

# Лекция 7

## Структура компьютера. Понятие вычислительной системы

# Общие понятия и определения

***ЭВМ (компьютер)*** - это комплекс разнообразных технических и программных средств, способный без вмешательства человека последовательно одна за другой выполнить длинную цепочку элементарных математических и логических операций.

***Команда*** – это описание операции, которую должна выполнить ЭВМ.

***Система команд некоторой ЭВМ*** – это совокупность различных команд, которую может выполнить данная ЭВМ. Последовательность команд, предложенную ЭВМ для исполнения, называют ***программой***.

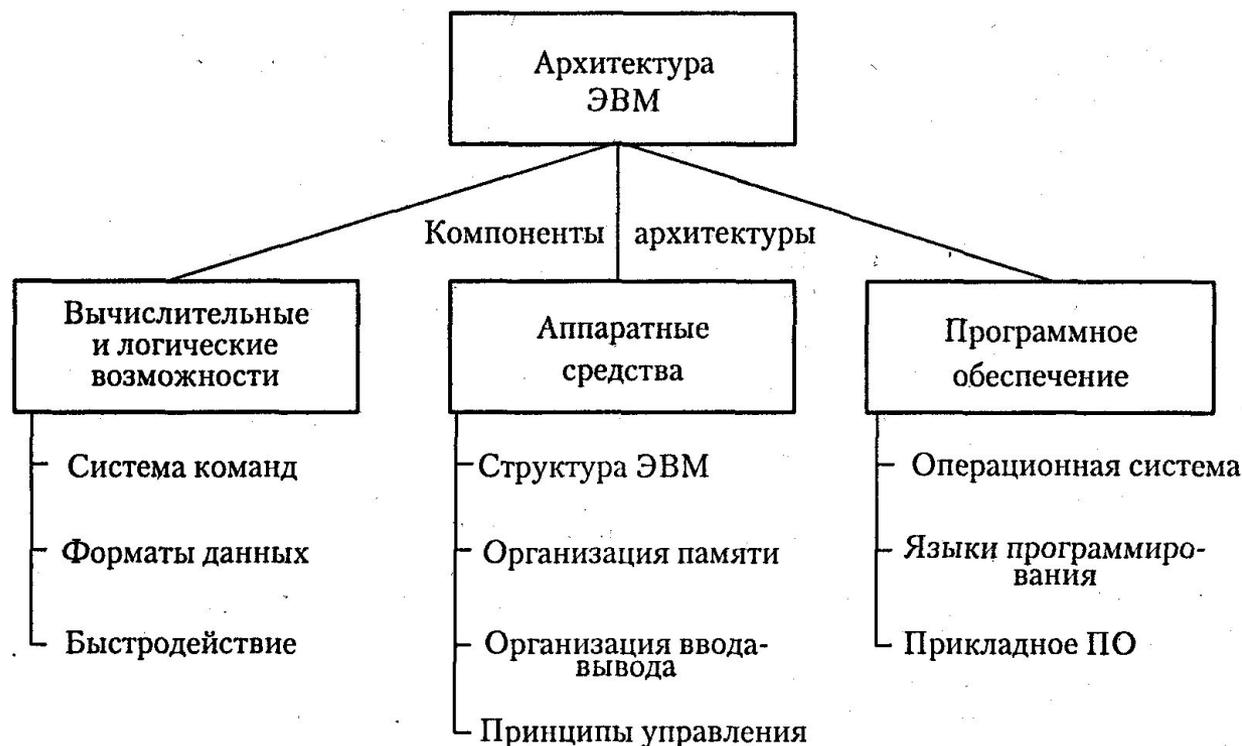
# ЭВМ

**Архитектура компьютера** определяется структурой и функциональными возможностями машины.

*Основные* функции определяют назначение ЭВМ: обработка и хранение информации, обмен информацией с внешними объектами.

*Дополнительные* функции повышают эффективность выполнения основных функций: обеспечивают эффективные режимы ее работы, диалог с пользователем, высокую надежность и др.

Функции ЭВМ реализуются с помощью ее компонентов: аппаратных и программных средств.



**Структура компьютера** - это некоторая модель, устанавливающая состав, порядок и принципы взаимодействия входящих в нее компонентов.



# Принципы функционирования ЭВМ Фон Неймана

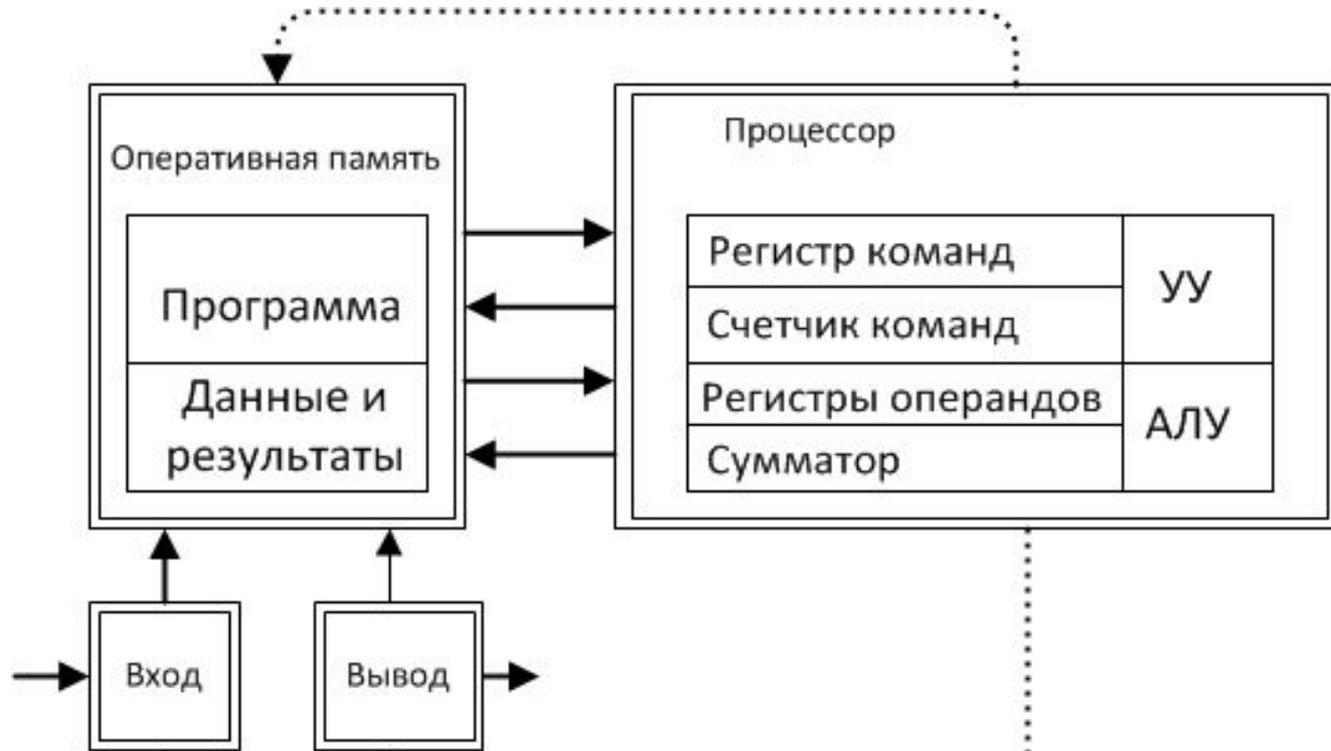
Американский математик **Джон фон Нейман** (1945 г.) сформулировал общие принципы функционирования компьютеров.

**1. Компьютер должен иметь следующие устройства:**

- **арифметико-логическое устройство (АЛУ)**, выполняющее арифметические и логические операции (команды);
- **устройство управления (УУ)**, которое организует процесс выполнения программ (команд);
- **запоминающее устройство (ЗУ)**, или **память (П)** для хранения программ (команд) и данных;
- **внешние устройства** для ввода-вывода информации.

# Принципы функционирования ЭВМ Фон Неймана

Классическая Фон-Неймановская структура ЭВМ:



# Принципы функционирования ЭВМ Фон Неймана

Пояснения к структурной схеме:

- **регистр** – ячейка памяти определенной длины;
- **сумматор** – схема АЛУ, участвующая в выполнении каждой арифметической операции;
- **счетчик команд** – схема УУ, содержимое которой соответствует адресу очередной выполняемой команды; служит для автоматической выборки программы из последовательных ячеек памяти;
- **регистр команд** - регистр УУ для хранения кода команды на период времени, необходимый для ее выполнения. Часть его разрядов используется для хранения **кода операции**, остальные — для хранения **кодов адресов операндов**.

# Принципы функционирования ЭВМ Фон Неймана

## **2. Принцип программного управления:**

программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности.

Выборка программы из памяти осуществляется с помощью счетчика команд, регистра УУ, содержимое которого соответствует адресу очередной выполняемой команды.

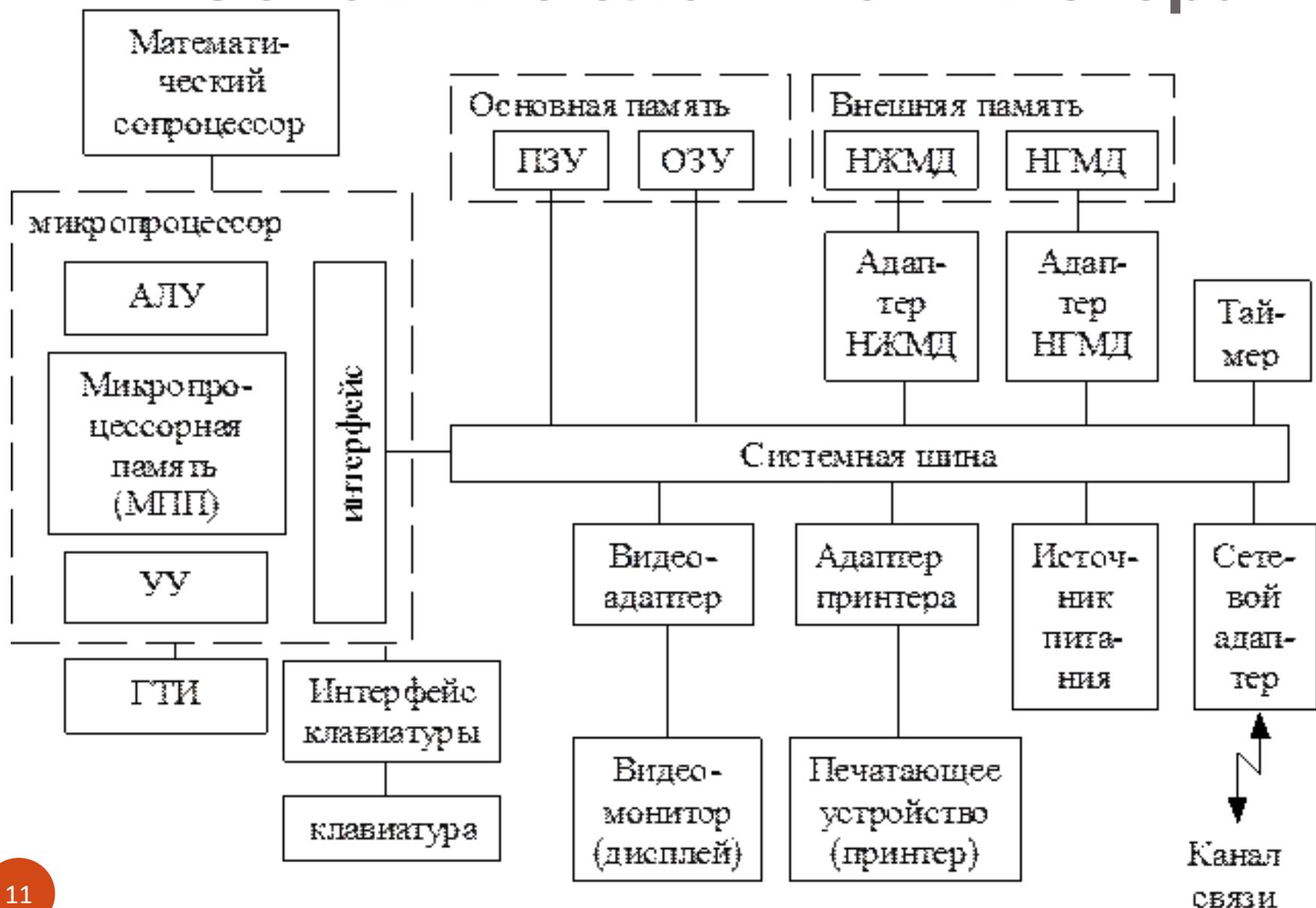
Счетчик команд служит для автоматической выборки программы из последовательных ячеек памяти.

# Принципы функционирования ЭВМ Фон Неймана

**3. Принцип однородности памяти:** программы и данные хранятся в одной и той же памяти. Поэтому компьютер не различает, что хранится в данной ячейке памяти — число, текст или команда. Над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными.

**4. Принцип адресности:** структурно основная память состоит из перенумерованных ячеек; процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка. Отсюда следует возможность давать имена областям памяти так, чтобы к запомненным в них значениям можно было впоследствии обращаться или менять их в процессе выполнения программ с использованием присвоенных имен.

# Основные блоки компьютера



# Микропроцессор (МП)

- Это центральный блок ПК, предназначенный для управления работой всех блоков машины и для выполнения арифметических и логических операций над информацией.

В состав микропроцессора входят:

- *устройство управления (УУ);*
- *арифметико-логическое устройство (АЛУ);*
- *микропроцессорная память (МПП);*
- *интерфейсная система микропроцессора.*

# Микропроцессорная память (МПП)

- служит для кратковременной записи и выдачи данных, непосредственно используемых в вычислениях в ближайшие такты работы машины, ибо основная память (ОП) не всегда обеспечивает скорость записи, поиска и считывания информации, необходимую для эффективной работы быстродействующего микропроцессора.

# Интерфейсная система микропроцессора

- реализует сопряжение и связь с другими устройствами ПК; включает в себя внутренний интерфейс МП, буферные запоминающие регистры и схемы управления портами ввода-вывода (ПВВ) и системной шиной.

*Интерфейс (interface)* - совокупность средств сопряжения и связи устройств компьютера, обеспечивающая их эффективное взаимодействие.

*Порт ввода-вывода (I/O - Input/Output port)* - аппаратура сопряжения, позволяющая подключить к микропроцессору другое устройство ПК.

# Генератор тактовых импульсов

- выдает последовательность электрических импульсов; частота генерируемых импульсов определяет тактовую частоту машины.

Промежуток времени между соседними импульсами определяет время одного такта работы машины или просто *такт работы машины*.

# Системная шина

это основная интерфейсная система компьютера, обеспечивающая сопряжение и связь всех его устройств между собой; включает в себя:

- *шину данных* (ШД), содержащую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи числового кода (машинного слова) операнда;
- *шину адреса* (ША), которая служит для параллельной передачи кода адреса ячейки основной памяти или порта ввода-вывода внешнего устройства;
- *шину управления* (ШУ), служащую для передачи управляющих сигналов, импульсов во все блоки машины;
- *шину питания*, предназначенную для подключения блоков ПК к системе энергопитания.

# контроллеры и обмен информацией

Порты ввода-вывода внешних устройств через соответствующие унифицированные разъемы (стыки) подключаются к системной шине непосредственно или через *контроллеры (адаптеры)*.

Управление системной шиной осуществляется микропроцессором либо непосредственно, либо, что чаще, через дополнительную микросхему - *контроллер шины*, формирующий основные сигналы управления.

Обмен информацией между внешними устройствами и системной шиной выполняется с использованием ASCII-кодов.

# Основная память (ОП)

- предназначена для хранения и обмена информацией с прочими блоками машины. ОП содержит: постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

*ПЗУ* служит для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации, позволяет оперативно только считывать хранящуюся в нем информацию (изменить информацию в ПЗУ нельзя).

*ОЗУ* предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (программ и данных), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени.

# Внешняя память

- относится к внешним устройствам ПК и используется для долговременного хранения любой информации, которая может когда-либо потребоваться для решения задач.

Все программное обеспечение компьютера хранится во внешней памяти.

Внешняя память содержит разнообразные виды запоминающих устройств, но наиболее распространенными, имеющимися практически на любом компьютере, являются накопители на жестких (НЖМД) и, в разные периоды эволюции ПК, накопители на гибких (НГМД) магнитных дисках, оптических дисках или флеш-накопители.

# Источник питания и таймер

- **Источник питания.** Это блок, содержащий системы автономного и сетевого энергопитания ПК.
- **Таймер.** Это внутримашинные электронные часы, обеспечивающие при необходимости автоматический съём текущего момента времени (год, месяц, часы, минуты, секунды и доли секунд). Таймер подключается к автономному источнику питания - аккумулятору и при отключении машины от сети продолжает работать.

# Внешние устройства

- Это важнейшая составная часть любого вычислительного комплекса. По стоимости ВУ иногда составляют 50-80% всего ПК.

Состав и характеристики ВУ во многом определяют возможность и эффективность применения ПК в системах управления и в народном хозяйстве в целом.

ВУ ПК обеспечивают взаимодействие машины с окружающей средой, пользователями, объектами управления и другими ЭВМ.

*Виды ВУ:*

- внешние запоминающие устройства (ВЗУ) - внешняя память ПК;
- диалоговые средства пользователя;
- устройства ввода информации;
- устройства вывода информации;
- средства связи и телекоммуникации.

## Компьютера

- *Математический сопроцессор* широко используется для ускоренного выполнения операций над двоичными числами, представленными в формате с плавающей запятой, а также для вычисления некоторых трансцендентных, в том числе тригонометрических, функций;
- *Контроллер прямого доступа к памяти (КПДП)* освобождает МП от прямого управления накопителями на магнитных дисках, что существенно повышает быстродействие ПК.

КПДП позволяет обмениваться данными непосредственно между ВЗУ и ОЗУ, минуя МП.

# Контроллер прерываний

**Прерывание** - временный останов выполнения одной программы с целью оперативного выполнения другой более приоритетной в настоящее время программы.

- *Контроллер прерываний* обслуживает процедуры прерывания, принимает запрос на прерывание от внешних устройств, определяет уровень приоритета этого запроса и выдает сигнал прерывания в МП. После чего МП приостанавливает выполнение текущей программы и переходит к выполнению специальной программы обслуживания того прерывания, которое запросило ВУ. После завершения программы обслуживания восстанавливается выполнение прерванной программы.

# ПОНЯТИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

С целью повышения быстродействия широкое распространение получили **вычислительные системы**.

**Вычислительная система (ВС)** - это взаимосвязанная совокупность аппаратных средств ВТ и программного обеспечения (ПО), предназначенная для обработки информации.

# Виды вычислительных систем:

- однопрограммные и многопрограммные (классификация Флинна);
- индивидуального и коллективного пользования;
- с пакетной обработкой и разделением времени (в зависимости от организации и обработки заданий);
- однопроцессорные, многопроцессорные и многомашинные;
- сосредоточенные, распределенные (вычислительные сети) и ВС с теледоступом (в зависимости от территориального расположения);
- работающие в режиме реального времени или нет;
- универсальные, специализированные и проблемно-ориентированные (в зависимости от назначения).

# МНОГОМАШИННАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

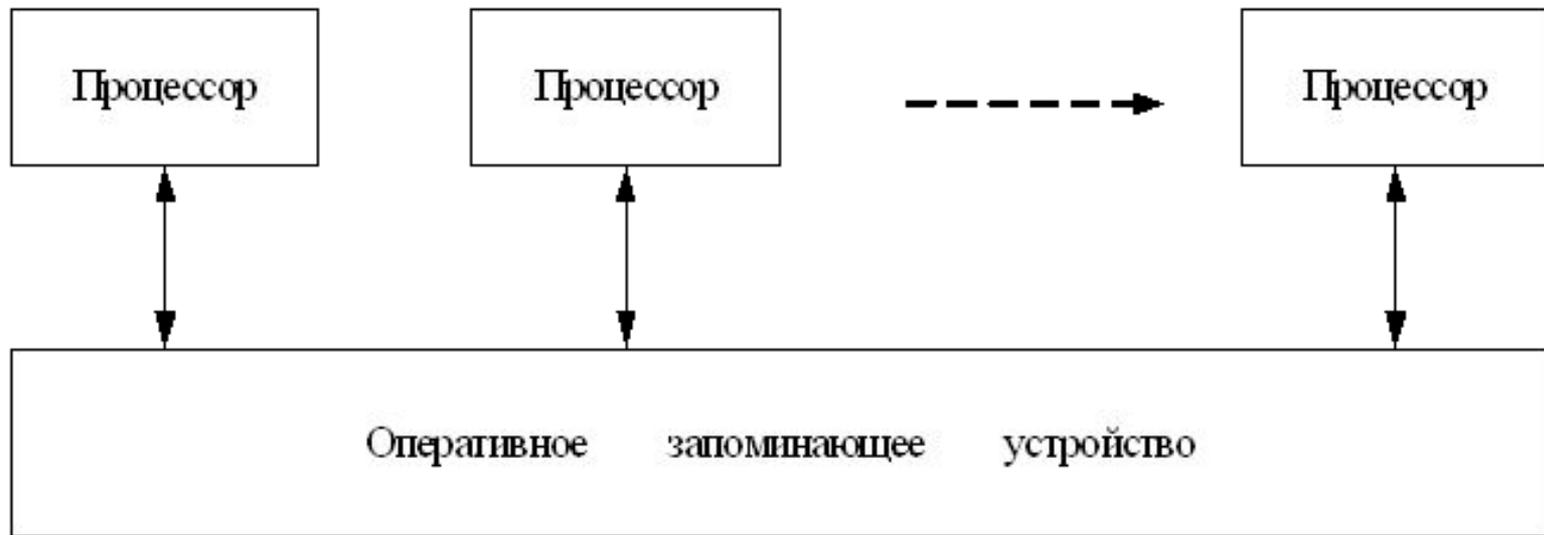
Несколько процессоров, входящих в вычислительную систему (ВС), имеют каждый свою (локальную) оперативную память. **Каждый компьютер в многомашинной системе имеет классическую архитектуру.**

- (-) эффект ВС может быть получен только при решении задач, имеющих очень специальную структуру: она должна разбиваться на столько слабо связанных подзадач, сколько компьютеров в системе.
- (+) преимущество в быстродействии многопроцессорных и многомашинных вычислительных систем перед однопроцессорными.

# Многопроцессорная архитектура

Структура такой машины имеет общую оперативную память и несколько процессоров.

(+) Параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд, что позволяет параллельно выполнять несколько фрагментов одной задачи.



# Архитектура с параллельными процессорами

Несколько АЛУ работают под управлением одного УУ. Множество данных может обрабатываться по одной программе - то есть по одному потоку команд.

(-) Высокое быстродействие достигается только на задачах, в которых одинаковые вычислительные операции выполняются одновременно на различных однотипных наборах данных.

