



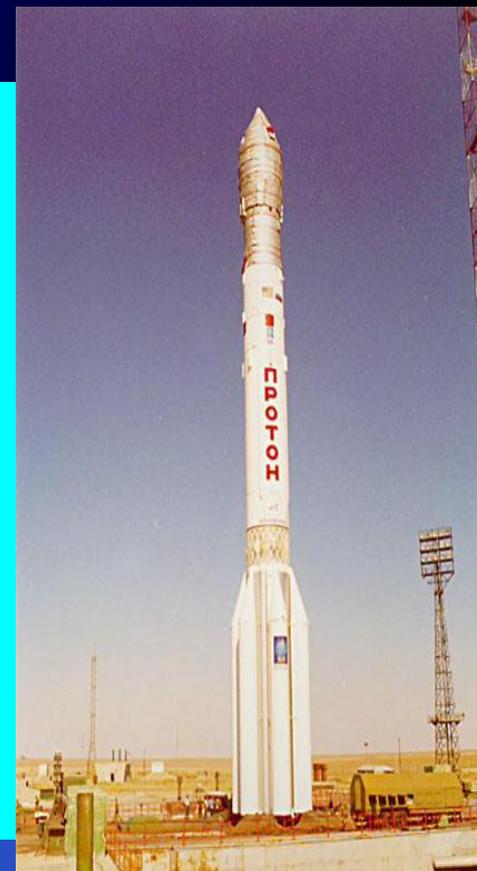
Институт энергоэффективности и водородных технологий  
Кафедра инновационных технологий наукоемких отраслей



## Информационное сопровождение наукоемкой продукции

Лекция 9 часть 2

Лекции для группы ФП-07М-21  
(2021/22 уч. г.)



# Назначение технического обеспечения

Техническое обеспечение информационных систем включает в себя различные технические средства (hardware), используемые для выполнения автоматизированных проектных процедур, а именно вычислительные системы, ЭВМ (компьютеры), периферийные устройства, сетевое оборудование, а также оборудование некоторых вспомогательных систем (например, измерительных), поддерживающих проектирование.

Вычислительной информационной системой (в отличие от ЭВМ и вычислительной сети) называют совокупность аппаратных и программных средств, совместно используемых при решении задач и размещаемых компактно на территории, размеры которой соизмеримы с размерами аппаратных средств.

# Требования к техническому обеспечению

Технические средства должны обеспечивать:

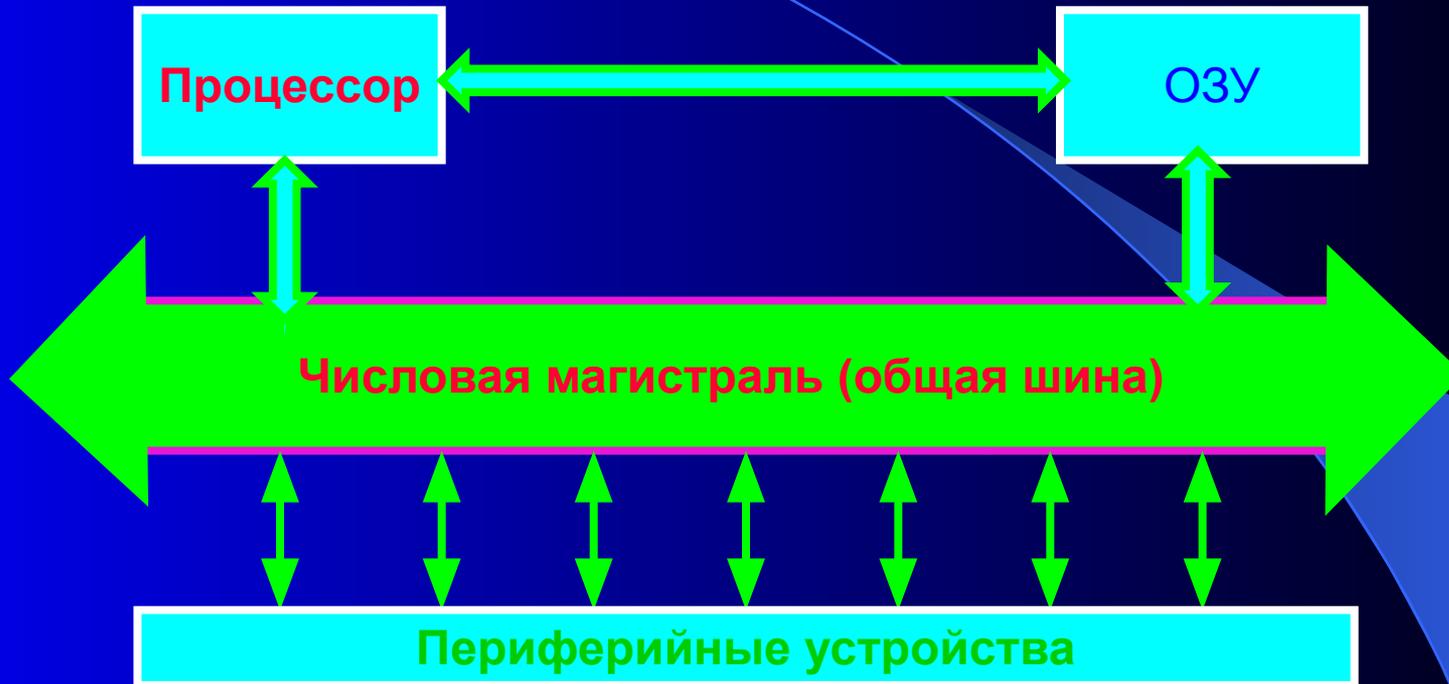
- выполнение всех необходимых проектных процедур, для которых имеется соответствующее программное обеспечение;
- взаимодействие между пользователями и вычислительными системами, поддержку интерактивного режима работы;
- взаимодействие между членами коллективов, выполняющих работу над общими проектами.

Первое из этих требований выполняется при наличии вычислительных машин и систем с достаточными производительностью и емкостью памяти.

Второе требование относится к пользовательскому интерфейсу и выполняется за счет включения в системы удобных средств ввода-вывода данных и прежде всего устройств обмена графической информацией.

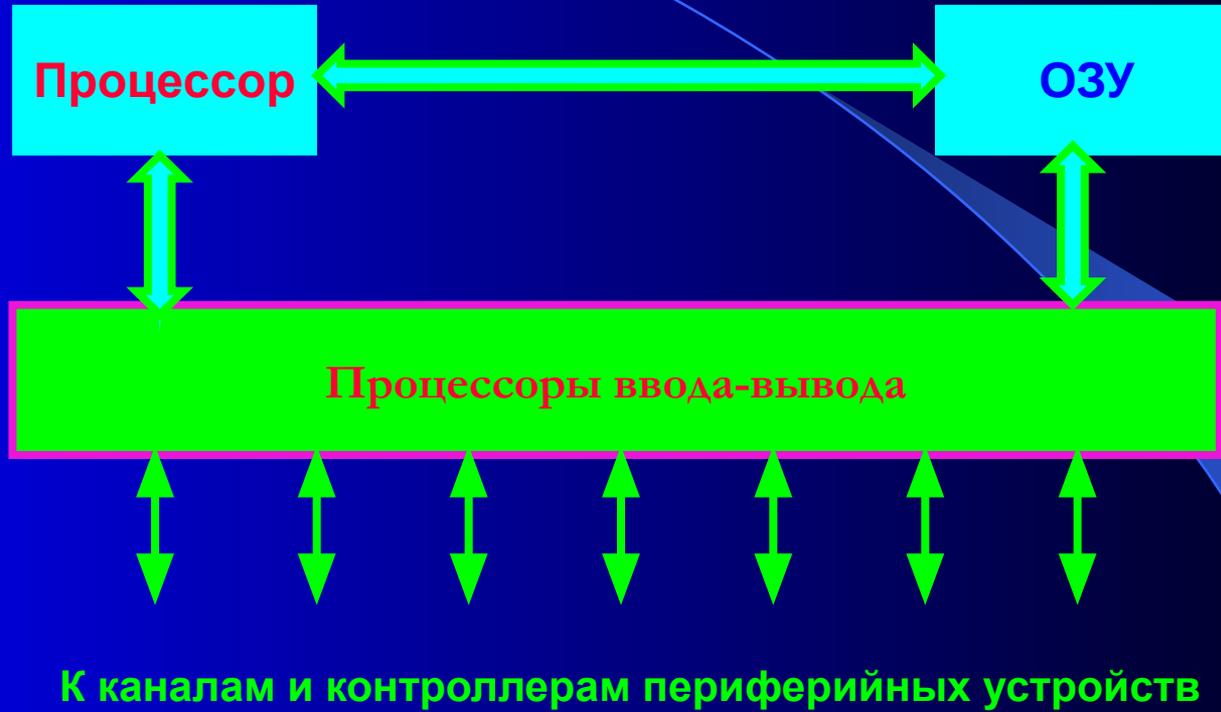
Третье требование обуславливает объединение аппаратных средств в вычислительную сеть.

# Техническое обеспечение на примере ЭВМ с общей шиной



ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

# Структура ЭВМ



ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

# Процессор

**Центральный процессор - электронный блок либо интегральная схема (микропроцессор), исполняющая машинные инструкции (код программ), главная часть аппаратного обеспечения компьютера или программируемого логического контроллера. Иногда называется микропроцессором или просто процессором.**

**Главными характеристиками процессора являются:**

- архитектура;**
- тактовая частота;**
- производительность;**
- энергопотребление;**
- нормы литографического процесса при производстве (для микропроцессоров).**

# Архитектура фон Неймана

Отличительной особенностью архитектуры фон Неймана является то, что инструкции и данные хранятся в одной и той же памяти.

При этом цикл выполнения процесса включает следующие этапы:

1. Процессор выставляет число, хранящееся в регистре счётчика команд, на шину адреса и отдаёт памяти команду чтения.
2. Выставленное число является для памяти адресом; память, получив адрес и команду чтения, выставляет содержимое, хранящееся по этому адресу, на шину данных и сообщает о готовности.
3. Процессор получает число с шины данных, интерпретирует его как команду (машинную инструкцию) своей системы команд и исполняет её.
4. Если последняя команда не является командой перехода, процессор увеличивает на единицу (в предположении, что длина каждой команды равна единице) число, хранящееся в счётчике команд; в результате там образуется адрес следующей команды.

# Алгоритм работы процессора

Представленный цикл выполняется неизменно, и именно он называется процессом (откуда и произошло название устройства).

Во время процесса процессор считывает последовательность команд, содержащихся в памяти, и исполняет их.

Такая последовательность команд называется программой и представляет алгоритм работы процессора.

Очерёдность считывания команд изменяется в случае, если процессор считывает команду перехода, тогда адрес следующей команды может оказаться другим.

Другим примером изменения процесса может служить случай получения команды останова или переключение в режим обработки прерывания.

# Конвейерная и Гарвардская архитектура

Конвейер микропроцессора с конвейерной архитектурой содержит четыре стадии:

- получение и декодирование инструкции;
- адресация и выборка операнда из ОЗУ;
- выполнение арифметических операций;
- сохранение результата операции.

Гарвардская архитектура отличается от архитектуры фон Неймана тем, что программный код и данные хранятся в разной памяти.

В такой архитектуре невозможны многие методы программирования (например:

- программа не может во время выполнения менять свой код;
- невозможно динамически перераспределять память между программным кодом и данными),

зато гарвардская архитектура позволяет более эффективно выполнять работу в случае ограниченных ресурсов, поэтому она часто применяется во встраиваемых системах.

# Команды процессора

**Команды центрального процессора являются самым нижним уровнем управления компьютером, поэтому выполнение каждой команды неизбежно и безусловно.**

**Не производится никакой проверки на допустимость выполняемых действий, в частности, не проверяется возможная потеря ценных данных.**

**Чтобы компьютер выполнял только допустимые действия, команды должны быть соответствующим образом организованы в виде необходимой программы.**

# Параллельные структуры

Архитектура фон Неймана обладает тем недостатком, что она последовательная.

Какой бы огромный массив данных ни требовалось обработать, каждый его байт должен будет пройти через центральный процессор, даже если над всеми байтами требуется провести одну и ту же операцию. Этот эффект называется узким горлышком фон Неймана.

Для преодоления этого недостатка предлагались и предлагаются архитектуры процессоров, которые называются параллельными.

Параллельные процессоры используются в суперкомпьютерах.

# **Многоядерные процессоры**

**Многоядерные процессоры содержат несколько процессорных ядер в одном корпусе (на одном или нескольких кристаллах).**

**Процессоры, предназначенные для работы одной копии операционной системы на нескольких ядрах, представляют собой высокоинтегрированную реализацию мультипроцессорности.**

# Производительность процессоров

Основная характеристика процессора - производительность. Используют несколько разных показателей производительности. Наиболее очевидным и исторически первым показателем производительности является быстродействие, измеряемое числом команд компьютера, выполняемых в единицу времени, измеряемое в Mips (1 Mips соответствует 1 миллиону команд в секунду).

При решении научно-технических задач характерно использование чисел с плавающей точкой, в этом случае более справедлива оценка производительности в Mflops, то есть числом операций над числами с плавающей точкой в единицу времени.

Однако оценки в Mips или Mflops зависят не только от свойств компьютера, но и от особенностей решаемой задачи. Поэтому используют и другие показатели производительности. Быстродействие персонального компьютера обычно характеризуют тактовой частотой компьютера.

# Тактовая частота и производительность

Скорость перехода от одного этапа цикла к другому определяется тактовым генератором. Тактовый генератор вырабатывает импульсы, служащие ритмом для центрального процессора. Частота тактовых импульсов называется тактовой частотой.

Среди потребителей существует распространённое заблуждение, что процессоры с более высокой тактовой частотой всегда имеют более высокую производительность, чем процессоры с более низкой тактовой частотой.

На самом деле, сравнение производительности на основании сравнения тактовых частот справедливо лишь для процессоров, имеющих одинаковую архитектуру и микроархитектуру.

# Особенности литографического процесса

При изготовлении современных сверхбольших интегральных схем используется метод литографии.

При этом на подложку будущего микропроцессора (тонкий круг из монокристаллического кремния, либо сапфира) через специальные маски, содержащие прорезы, поочерёдно наносятся сверхтонкие слои (в 90-х - 05-06 мкм (500-600 нм); 2002 - 90 нм; 2014 - 14 нм; в 2019 достигнуто 10 нм) проводников, изоляторов и полупроводников.

В результате появляется сложная многослойная структура, содержащая от сотен тысяч до миллиардов транзисторов.

В зависимости от подключения транзистор работает в микросхеме как транзистор, резистор, диод или конденсатор. Создание этих элементов на микросхеме отдельно, в общем случае, невыгодно.

# Память компьютера

Память компьютера предназначена для хранения информации и характеризуется следующими основными параметрами:

- объемом (емкостью), то есть максимально возможным числом блоков данных, размещаемых в памяти;
- быстродействием, характеризуемым средним временем обращения к памяти (средним временем поиска, чтения и/или записи одного блока данных);
- ценой, отнесенной к одному блоку хранимых данных.

Память компьютера имеет иерархическую структуру в связи с тем, что в едином запоминающем устройстве не удается одновременно в должной мере удовлетворить требования большого объема памяти и высокого быстродействия. Поэтому обычно в состав процессора включают быстродействующую кэш-память сравнительно малого объема (часто также разделяемую на два или три уровня), далее по мере роста объема и времени обращения к памяти выделяют оперативную память и внешнюю память.

Физически кэш и оперативная память в современных компьютерах, как правило, являются полупроводниковыми.

# Компьютерные шины

Компьютерная шина в архитектуре компьютера - подсистема, служащая для передачи данных между функциональными блоками компьютера. В устройстве шины можно различить механический, электрический (физический) и логический (управляющий) уровни.

Компьютерные шины ранних вычислительных машин представляли собой жгуты (пучки соединительных проводов - сигнальных и питания, для компактности и удобства обслуживания увязанных вместе), реализующие параллельные электрические шины с несколькими подключениями. В современных вычислительных системах данный термин используется для любых физических механизмов, предоставляющих такую же логическую функциональность, как параллельные компьютерные шины.

# Соединения в шинах

Современные компьютерные шины используют как параллельные, так и последовательные соединения и могут иметь параллельные и цепные топологии. В случае USB и некоторых других шин могут также использоваться хабы (коннекторы).

Некоторые виды скоростных шин, скоростной Ethernet для передачи сигналов используют не электрические соединения, а оптические.

Присоединители к шине, разнообразные разъёмы, как правило, унифицированы и позволяют подключить различные устройства к шине.

Управление передачей по шине реализуется как на уровне прохождения сигнала (мультиплексоры, демультимплексоры, буферы, регистры, шинные формирователи), так и со стороны ядра операционной системы - в таком случае в его состав входит соответствующий драйвер.

# Шина данных

**Шина данных – часть системной шины, предназначенная для передачи данных между компонентами компьютера.**

**В компьютерной технике принято различать выводы устройств по назначению: одни для передачи информации (например, в виде сигналов низкого или высокого уровня), другие для сообщения всем устройствам (шина адреса) кому эти данные предназначены.**

**На материнской плате шина может также состоять из множества параллельно идущих через всех потребителей данных проводников (например, в архитектуре IBM PC).**

**Основной характеристикой шины данных является её ширина в битах. Ширина шины данных определяет количество информации, которое можно передать за один такт.**

# Подключение устройств к шинам

В простейшем случае компьютер может иметь единственную шину, называемую системной. Однако применение единственной шины не позволяет распараллеливать операции обмена, кроме того, для ряда устройств оказываются не согласованными параметры быстродействия устройства и шины.

Поэтому обычно используют иерархию шин. В современных ПК имеются системная шина, связывающая процессор с оперативной памятью (и возможно с кэш-памятью второго уровня), шина расширения для подключения сетевого контроллера и быстрых внешних устройств и шина медленных устройств, таких как клавиатура, мышь, принтер и других.

Часто отдельная шина, более быстродействующая чем шина расширения, связывает видеоадаптер с оперативной памятью.

# Синхронные и асинхронные шины

Шины связаны между собой микросхемами-мостами.

Кроме того, внутри кристалла СБИС микропроцессора имеется процессорная быстродействующая шина, связывающая арифметико-логическое устройство с кэш-памятью первого уровня.

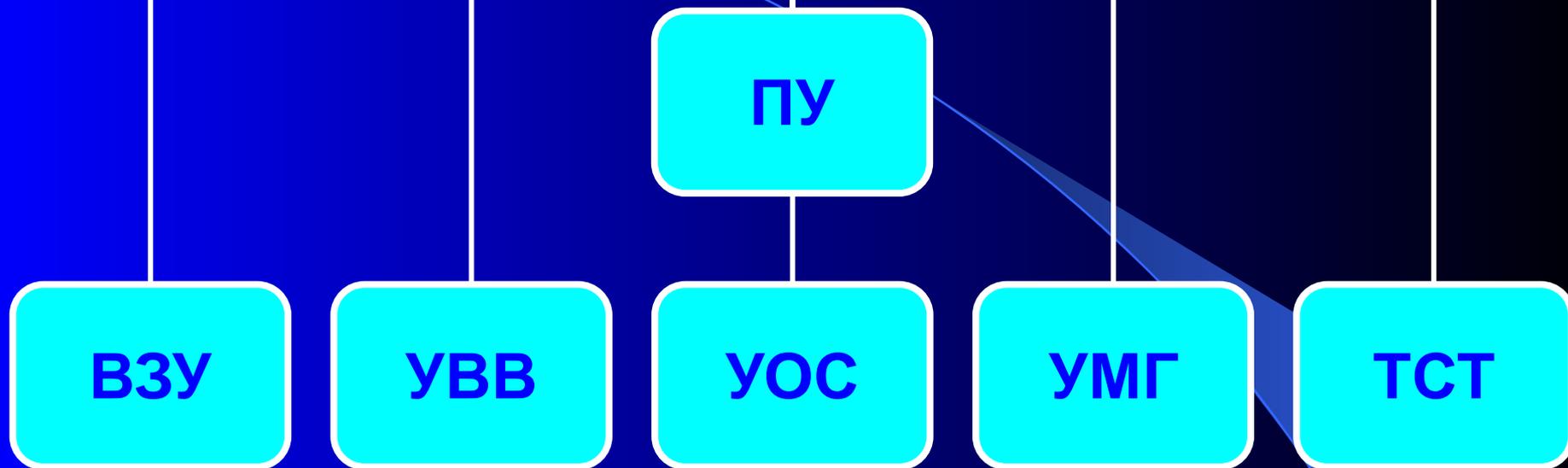
Шины могут быть нескольких профилей в зависимости от количества ведущих устройств, т.е. устройств, которые могут инициировать транзакции чтения или записи. При нескольких ведущих устройствах предоставление полномочий на захват шины осуществляет схема арбитража.

Различают синхронные и асинхронные шины.

В синхронных шинах предполагается, что тактовые сигналы связываемых устройств засинхронизированы, поэтому возможно большее быстродействие, но при существенном ограничении длины шины.

В асинхронных шинах используется старт-стопный режим передачи с предварительным запросом связи и согласием на нее.

# Периферийные устройства ЭВМ



- ВЗУ – внешние запоминающие устройства;
- УВВ – устройства ввода-вывода;
- УОС – устройства оперативной связи с ЭВМ;
- УМГ – устройства машинной графики;
- ТСТ – технические средства теледоступа и организации сетей.

# Внешняя память

Для реализации внешней памяти используют магнитные и оптические принципы записи и чтения информации.

В зависимости от состава выполняемых операций различают несколько типов памяти. Память с произвольным доступом (операциями как чтения, так и записи) обычно обозначают RAM (Random Access Memory), а постоянную память, предназначенную только для чтения, - ROM (Read Only Memory).

В качестве элементов оперативной памяти используют ячейки, представляющие собой конденсаторы. Заряженный конденсатор хранит "1", разряженный — "0". Во время считывания информации конденсаторы разряжаются. Кроме того, заряд в конденсаторе из-за утечки хранится ограниченное время (несколько миллисекунд). Поэтому необходима подзарядка, которая выполняется в процессе регенерации информации. Это обстоятельство обусловило название памяти подобного типа — динамическая память или DRAM (Dynamic RAM).

# Дисплеи

Все большее распространение получают жидкокристаллические дисплеи (LCD — Liquid Cristal Display). Экран LCD-дисплея представляет собой пространство между двумя стеклянными пластинами, заполненное жидкими кристаллами. Жидкие кристаллы способны под действием электрического поля изменять свою ориентацию и тем самым изменять свою способность отражать свет, создавая требуемое изображение.

Появились первые образцы стереоскопических мониторов, позволяющих без дополнительных стереочков наблюдать трехмерные изображения.

В видеосистему компьютера входят монитор, видеокарта, возможно их дополнение мультимедийными устройствами и специализированными графическими процессорами (графическими ускорителями, иначе называемыми видеоадаптерами).

# Периферийные устройства ЭВМ

пу

ВЗУ

УВВ

УОС

УМГ

СТС

УСТО

**ВЗУ – внешние запоминающие устройства**

**УВВ – устройства ввода-вывода**

**УОС – устройства оперативной связи с ЭВМ**

**УМГ – устройства машинной графики**

**ТСТ – средства теледоступа и сетей**

**УСТО – устройства связи с технологическим оборудованием**

# Устройства ввода информации

Для автоматического ввода информации с имеющихся текстовых или графических документов используют сканеры планшетного или протяжного типа. Способ считывания - оптический.

В сканирующей головке размещаются оптоволоконные самофокусирующиеся линзы и фотоэлементы. Разрешающая способность разных моделей составляет от 300 до 2400 точек на дюйм (этот параметр часто обозначают dpi). Считанная информация имеет растровую форму, программное обеспечение сканера представляет ее в одном из стандартных форматов, например TIFF, GIF, PCX, JPEG, и для дальнейшей обработки может выполнить векторизацию - перевод графической информации в векторную форму, например, в формат DXF.

# Устройства вывода информации

Для вывода информации применяют принтеры и плоттеры (графопостроители). Принтеры ориентированы на получение документов малого формата (А3, А4), плоттеры - для вывода графической информации на широкоформатные носители.

В этих устройствах преимущественно используется растровый способ вывода со струйной технологией печати. Печатающая система в струйных устройствах включает в себя картридж и головку. Картридж - баллон, заполненный чернилами (в цветных устройствах имеется несколько картриджей, каждый с чернилами своего цвета). Головка - матрица из сопел, из которых мельчайшие чернильные капли поступают на носитель.

Физический принцип действия головки термический или пьезоэлектрический.

# **Способы формирования изображений**

**При термопечати выбрасывание капель из сопла происходит под действием его нагревания, что вызывает образование пара и выбрасывание капелек под давлением.**

**При пьезоэлектрическом способе пропускание тока через пьезоэлемент приводит к изменению размера сопла и выбрасыванию капли чернил. Второй способ дороже, но позволяет получить более высококачественное изображение.**

**Типичная разрешающая способность принтеров и плоттеров находится в пределах от 300 до 2400 dpi.**

**Скорость печати в монохромном режиме от 10 до 18 страниц в минуту, в цветном режиме - несколько меньше.**

**Дигитайзеры, сканеры, принтеры, плоттеры могут входить в состав автоматизированного рабочего места или разделяться пользователями нескольких рабочих станций в составе локальной вычислительной сети.**

# Дисплеи

Все большее распространение получают жидкокристаллические дисплеи (LCD - Liquid Cristal Display). Экран LCD-дисплея представляет собой пространство между двумя стеклянными пластинами, заполненное жидкими кристаллами. Жидкие кристаллы способны под действием электрического поля изменять свою ориентацию и тем самым изменять свою способность отражать свет, создавая требуемое изображение.

Появились первые образцы стереоскопических мониторов, позволяющих без дополнительных стереочков наблюдать трехмерные изображения.

В видеосистему компьютера входят монитор, видеокарта, возможно их дополнение мультимедийными устройствами и специализированными графическими процессорами (графическими ускорителями, иначе называемыми видеоадаптерами).

# Графический ускоритель

Графический ускоритель предназначен:

- во-первых, для ускоренного выполнения ряда графических операций и некоторых операций мультимедиа;
- во-вторых, для разгрузки центрального процессора от выполнения части работы по обработке графических данных.

Ускорение происходит за счет аппаратной реализации операций.

Среди графических ускорителей особое место занимают 3D-ускорители, выполняющие часть операций трехмерной графики.

# Коммуникационные сети

Коммуникационная сеть - система, состоящая из объектов, осуществляющих функции генерации, преобразования, хранения и потребления продукта, называемых пунктами (узлами) сети, и линий передачи (связей, коммуникаций, соединений), осуществляющих передачу продукта между пунктами.

Отличительная особенность коммуникационной сети - большие расстояния между пунктами по сравнению с геометрическими размерами участков пространства, занимаемых пунктами.

В качестве продукта могут фигурировать информация, энергия, масса, и соответственно различают группы сетей информационных, энергетических, вещественных.

В группах сетей возможно деление на подгруппы. Так, среди вещественных сетей могут быть выделены сети транспортные, водопроводные, производственные и другие.

При функциональном проектировании сетей решаются задачи синтеза топологии, распределения продукта по узлам сети, а при конструкторском проектировании выполняются размещение пунктов в пространстве и проведение (трассировка) соединений.

# Информационные сети

**Информационная сеть - коммуникационная сеть, в которой продуктом генерирования, переработки, хранения и использования является информация.**

**Вычислительная сеть - информационная сеть, в состав которой входит вычислительное оборудование.**

**Компонентами вычислительной сети могут быть ЭВМ и периферийные устройства, являющиеся источниками и приемниками данных, передаваемых по сети. Эти компоненты составляют оконечное оборудование данных (ООД или DTE - Data Terminal Equipment). В качестве ООД могут выступать ЭВМ, принтеры, плоттеры и другое вычислительное, измерительное и исполнительное оборудование автоматических и автоматизированных систем.**

**Собственно пересылка данных происходит с помощью сред и средств, объединяемых под названием среда передачи данных.**

# Классификация вычислительных сетей

Вычислительные сети классифицируются по ряду признаков.

В зависимости от расстояний между связываемыми узлами различают:

- территориальные вычислительные сети - охватывают значительное географическое пространство; среди территориальных сетей можно выделить региональные и глобальные вычислительные сети. Общее англоязычное название для территориальных сетей - WAN (Wide Area Network);

- локальные вычислительные сети (ЛВС) - охватывают ограниченную территорию (обычно в пределах удаленности станций не более чем на несколько сотен метров друг от друга). Локальные сети обозначают LAN (Local Area Network);

- корпоративные вычислительные сети (масштаба предприятия) - совокупность связанных между собой ЛВС, обслуживающих информационные потребности предприятия и охватывающих территорию, на которой это предприятие размещено.

Особо выделяют единственную в своем роде глобальную сеть Internet (реализованная в ней информационная служба World Wide Web переводится на русский язык как "всемирная паутина"); это сеть сетей со своей технологией.

# Сети «клиент/сервер» и одноранговые

В зависимости от способа управления различают сети "клиент/сервер" и одноранговые сети.

В сетях "клиент/сервер" выделяется один или несколько узлов (их название - серверы), выполняющих в сети управляющие или специальные обслуживающие функции, а остальные узлы (клиенты) являются терминальными, в них работают пользователи. Сети клиент/сервер различаются по характеру распределения функций между серверами.

В одноранговых сетях все узлы равноправны; поскольку в общем случае под клиентом понимается объект (устройство или программа), запрашивающий некоторые услуги, а под сервером - объект, предоставляющий эти услуги, то каждый узел в одноранговых сетях может выполнять функции и клиента, и сервера.

Все большую популярность приобретает концепция "тонких клиентов", в соответствии с которой пользователь имеет лишь дешевое оборудование для обращения к удаленным компьютерам, а сеть обслуживает заказы на выполнение вычислений и получение информации. Пользователю не нужно приобретать программное обеспечение для решения прикладных задач, ему нужно лишь платить за выполненные заказы.

Подобные компьютеры называют тонкими клиентами или сетевыми компьютерами.

# **Классификация вычислительных систем**

**Компьютеры (ЭВМ) и вычислительные системы (ВС) принято классифицировать по ряду признаков.**

**В зависимости от производительности и стоимости вычислительного оборудования выделяют несколько типов ЭВМ и ВС, причем разные поколения вычислительной техники имели свою шкалу типов.**

**До середины 80-х годов прошлого века ЭВМ делили на микро-ЭВМ, мини-ЭВМ, большие ЭВМ (ЭВМ высокой производительности) и суперЭВМ.**

**В настоящее время ЭВМ и ВС подразделяют на персональные компьютеры, рабочие станции, серверы, мэйнфреймы, кластеры и суперкомпьютеры.**

**Наибольшее распространение в информационных технологиях поддержки наукоемких изделий на различных стадиях жизненного цикла получили персональные компьютеры (ПК), рабочие станции и серверы.**

# Персональные компьютеры и рабочие станции

Персональные компьютеры появились в начале 80-х годов прошлого века в результате трансформации мини-ЭВМ в сравнительно дешевые настольные системы для индивидуального использования, благодаря развитию элементной базы вычислительной техники, приведшему к созданию больших (БИС) и сверхбольших (СБИС) интегральных схем.

Рабочие станции представляют собой вычислительные системы, ориентированные на решение задач в определенных приложениях, прежде всего в автоматизированных системах проектирования (САПР). Компьютеры в САПР ориентированы на решение сложных проектных задач, что обуславливает повышенные быстродействие и объем памяти, а также расширенные возможности обработки и визуализации графической информации рабочих станций по сравнению с персональными компьютерами.

Обычно рабочие станции имеют более сложную структуру и более дорогие устройства, чем персональные компьютеры.

# Серверы и мэйнфреймы

В вычислительных сетях выполнение функций, связанных с обслуживанием всех узлов сети, возлагается на серверы.

По функциональному назначению различают серверы файловые, баз данных, коммутационные, прикладные, почтовые и тому подобные. Серверы, как правило, должны обладать большим быстродействием, надежностью и во многих случаях увеличенной емкостью памяти по сравнению с компьютерами в клиентских узлах.

**Мэйнфреймами называют большие ЭВМ.**

Высокая производительность и большая емкость памяти обеспечивают решение сложных проблем, позволяют использовать такие компьютеры в качестве центрального узла ВС, управляющего работой многих простых терминалов.

# Кластеры и суперкомпьютеры

Кластер - это распределенная система компьютеров, функционирующая как единая система с общими ресурсами. Основная цель, обусловившая появление кластеров, - сохранение работоспособности ВС путем перераспределения нагрузки при выходе из строя части ресурсов. Кроме того, кластеризация - один из путей повышения производительности ВС за счет совместного использования многих компьютеров. Кластеры позволяют наращивать вычислительную мощность, поскольку легко масштабируются.

Компьютеры, характеризующиеся наибольшими значениями производительности и цены среди других типов ЭВМ и ВС, относят к категории суперкомпьютеров.



# Кафедра «Инновационные технологии наукоемких отраслей»

**ПРИГЛАШАЕМ  
К СОТРУДНИЧЕСТВУ !**



**111250 г. Москва, ул. Красноказарменная, д.17. Ауд. А-238  
Тел./факс: (495) 362-79-84**