаются по сей день.*

В 1966 г. М. Флинном (Flynn) был предложен чрезвычайно удобный подход к классификации архитектур вычислительных систем. В его основу было положено понятие потока, под которым понимается последовательность элементов, команд или данных, обрабатываемая процессором. Соответствующая система классификации основана на рассмотрении числа потоков инструкций и потоков данных и описывает четыре архитектурных класса:

- **ОКОД** - Вычислительная система с **одиночным** потоком команд и **одиночным** потоком данных (**SISD**, Single Instruction stream over a Single Data stream).
- **ОКМД** - Вычислительная система с **одиночным** потоком команд и **множественным** потоком данных (**SIMD**, Single Instruction, Multiple Data).
- **МКОД** - Вычислительная система со **множественным** потоком команд и **одиночным** потоком данных (**MISD**, Multiple Instruction Single Data).
- **МКМД** - Вычислительная система со **множественным** потоком команд и **множественным** потоком данных (**MIMD**, Multiple Instruction Multiple Data).

*Классификация архитектур вычислительных систем нужна для того, чтобы понять особенности работы той или иной архитектуры, но она не является достаточно детальной, чтобы на нее можно было опираться при создании МВС, поэтому следует вводить более детальную классификацию, которая связана с различными архитектурами ЭВМ и с используемым оборудованием.*

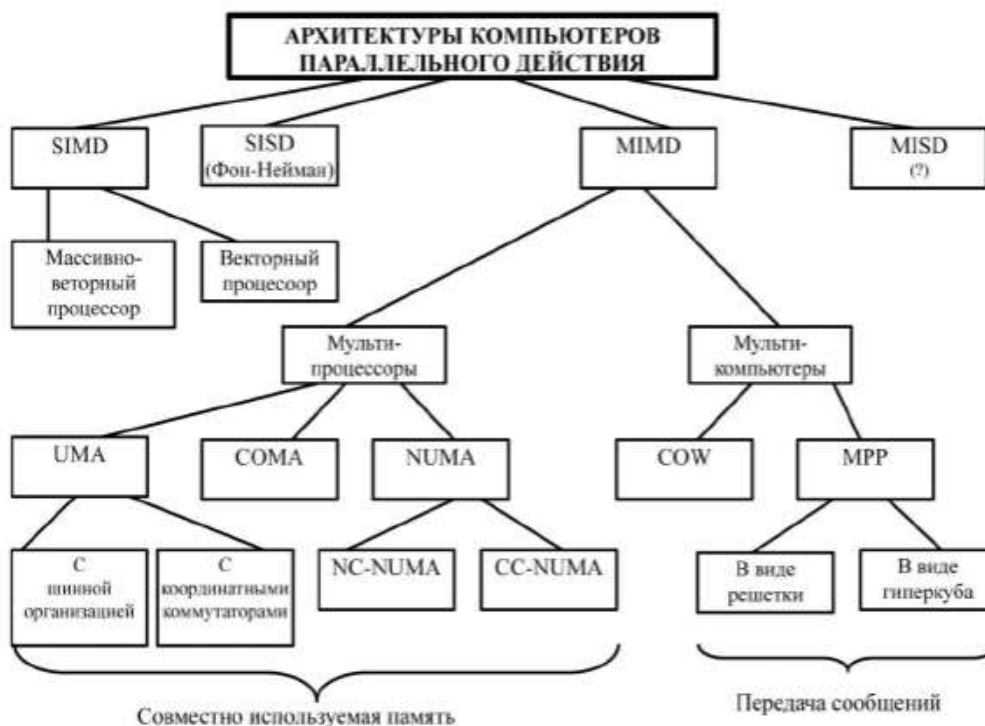


Рисунок 6. Классификация архитектур вычислительных систем

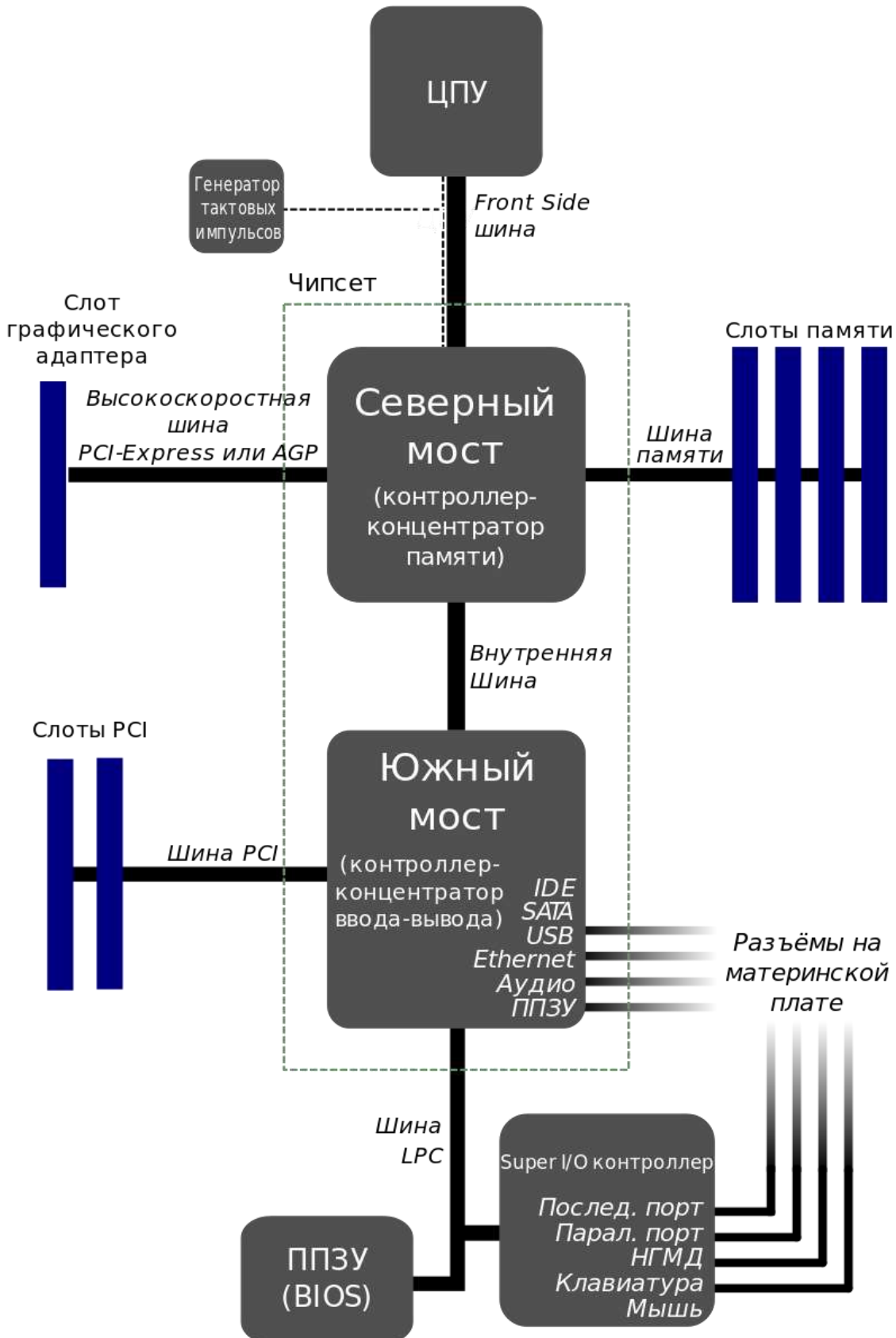
**Третий вопрос: Архитектура персонального компьютера (ЭВМ) (детализация сведений вопроса 1): Чипсет. Пропускная способность шины. Системная шина. Шина памяти. Оперативная память. Устройства длительного хранения информации. Внешняя память. Периферийные устройства. Основные характеристики.**

### Чипсет.

Чипсёт (англ. chipset) — набор микросхем, спроектированных для совместной работы с целью выполнения набора заданных функций.

Так, в компьютерах чипсет, размещаемый на материнской плате, выполняет функцию связующего компонента (моста), обеспечивающего взаимодействие центрального процессора (ЦП) с различными типами памяти, устройствами ввода-вывода, контроллерами и адаптерами ПУ, как непосредственно через себя (и имея некоторые из них в своём составе), так и через другие контроллеры и адаптеры, с помощью многоуровневой системы шин. Так как ЦП, как правило, не может взаимодействовать с ними напрямую. Чипсет определяет функциональность системной платы. Он включает в себя интерфейс шины процессора и определяет в конечном счете тип и быстродействие используемого процессора. Определяет во многом тип, объём, быстродействие и вид поддерживаемой памяти, рабочие частоты различных

шин, их разрядность и тип, поддержку плат расширения, их количество и тип, и т. д. Таким образом, этот набор микросхем относится к числу наиболее важных компонентов системы, во многом определяя её быстродействие, расширяемость, стабильность работы при различных настройках и условиях, модернизируемость, сферу применения и т. д. Являясь по сути основой платформы/системной платы, чипсеты встречаются и в других устройствах, например, в сотовых телефонах и сетевых медиаплеерах.



### Пропускная способность шины.

Термин "пропускная способность" определяет количество данных, передаваемых шиной за единицу времени. Пропускная способность измеряется в мегабайтах в секунду (Мбайт/с) или в мегабитах в секунду (Мбит/с). Здесь важно не путать эти два значения, поскольку скорость в мегабайтах в восемь раз больше скорости в мегабитах (1 байт = 8 бит).

### Системная шина (магистраль).

рассмотрена ранее.

**Шина памяти** – шина, которая соединяет основную память с контроллером памяти в компьютерных системах.

### Оперативная память.

Оперативная память (англ. Random Access Memory, RAM — память с произвольным доступом) — в большинстве случаев энергозависимая часть системы компьютерной памяти, в которой во время работы компьютера хранится выполняемый машинный код (программы), а также входные, выходные и промежуточные данные, обрабатываемые процессором.

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) — техническое устройство, реализующее оперативной памяти. ОЗУ может изготавливаться как отдельный внешний модуль или располагаться на одном кристалле с процессором, например, в однокристальных ЭВМ или однокристальных микроконтроллерах.

Обмен данными между процессором и оперативной памятью производится как непосредственно, так и через сверхбыструю память нулевого уровня либо, при наличии аппаратного кэша процессора, — через кэш.

### Устройства длительного хранения информации.

В настоящее время к основным устройствам долговременной памяти относятся жесткие магнитные диски, накопители на оптических дисках, устройства флеш-памяти. Ранее для длительного хранения информации использовались также магнитные ленты, дискеты, магнито-оптические диски.

### Периферийные устройства.

**Периферийные устройства** — это обобщенное название устройств, подключаемых к ПК. Их разделяют на устройства ввода, вывода и ввода-вывода информации. Они могут быть как внешними, так и внутренними.

**Внутренние** – это те, которые устанавливаются на материнскую плату: Жесткий диск; Видеокарта; Сетевая карта; Wi-Fi адаптер; Звуковая карта; И другое оборудование, которое подключается в слоты PCI, PCI Express и SATA.

**Внешние** – те, которые подключаются к системному блоку снаружи.

Основные: Монитор; Клавиатура; Мышь; Колонки; Наушники; Микрофон; Принтер; Сканер; МФУ; Устройство бесперебойного питания.

Из дополнительных можно выделить USB устройства:Флешка; Bluetooth адаптер;Wi-Fi адаптер;Звуковая карта;Web камера;3G и 4G модем; Удлинитель; Картридер; Джойстик.

А также некоторое профессиональное оборудование:Графический планшет; Проектор;Плоттер,Звуковой пульт;Сетевое оборудование.

### Устройства ввода

**Устройства ввода** — это оборудование, которое используется для ввода информации в компьютер.

Клавиатура

Компьютерная мышь

Микрофон

Веб-камера

Джойстик

Графический планшет

Сканер

### Устройства захвата видео

К таким устройствам относятся специальные карты и модули, которые позволяют делать захват видео с видеокамеры, видео магнитофона, цифрового тюнера и других цифровых устройств.

После настройки захват происходит в специальную программу, после чего накладываются спецэффекты и готовый материал сохраняется в цифровом формате.

Устройства видео захвата бывают как встроенными в компьютер, так и внешними с подключением по USB.

### Устройства вывода

**Устройства вывода** — это оборудование, которое используется для вывода информации с компьютера.

Монитор

Колонки и наушники

Проектор

Принтер

Плоттер (графопостроитель)

## **Общие сведения о персональном компьютере (ПК), характеристики. Классификация компьютерной техники.**

Основными функциональными характеристиками персонального компьютера (ПК) являются:

1. Производительность, быстродействие, тактовая частота. Производительность современных ЭВМ измеряют обычно в миллиардах операций в секунду (гигагерц).
2. Разрядность микропроцессора и кодовых шин интерфейса. Разрядность - это максимальное количество разрядов двоичного числа, над которым одновременно может выполняться машинная операция, в том числе и операция передачи информации; чем больше разрядность, тем при прочих равных условиях, будет больше и производительность ПК.
3. Типы системного и локальных интерфейсов. Разные типы интерфейсов обеспечивают разные скорости передачи информации между узлами машины, позволяют подключать разное количество внешних устройств и различные их виды.
4. Емкость оперативной памяти. Емкость оперативной памяти измеряется обычно в Гб. 5. Емкость накопителя на жестких магнитных дисках (винчестера). Емкость винчестера измеряется обычно в Гб, Тб.
6. Наличие, виды и емкость кэш-памяти. Кэш-память - это буферная, недоступная для пользователя быстродействующая память, автоматически используемая компьютером для ускорения операций с информацией, хранящейся в более медленно действующих запоминающих устройствах.
7. Тип видеомонитора и видеоадаптера.
8. Наличие и тип накопителя на оптических дисках.
9. Наличие и виды мультимедийных аудио/видео-средств.
10. Имеющееся программное обеспечение и вид операционной системы.
11. Аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ. Данная совместимость означает возможность использования на компьютере, соответственно, тех же технических элементов и программного обеспечения, что и на других типах машин.
12. Возможность работы в вычислительной сети.
13. Надежность. Надежность – это способность системы выполнять полностью и правильно все заданные ей функции.
14. Стоимость, габариты, вес.

Компьютерная техника может классифицироваться по назначению, мощности, размерам, элементной базе и т.д. Такое разделение компьютеров является условным, что объясняется стремительным развитием компьютерной науки и техники. В общем виде компьютеры можно разделить: по производительности и быстродействию; по назначению; по уровню специализации; по типу процессора; по особенностям архитектуры; по размерам. В зависимости от набора решаемых задач, на основании которых формируются требования к характеристикам, компьютеры делят на: персональные компьютеры; рабочие станции; серверы; мэйнфреймы; суперкомпьютеры (кластерные архитектуры).

Персональный компьютер (ПК) — предназначен для удовлетворения потребностей одного пользователя и представляет собой комплекс взаимосвязанных устройств, каждое из которых выполняет определенные функции. Персональные компьютеры условно можно разделить на профессиональные и бытовые (домашнего использования).

Характерным для ПК являются: ориентация на широкое применение и наличие некоторого набора стандартных технических средств со средними значениями характеристик, которые могут быть существенно улучшены по желанию пользователя; автономное использование ПК и, как следствие, обязательное наличие у каждого компьютера средств ввода и отображения информации, таких как: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др, характерных для решаемых задач; индивидуальное использование ресурсов ПК и незначительное использование ресурсов других компьютеров при наличии подключения к информационной сети, например, Internet. работа под управлением, как минимум, не сетевой операционной системы.

Рабочая станция (англ. Workstation) — комплекс технических и программных средств, предназначенных для решения определенного круга задач. Рабочая станция — как место работы специалиста представляет собой полноценный компьютер или компьютерный терминал (устройство ввода / вывода информации, отделенные часто отдаленные от управляющего компьютера), набор необходимого программного обеспечения, при необходимости может дополняться вспомогательным оборудованием: принтер, внешнее устройство хранения данных на магнитных и / или оптических носителях, сканер штрих-кода и др. Также термином «рабочая станция» обозначают компьютер в составе локальной вычислительной сети относительно сервера. Компьютеры в локальной сети подразделяются на рабочие станции и серверы. На рабочих станциях пользователи решают прикладные задачи (работают в базах данных, создают документы, выполняют расчеты). Сервер обслуживает сеть и предоставляет собственные ресурсы всем узлам сети, в том числе и рабочим станциям.

Сервер (server) — компьютер, предназначенный для предоставления своих информационных и расчетных ресурсов в общее пользование. Он обслуживает запросы от рабочих станций или ПК.

Мэйнфрейм (mainframe) — высокоэффективная вычислительная машина с повышенным размером оперативной памяти и жесткого диска, способна делать множество сложных вычислений одновременно и непрерывно в течение длительного времени. Основная сфера использования мэйнфреймов — коммерческие организации, центры научных исследований.

Суперкомпьютер (кластерная архитектура) — вычислительная машина, значительно превосходит по своим техническим параметрам большинство существующих компьютеров. Как правило, современные суперкомпьютеры — это большое количество высокопроизводительных серверных компьютеров, соединенных друг с другом локальной высокоскоростной магистралью для

достижения максимальной производительности в рамках подхода распараллеливания вычислительного процесса выполнения задачи.

#### Четвёртый вопрос: Принципы Дж. Фон Неймана.

В 1946 году Д. фон Нейман, Г. Голдстайн и А. Беркс в своей совместной статье изложили новые принципы построения и функционирования ЭВМ:

##### 1. Использование двоичной системы счисления

- Упрощается техническая реализация аппаратуры для обработки двоичных кодов.

##### 2. Принцип программного управления

- Программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором друг за другом в определенной последовательности.

##### 3. Принцип однородности памяти

- Как программы, так и данные хранятся в одной и той же памяти и кодируются в двоичной системе; над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными.

##### 4. Принцип адресности

- Память состоит из пронумерованных ячеек; процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка.

5. **Принцип последовательного программного управления.** Все команды располагаются в памяти и выполняются последовательно, одна после завершения другой.

6. **Принцип условного перехода.** Команды из программы не всегда выполняются одна за другой. Возможно присутствие в программе команд условного перехода, которые изменяют последовательность выполнения команд в зависимости от значений данных.

Компьютеры, построенные на этих принципах, относят к типу фон-неймановских.

В общем случае, когда говорят об архитектуре фон Неймана, подразумевают физическое отделение процессорного модуля от устройств хранения программ и данных.

5

▶ принцип общего устройства ЭВМ:



- ▶ принцип произвольного доступа к основной памяти;
- ▶ принцип хранимой программы;
- ▶ принцип программного управления.



# Архитектура фон Неймана

В 1946 году **Джон фон Нейман** сформулировал принципы архитектуры компьютеров.

- Процессор:
  - Арифметико-логическое устройство (АЛУ).
  - Управляющее устройство (УУ).
- Запоминающее устройство (память), имеющее программу, хранимую в памяти компьютера.
  - Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).
  - Внешнее запоминающее устройство (ВЗУ).
- Устройство ввода-вывода информации (УВВ).
  - Устройство ввода.
  - Устройство вывода.



## **Пятый вопрос: Принцип работы вычислительной техники.**

Каждый элемент или устройство вычислительной техники имеет три основных компонента: это канал ввода данных, обработчик данных и канал вывода результатов.

Каналом ввода обычно является какая либо разновидность клавиатуры (набор кнопок с определенными командами для каждой из них в цифровом виде) либо какой то вид манипулятора, преобразующего информацию в цифровое значение.

Устройством вывода, в большинстве случаев может являться дисплей (экран), либо какой то вид манипулятора, способного преобразовывать один вид энергии в другой, например электрическую в механическую (рука робота).

И последний и самым главным устройством является обработчик данных, то есть устройство, преобразующее информацию поступающую на канал ввода данных в результаты обработки.

Работа компьютера обеспечивается, с одной стороны, аппаратными устройствами, а с другой — программами. Аппаратное обеспечение включает в себя внутренние компоненты (прежде всего интегральные микросхемы, в том числе процессоры, а также системные и интерфейсные платы) и внешние устройства (мониторы, принтеры, модемы, акустические системы). Компьютерные программы подразделяются на три категории:

Прикладные программы, которые непосредственно выполняют необходимые пользователю компьютера работы (редактирование текстов, обработка информационных массивов, просмотр видео, пересылка сообщений).

Системные программы, особую роль среди которых играет операционная система — программа, управляющая компьютером, запускающая другие программы и выполняющая сервисные функции при работе компьютера. Другие сервисные программы обычно выполняют различные вспомогательные функции — создают резервные копии используемой информации, проверяют работоспособность устройств компьютеров.

Инструментальные программы (системы программирования), которые помогают создавать новые программы для компьютера.

- Принцип адресуемости памяти.
- Принцип однородности памяти.
- Принцип использования двоичной системы для представления команд и данных.
- Принцип программного управления.
- Принцип физического разделения устройств хранения программ и данных от процессорного модуля.

**Шестой вопрос: Основные этапы развития информационного общества. Этапы развития технических средств и информационных ресурсов. Поколения ЭВМ.**

Одной из важных сторон практической деятельности человека всегда были вычисления. Они могут быть выполнены устно, письменно, в инструментальной форме и прошли долгий путь развития: от счёта на пальцах до современных компьютеров.

**Ручной.** Данный этап основывался на применении пальцев рук и ног. Ведение счета при помощи перекладывания различных предметов и группировки представляет собой предшественника счета на абаке – самом развитом древнем счетном приборе. В качестве аналога данного средства можно привести счеты, которые используются некоторыми людьми по сегодняшний день.

**Вычислительные приборы и устройства.** Такие приспособления появились за счет значительного развития механики в XVII веке, вследствие чего появился механический способ вычислений. В 1642 г. появилась механическая счетная машина - Паскаль изобрел восьмиразрядную модель счетной суммирующей машины, в 1673 г. Лейбниц создал первый так называемый арифмометр, при помощи которого можно было выполнять все четыре действия арифметики. А первой машиной с запоминающим устройством была машина, созданная английским ученым Чарльзом Бэббиджем в 1823 г. Первым в мире программистом была дочь известного английского поэта Джоржа Байрона герцогиня Ада Лавлейс.

**Электромеханический.** Данный этап является наименее продолжительным, так как продолжался он на протяжении 60 лет, начиная от возникновения первой электромеханической машины и заканчивая формированием первых счетно-аналитических комплексов, содержащих в своей структуре сортировочную машину, табулятор и ручной перфоратор. В частности, последние изделия использовались для обработки результатов переписи населения в различных странах, включая Россию. В 30-40 е годы Конрад Цузе работал над машинами Z.

**Электронный.** Именно он связан с появлением электронной вычислительной машины под названием ENIAC в 1945 году в США и носила название ENIAC. Руководителями проекта построения ENIAC были Дж.Еккерт и Дж.Моучли. Первые серийные ЭВМ начали выпускать в 1954 г. В Украине первая ЭВМ была создана под руководством С. А. Лебедева в Киеве в 1951 г. В истории дальнейшего развития ЭВМ принято выделять сразу несколько поколений, в каждом из которых есть свои уникальные характеристики и отличительные признаки. Таким образом, каждый отдельный этап внес собственный вклад в развитие современных информационных технологий и формирование такого общества, которое известно нам на сегодняшний день.

### **Развитие средств вычислительной техники.** **Механический период.**

Мысль о создании автоматической вычислительной машины, которая бы работала без участия человека, впервые была высказана английским математиком Чарльзом Бэббиджем (1791–1864) в начале XIX в. В 1820– 1822 гг. он построил машину, которая могла вычислять таблицы значений многочленов второго порядка.

1. Машина Блеза Паскаля.
2. Машина Готфрида Лейбница.
3. Разностная машина Чарльза Бэббиджа.
4. Машина Германа Холлерита.

### **Электромеханический этап.**

Электромеханический этап – самый не продолжительный в истории развития вычислительной техники. Он длился всего около 60 лет. Это промежуток между изобретением в 1887 году первого табулятора до 1946 года, когда возникла самая первая ЭВМ (ENIAC). Новые машины, действие которых основывалось на электроприводе и электрическом реле, позволяли производить вычисления со значительно большей скоростью и точностью, однако процессом счёта по-прежнему должен был управлять человек. В 1930 году американец Ванновар Буш создал дифференциальный анализатор. В действие его приводило электричество, а для хранения данных использовались электронные лампы. Эта машина способна была быстро находить решения сложных математических задач. Ещё через шесть лет английским учёным Аланом Тьюрингом была разработана концепция машины, ставшая теоретической основой для нынешних компьютеров. Она обладала всеми главными свойствами современного средства

вычислительной техники: могла пошагово выполнять операции, которые были запрограммированы во внутренней памяти. Спустя год после этого Джордж Стибиц, учёный из США, изобрёл первое в стране электромеханическое устройство, способное выполнять двоичное сложение. Его действия основывались на булевой алгебре – математической логике, созданной в середине XIX века Джорджем Булем: использовании логических операторов И, ИЛИ и НЕ. Каждый последующий этап развития вычислительной техники включал в себя все более сложные разработки и изобретения.

### Электронный этап.

В силу физико-технической природы релейная вычислительная техника не позволяла существенно повысить скорость вычислений; для этого потребовался переход на электронные безинерционные элементы высокого быстродействия.

### Предпосылки создания ЭВМ.

Математические:

- двоичная система счисления;
- алгебра логики, разработанная Дж. Булем.

Алгебраические:

- абстрактная машина Тьюринга.

Технические:

- развитие электроники.

Теоретические:

- результаты работ К. Шеннона, соединившего электронику и логику. В 1884 г. Эдисон описал открытое им явление термоэлектронной эмиссии, в 1897 году немецкий физик Браун изобрел электронно-лучевую трубку, в 1918 году Бонч-Бруевич изобрел ламповый триггер. Как видно электронные устройства достаточно хорошо были развиты к тому времени, как появились первые автоматические вычислительные машины.

Первой ЭВМ можно считать английскую машину Colossus, созданную в 1943 году при участии Алана Тьюринга. Машина содержала около 2000 электронных ламп и обладала достаточно высоким быстродействием, однако была узкоспециализированной.

### Поколения ЭВМ.

Можно выделить 5 основных поколений ЭВМ. Но деление компьютерной техники на поколения — весьма условная.

#### I поколение ЭВМ: ЭВМ, сконструированные в 1946-1955 гг.

1. Элементная база: электронно-вакуумные лампы.
2. Соединение элементов: навесной монтаж проводами.
3. Габариты: ЭВМ выполнена в виде громадных шкафов. Эти компьютеры были огромными, неудобными и слишком дорогими машинами, которые могли приобрести крупные корпорации и правительства. Лампы потребляли большое количество электроэнергии и выделяли много тепла.
4. Быстродействие: 10 — 20 тыс. операций в секунду.
5. Эксплуатация: сложная из-за частого выхода из строя электронно-вакуумных ламп.
6. Программирование: машинные коды. При этом надо знать все команды машины, двоичное представление, архитектуру ЭВМ. В основном были заняты математики-программисты. Обслуживание ЭВМ требовало от персонала высокого профессионализма.
7. Оперативная память: до 2 Кбайт.
8. Данные вводились и выводились с помощью перфокарт, перфолент.

## II поколение ЭВМ: ЭВМ, сконструированные в 1955-1965 гг.

В 1948 году **Джон Бардин, Уильям Шокли, Уолтер Браттейн** изобрели транзистор, за изобретение транзистора они получили Нобелевскую премию в 1956 г.

1 транзистор заменял 40 электронных ламп, был намного дешевле и надёжнее.

В 1958 году создана машина **M-20**, выполнявшая 20 тыс. операций в секунду — самая мощная ЭВМ 50 — х годов в Европе.

1. Элементная база: полупроводниковые элементы (транзисторы, диоды).
  2. Соединение элементов: печатные платы и навесной монтаж.
  3. Габариты: ЭВМ выполнена в виде однотипных стоек, чуть выше человеческого роста, но для размещения требовался специальный машинный зал.
  4. Быстродействие: 100 — 500 тыс. операций в секунду.
  5. Эксплуатация: вычислительные центры со специальным штатом обслуживающего персонала, появилась новая специальность — **оператор ЭВМ**.
  6. Программирование: на алгоритмических языках, **появление первых операционных систем**.
  7. Оперативная память: 2 — 32 Кбайт.
  8. Введён принцип разделения времени — совмещение во времени работы разных устройств.
  9. Недостаток: несовместимость программного обеспечения.
- Уже начиная со второго поколения, машины стали делиться на большие, средние и малые по признакам размеров, стоимости, вычислительных возможностей.

Так, небольшие отечественные машины второго поколения («**Наири**», «**Раздан**», «**Мир**» и др.) были в конце 60-х годов вполне доступны каждому вузу, в то время как упомянутая выше **БЭСМ-6** имела профессиональные показатели (и стоимость) на 2 — 3 порядка выше.

## III поколение ЭВМ: ЭВМ, сконструированные в 1965-1970 гг.

В 1958 году **Джек Килби** и **Роберт Нойс**, независимо друг от друга, изобретают **интегральную схему** (ИС).

В 1961 году в продажу поступила первая, выполненная на пластине кремния, интегральная схема.

В 1965 году начат выпуск семейства машин третьего поколения **IBM-360** (США). Модели имели единую систему команд и отличались друг от друга объёмом оперативной памяти и производительностью.



Рис. 1 IBM-360

В 1967 году начат выпуск **БЭСМ - 6** (1 млн. операций в 1 с) и «**Эльбрус**» (10 млн. операций в 1 с).

В 1968 году сотрудник Стэнфордского исследовательского центра **Дуглас Энгельбарт** продемонстрировал работу первой мыши.

В **1969** году фирма **IBM** разделила понятия аппаратных средств (hardware) и программные средства (software). Фирма начала продавать программное обеспечение отдельно от железа, положив начало индустрии программного обеспечения.

**29** октября **1969** года проходит проверка работы самой первой глобальной военной компьютерной сети **ARPANet**, связывающей исследовательские лаборатории на территории США.

#### IV поколение ЭВМ: ЭВМ, сконструированные начиная с 1970 г. по начало 90-х годов.

В **1971** году создан первый микропроцессор фирмой **Intel**. На **1** кристалле сформировали **2250** транзисторов.

1. Элементная база: интегральные схемы.
2. Соединение элементов: печатные платы.
3. Габариты: ЭВМ выполнена в виде однотипных стоек.
4. Быстродействие: **1 — 10** млн. операций в секунду.
5. Эксплуатация: вычислительные центры, дисплейные классы, новая специальность — **системный программист**.
6. Программирование: алгоритмические языки, операционные системы.
7. Оперативная память: **64** Кбайт.

При продвижении от первого к третьему поколению радикально изменились возможности программирования. Написание программ в машинном коде для машин первого поколения (и чуть более простое на Ассемблере) для большей части машин второго поколения является занятием, с которым подавляющее большинство современных программистов знакомятся при обучении в вузе.

Появление процедурных языков высокого уровня и трансляторов с них было первым шагом на пути радикального расширения круга программистов. Научные работники и инженеры сами стали писать программы для решения своих задач.

Уже в третьем поколении появились крупные унифицированные серии ЭВМ. Для больших и средних машин в США это прежде всего семейство **IBM 360/370**. В СССР **70-е** и **80-е** годы были временем создания унифицированных серии: **ЕС** (единая система) ЭВМ (крупные и средние машины), **СМ** (система малых) ЭВМ и «**Электроника**» (серия микро-ЭВМ).

В их основу были положены американские прототипы фирм **IBM** и **DEC** (Digital Equipment Corporation). Были созданы и выпущены десятки моделей ЭВМ, различающиеся назначением и производительностью. Их выпуск был практически прекращен в начале **90-х** годов.

В **1975** году IBM первой начинает промышленное производство лазерных принтеров.

В **1976** году фирма IBM создает первый струйный принтер.

В **1976** году создана первая ПЭВМ.

**Стив Джобс** и **Стив Возняк** организовали предприятие по изготовлению персональных компьютеров «**Apple**», предназначенных для большого круга непрофессиональных пользователей. Продавался **Apple1** по весьма интересной цене — **666,66** доллара. За десять месяцев удалось реализовать около двухсот комплектов.

В 1976 году появилась первая дискета диаметром 5,25 дюйма.

В 1982 году фирма IBM приступила к выпуску компьютеров IBM PC с процессором Intel 8088, в котором были заложены принципы открытой архитектуры, благодаря которому каждый компьютер может собираться как из кубиков, с учётом имеющихся средств и с возможностью последующих замен блоков и добавления новых.

В 1988 году был создан первый вирус-«червь», поражающий электронную почту.

В 1993 году начался выпуск компьютеров IBM PC с процессором Pentium.

1. Элементная база: большие интегральные схемы (БИС).
2. Соединение элементов: печатные платы.
3. Габариты: компактные ЭВМ, ноутбуки.
4. Быстродействие: 10 – 100 млн. операций в секунду.
5. Эксплуатация: многопроцессорные и многомашинные комплексы, любые пользователи ЭВМ.
6. Программирование: базы и банки данных.
7. Оперативная память: 2 – 5 Мбайт.
8. Телекоммуникационная обработка данных, объединение в компьютерные сети.

IV поколение ЭВМ: разработки с 90-х годов XX века

Элементной базой являются сверхбольшие интегральные схемы (СБИС) с использованием оптоэлектронных принципов (лазеры, голография).