

# Микропроцессорные системы

# Цифровая система. Жесткая логика



Система на «жесткой логике» обязательно представляет собой специализированную систему, настроенную исключительно на одну задачу или (реже) на несколько близких, заранее известных задач. Это имеет свои бесспорные преимущества.

# Характеристика специализированной системы

- не имеет аппаратной избыточности, то есть каждый ее элемент обязательно работает в полную силу (конечно, если эта система грамотно спроектирована).
- Специализированная система максимально высокое быстродействие, Так как алгоритмов обработки информации Определяется быстродействием отдельных логических элементов и выбранной схемой путей прохождения информации. А именно логические элементы всегда обладают максимальным на данный момент быстродействием.

# Характеристика специализированной системы

- Но в то же время большим недостатком цифровой системы на «жесткой логике» является то, что для каждой новой задачи ее надо проектировать и изготавливать заново.
- Это процесс длительный, дорогостоящий, требующий высокой квалификации исполнителей.
- А если решаемая задача изменяется, то вся аппаратура должна быть полностью заменена. В нашем быстро меняющемся мире это довольно расточительно.

# Переход к универсальной системе



Система, которая могла бы легко адаптироваться под любую задачу, перестраиваться с одного алгоритма работы на другой без изменения путем ввода в систему некой дополнительной управляющей информации, программы работы системы.

# Таким образом...

- Можно сделать следующий вывод.
- Системы на «жесткой логике» хороши там, где решаемая задача не меняется длительное время, где требуется самое высокое быстродействие, информации предельно просты.
- А универсальные, программируемые системы хороши там, где часто меняются решаемые задачи, где высокое быстродействие не слишком важно, где алгоритмы обработки информации сложные.

# Определение микропроцессора.

- Микропроцессор (МП) - это программно-управляемое электронное цифровое устройство, предназначенное для обработки цифровой информации и управления процессом этой обработки, выполненное на одной или нескольких интегральных схемах с высокой степенью интеграции электронных элементов.

# Микропроцессорные системы. Основные и вспомогательные узлы.

- Ядром любой микропроцессорной системы является микропроцессор или просто процессор (от английского processor).
- арифметические функции (сложение, умножение и т.д.)
- логические
- функции (сдвиг, сравнение, маскирование кодов и т.д.),
- временное хранение кодов (во внутренних регистрах),
- пересылку кодов между узлами микропроцессорной системы и многое другое.

## Вспомогательные

- хранение информации (в том числе и управляющей информации, то есть программы), связи с внешними устройствами, связи с пользователем и т.д.



# Микропроцессор – «мозг» микропроцессорной системы?



Для функционального устройства необходимо задать

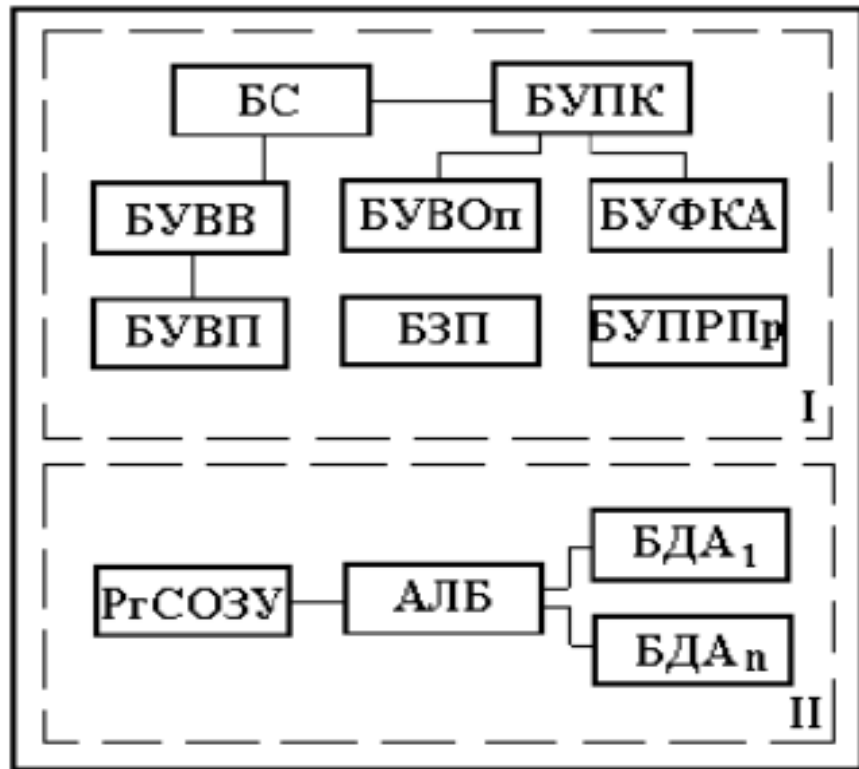
- форматы команд и данных,
- количество и тип команд,
- методы адресации данных;
- организацию и емкость стека и т. д.

# Управляющая информация - программа.

- Программа представляет собой набор команд (инструкций), то есть цифровых кодов, расшифровав которые, процессор узнает, что ему надо делать.
- От начала и до конца составляется человеком, программистом, а процессор выступает в роли послушного исполнителя этой программы,

# Основные логические блоки

## микропроцессора



I - управляющая часть,

II - операционная часть;

БУПК - блок управления последовательностью команд;

БУВОп – блок управления выполнением операций;

БУФКА - блок управления формированием кодов адресов;

БУВП - блок управления виртуальной памятью;

БЗП - блок защиты памяти;

БУПРПр - блок управления прерыванием работы процессора; БУВВ - блок управления

вводом/выводом;

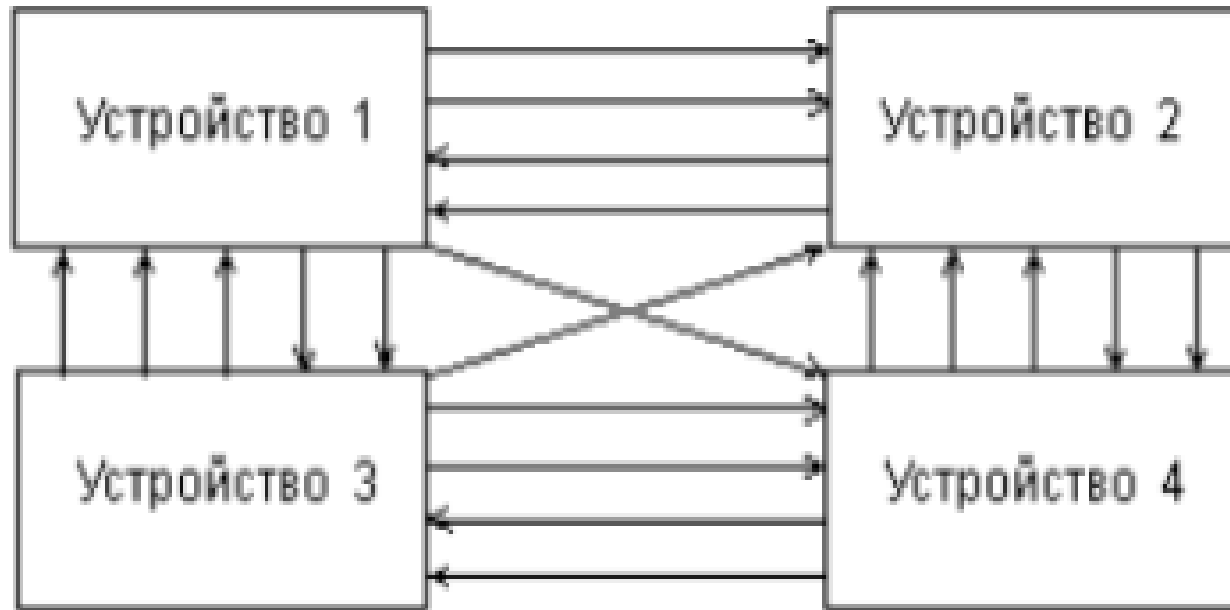
РгСОЗУ - регистровое сверхоперативное запоминающее

устройство;

АЛБ - арифметико-логический блок;

# Способ обмена информацией.

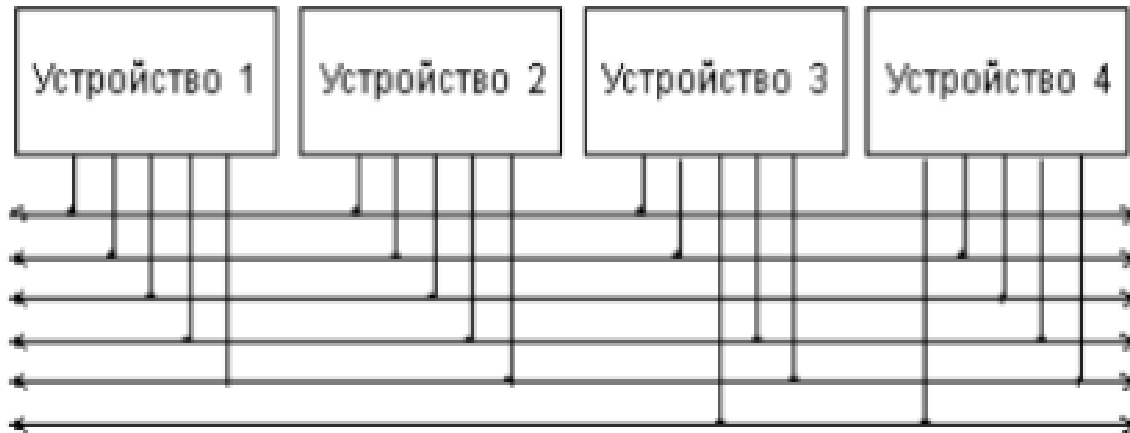
- с помощью произвольных связей, реализующих принцип «каждый с каждым»;



все сигналы и коды между устройствами передаются по отдельным линиям связи. Каждое устройство, входящее в систему, передает свои сигналы и коды независимо от других устройств.

# Способ обмена информацией.

- шинная структура связей



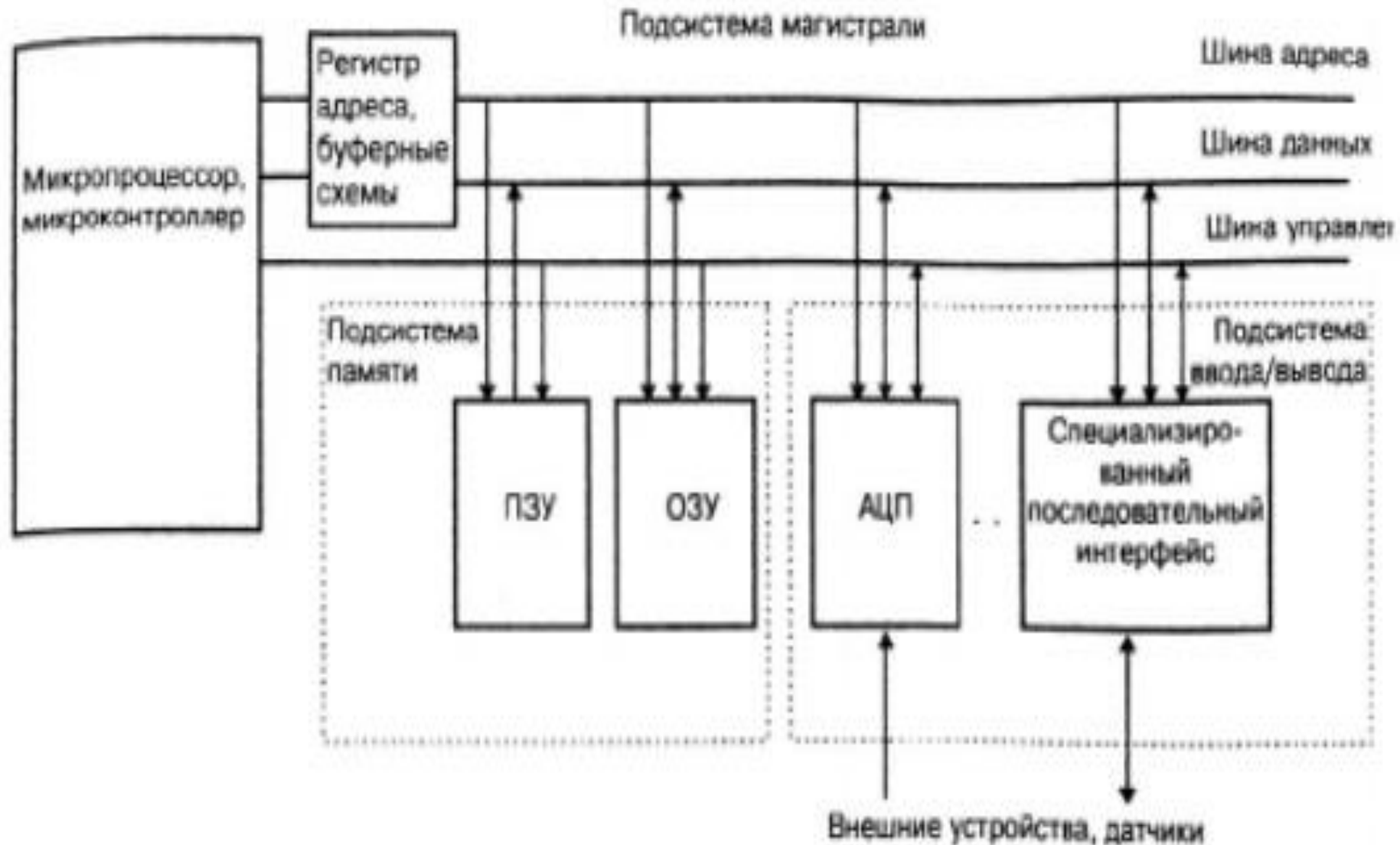
- шина данных,
- адресная шина,
- шина управления.

- Все сигналы между устройствами передаются по одним и тем же линиям связи, но в разное время (это называется мультиплексированной передачей).

- Передача по всем линиям связи может осуществляться в обоих направлениях (так называемая двунаправленная передача).

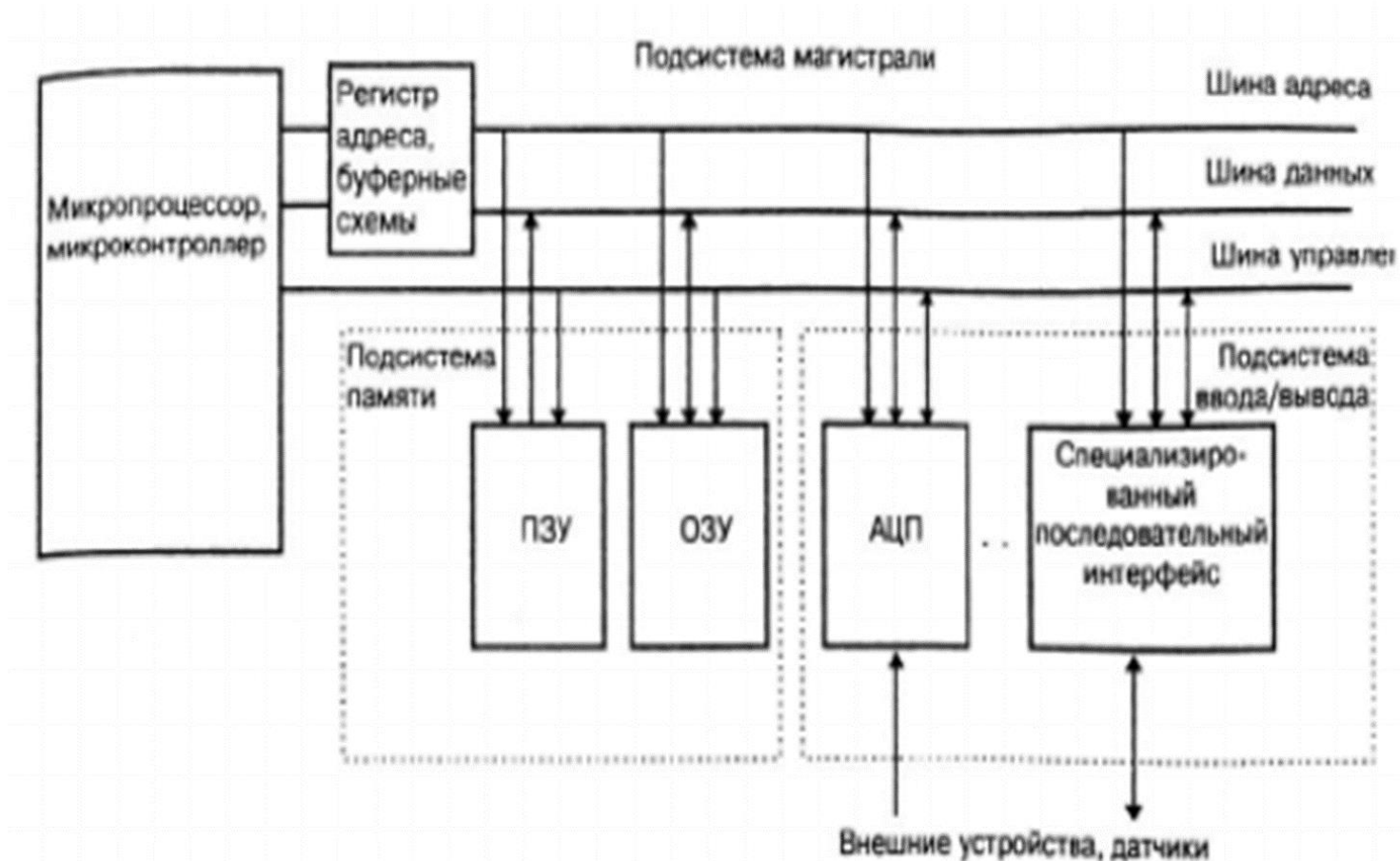
- Группа линий связи, по которым передаются сигналы или коды как раз и называется шиной (англ. bus) или магистралью.

# Структурная схема МПС



# Системная магистраль

- ---шина адреса (Address Bus);
- ---шина данных (Data Bus);
- ---шина управления (Control Bus).



# Шина данных

- Шина данных — это основная шина, которая используется для передачи информационных кодов между всеми устройствами системы.
- Обычно в пересылке информации участвует процессор, который передает код данных
  - в какое-то устройство или в ячейку памяти или же
  - принимает код данных из какого-то устройства или из ячейки памяти.
- Количество разрядов (линий связи) определяет скорость и эффективность информационного обмена, а также максимально возможное количество команд.
- двунаправленная,



# Шина адреса

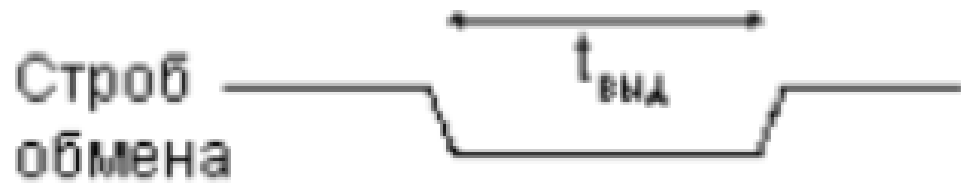
- служит для определения адреса (номера) устройства, с которым процессор обменивается информацией в данный момент.
- Каждому устройству (кроме процессора), каждой ячейке памяти в микропроцессорной системе присваивается собственный адрес. Когда код какого-то адреса выставляется процессором на шине адреса, устройство, которому этот адрес приписан, понимает, что ему предстоит обмен информацией.
- Определяет максимально возможную сложность микропроцессорной системы, то есть допустимый объем памяти и, следовательно, максимально возможный размер программы и максимально возможный объем запоминаемых данных.
- определяется как  $2^N$ , где  $N$  — количество разрядов. Например, 16-разрядная шина адреса обеспечивает 65 536 адресов.

# Шина управления

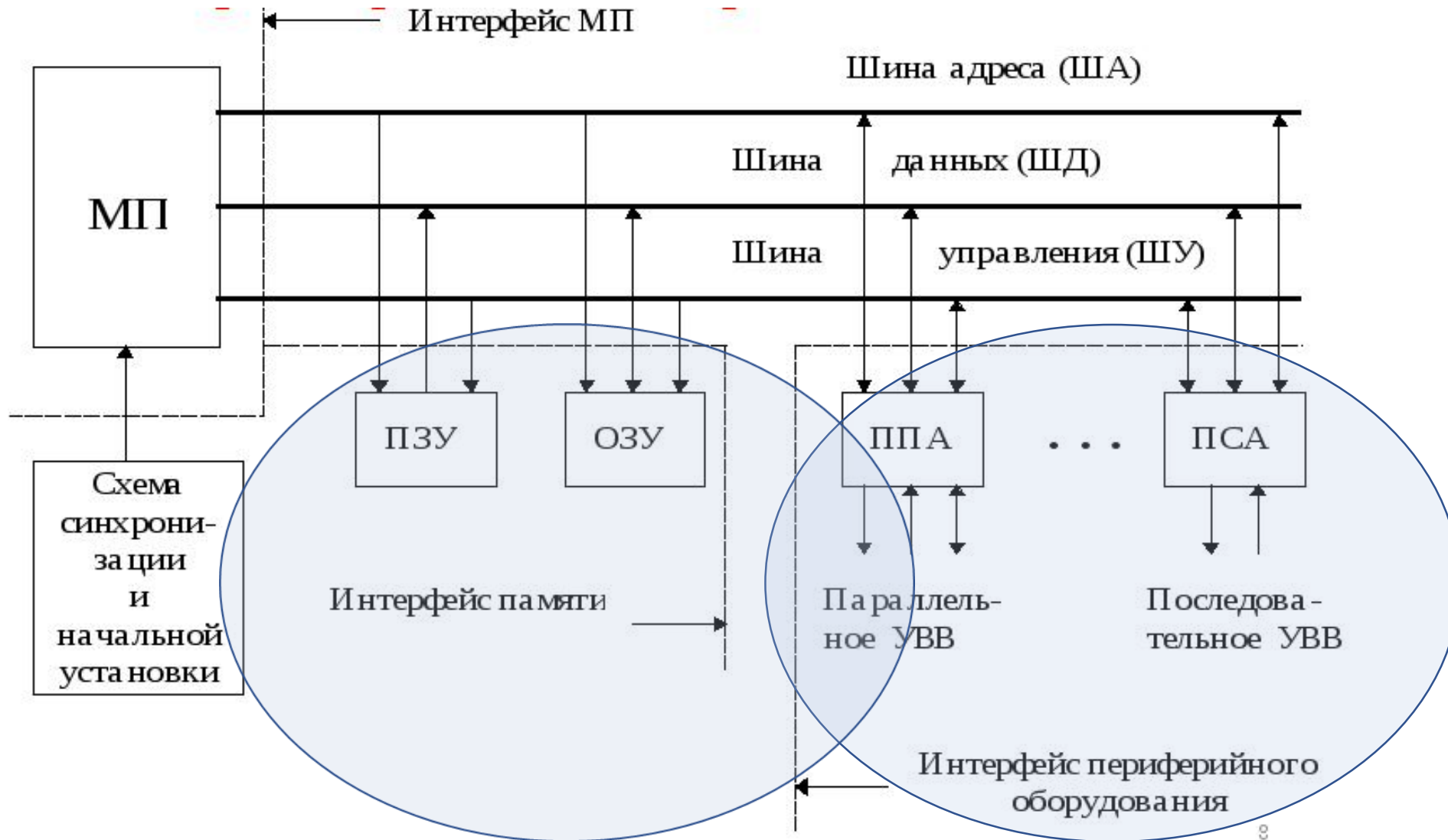
- состоит из отдельных управляющих сигналов.
- Каждый из этих сигналов во время обмена информацией имеет свою функцию.
- Некоторые сигналы служат для стробирования передаваемых или принимаемых данных (то есть определяют моменты времени, когда информационный код выставлен на шину данных).
- Другие управляющие сигналы могут использоваться для подтверждения приема данных, для сброса всех устройств в исходное состояние
- Для тактирования всех устройств и т.д.

# Тип обмена магистрали микропроцессорных систем

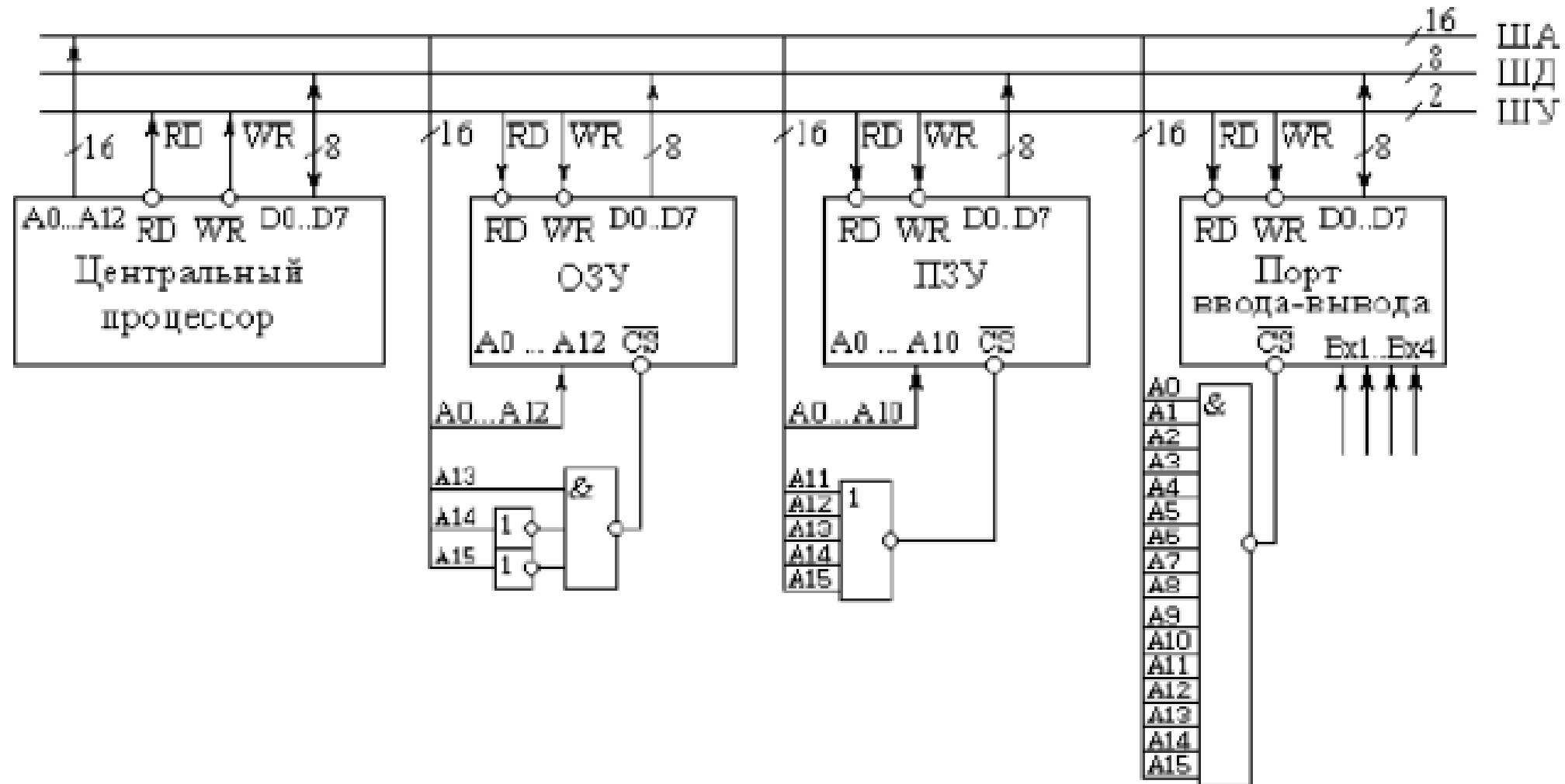
- --- синхронный обмен;
- ---асинхронный обмен.



# Внешний мир для МПС

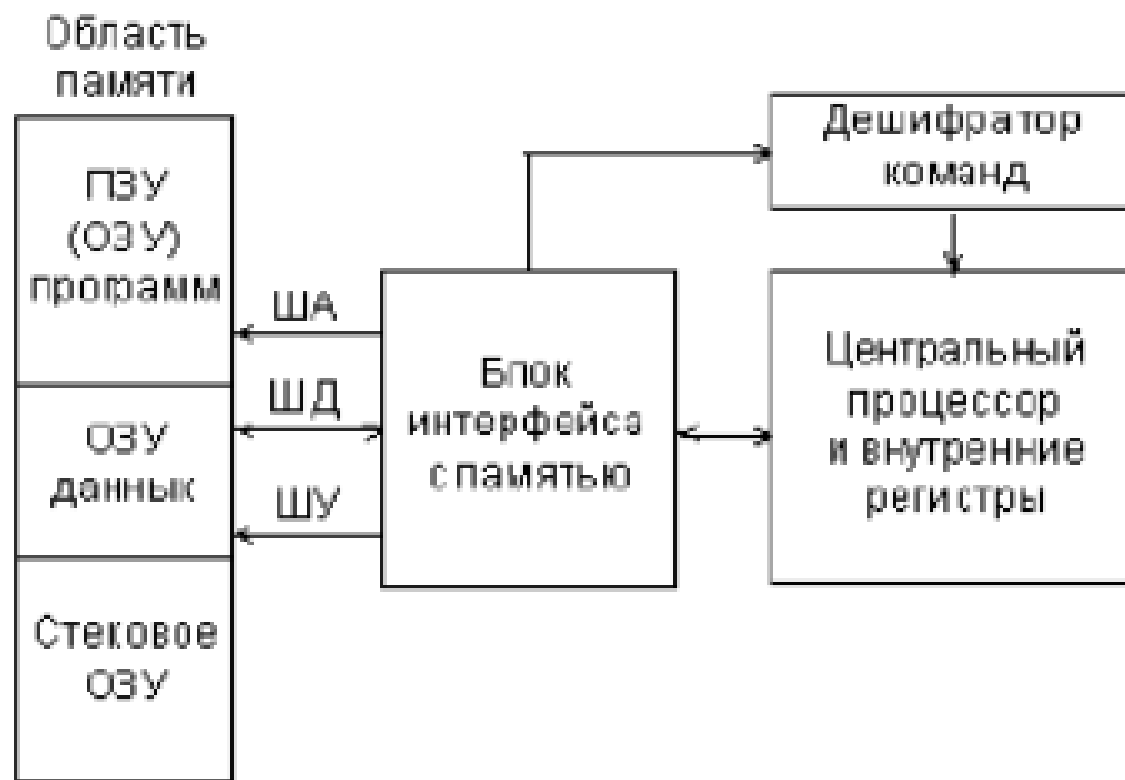


# Внешний мир для МПС

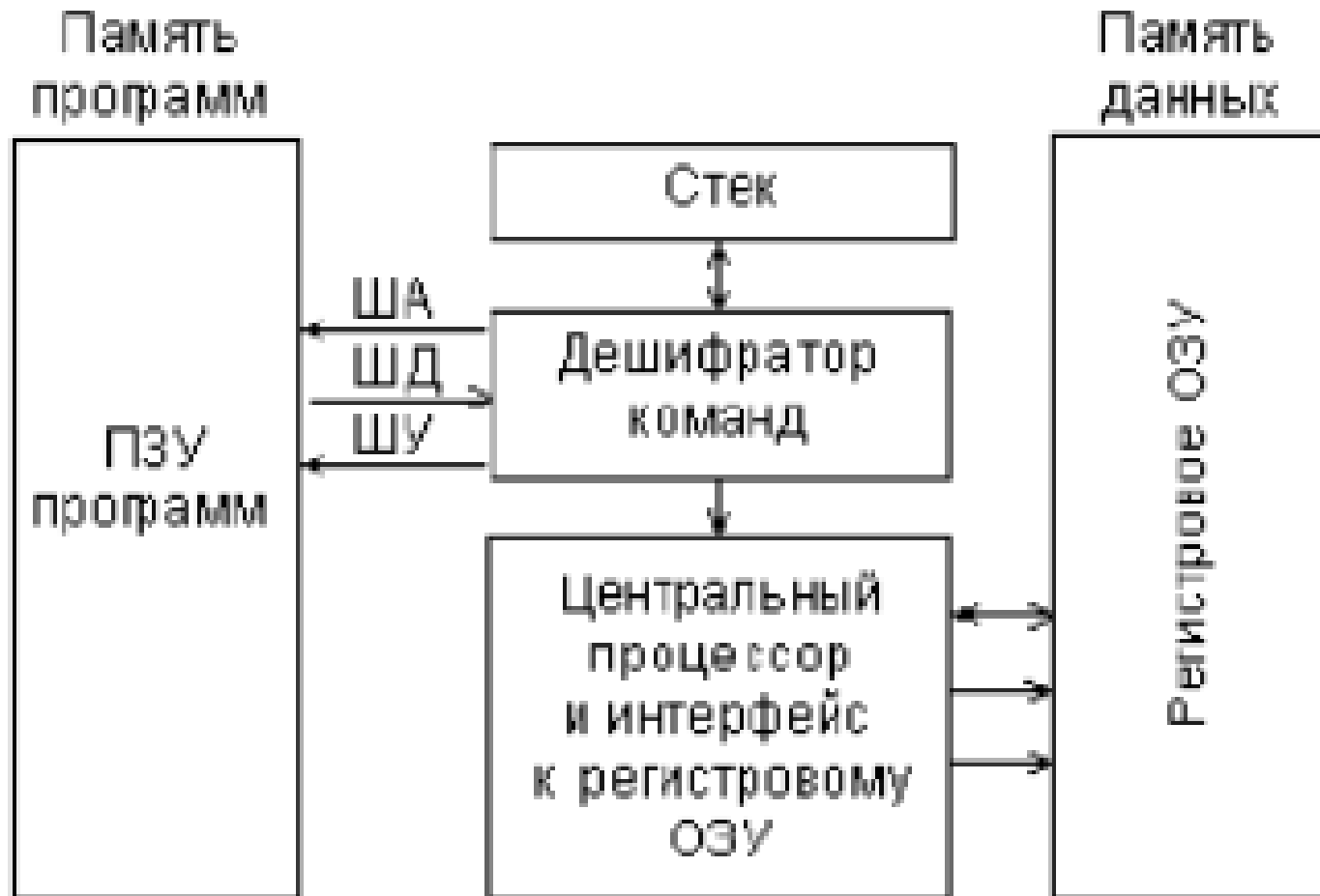


# Архитектура микропроцессорных систем

## фон-неймановская



# Структура МПС с гарвардской архитектурой.

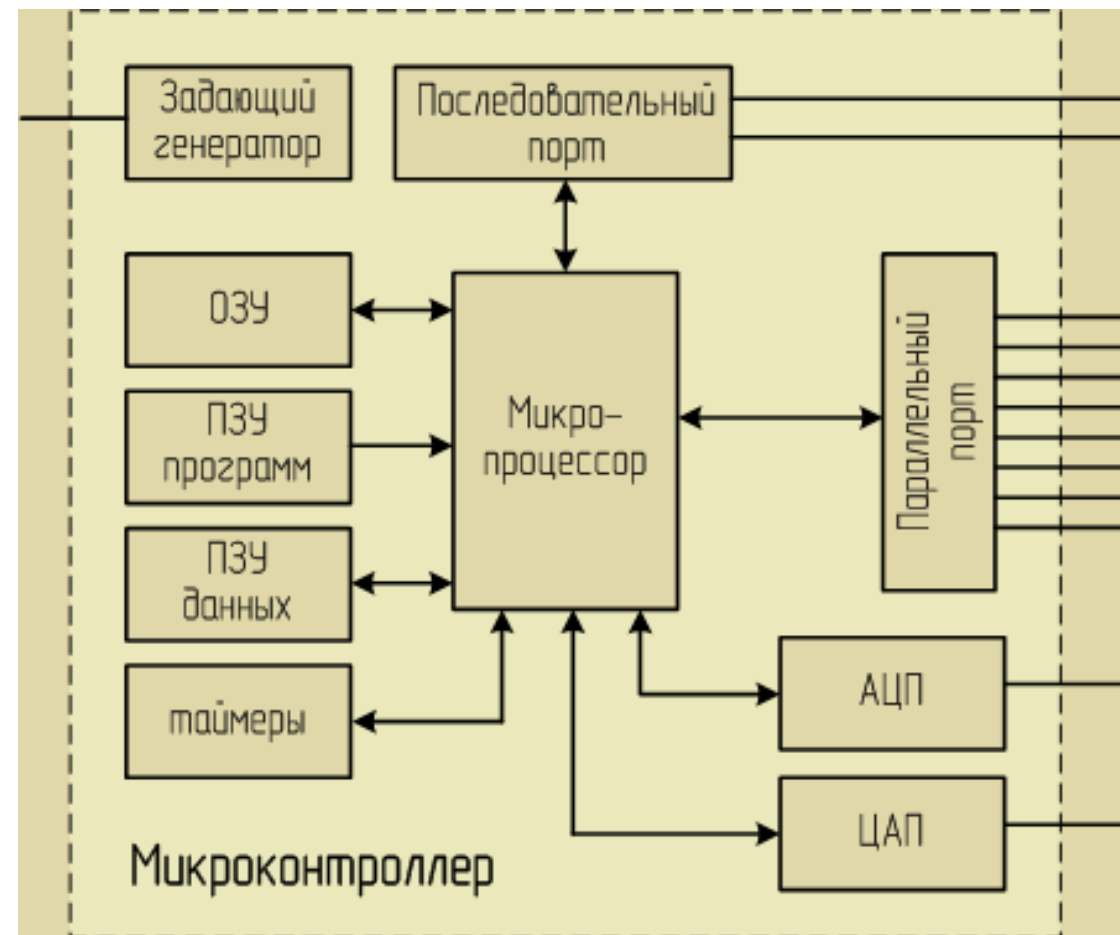
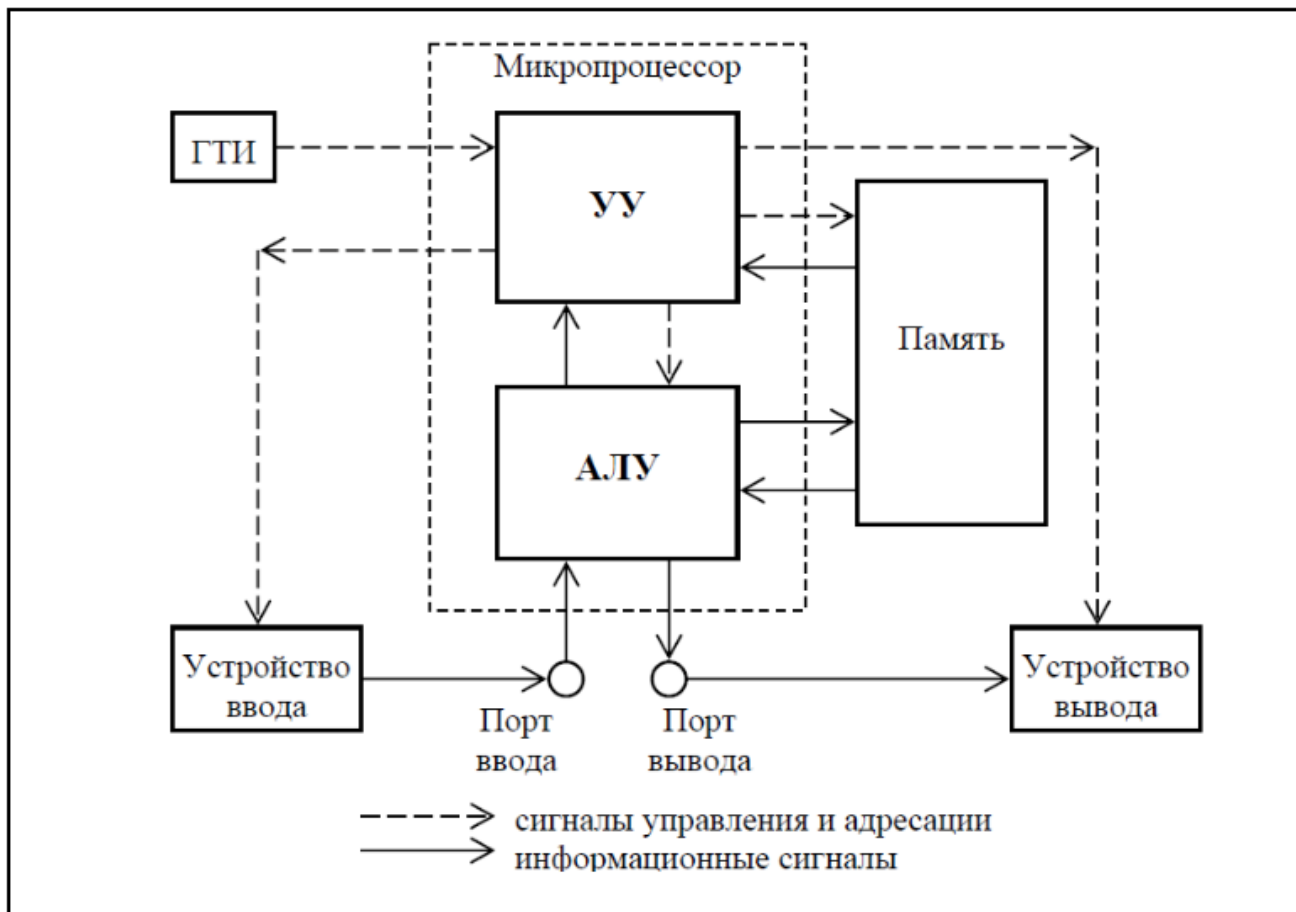


# Типы микропроцессорных систем

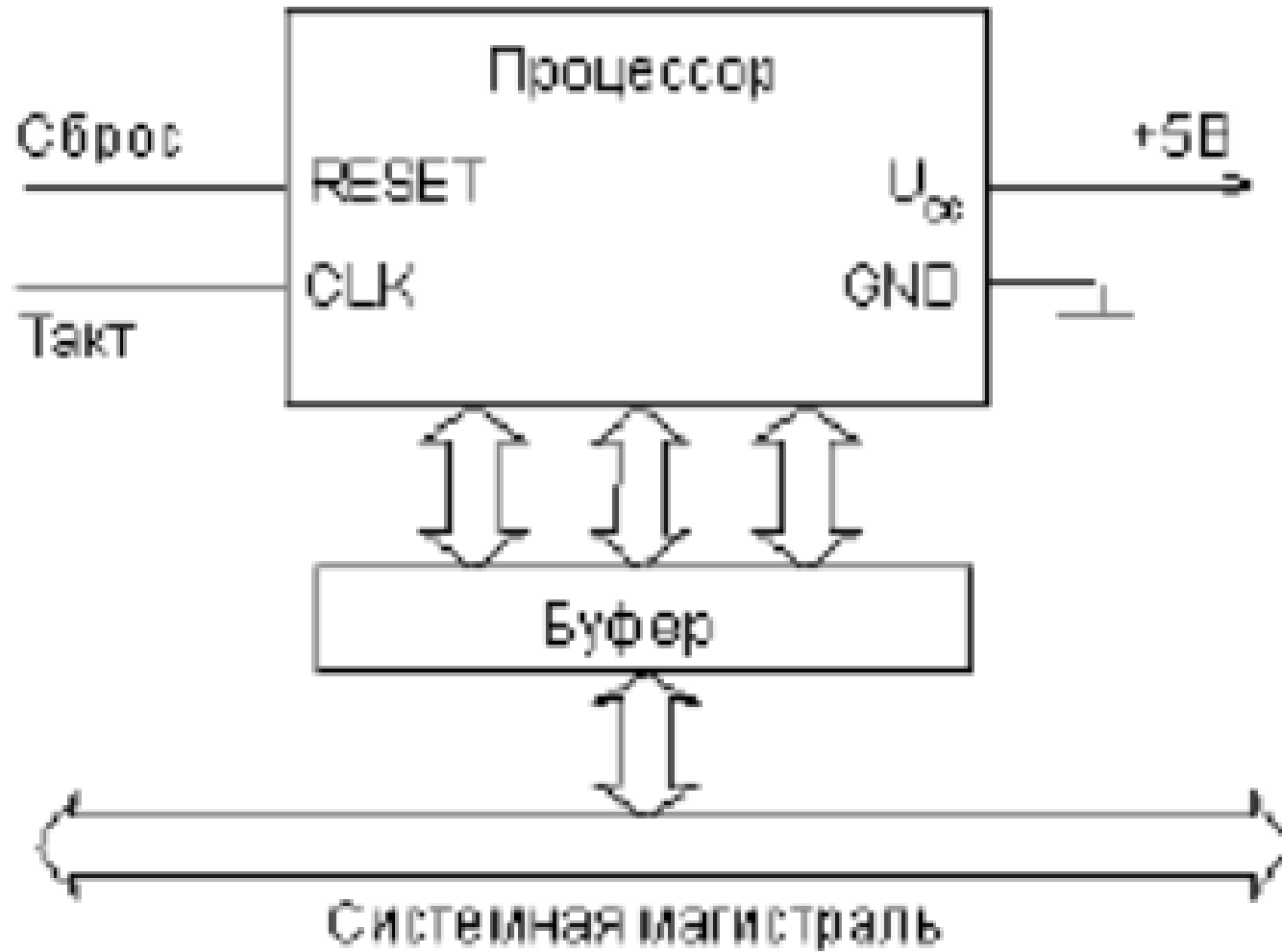
- ---микроконтроллеры — наиболее простой тип микропроцессорных систем, в которых все или большинство узлов системы выполнены в виде одной микросхемы;
- ---контроллеры — управляющие микропроцессорные системы, выполненные в виде отдельных модулей;
- ---микрокомпьютеры — более мощные микропроцессорные развитыми средствами сопряжения с внешними устройствами.
- ---компьютеры (в том числе персональные) — самые мощные и наиболее универсальные микропроцессорные системы.



# Микропроцессор/Микроконтроллер



# Функционирование процессора



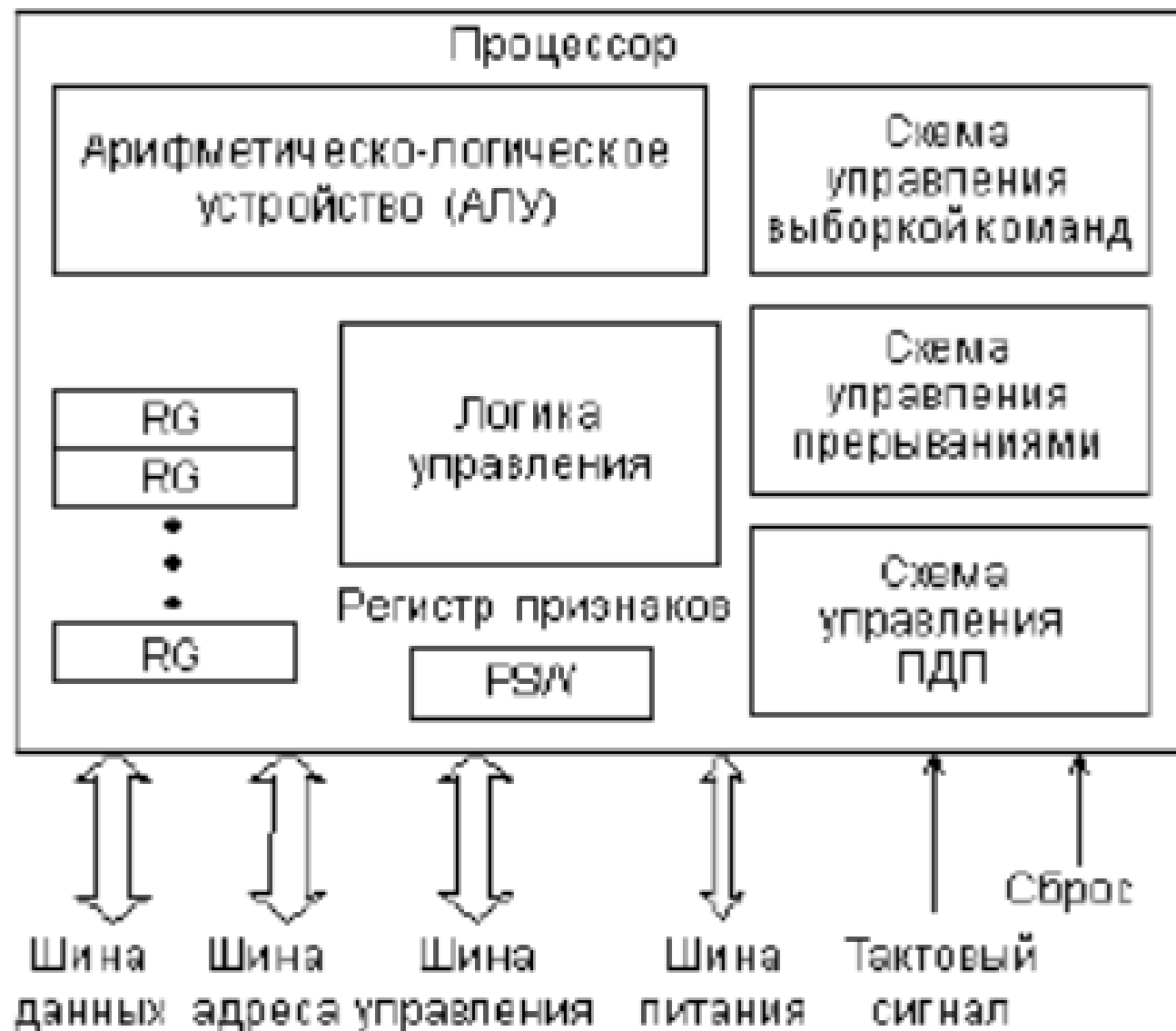
# Основные функции любого процессора

- --- выборка (чтение) выполняемых команд;
- --- ввод (чтение) данных из памяти или устройства ввода/вывода;
- --- вывод (запись) данных в память или в устройства ввода/вывода;
- --- обработка данных (операндов), в том числе арифметические операции над ними;
- --- адресация памяти, то есть задание адреса памяти, с которым будет производиться обмен;
- --- обработка прерываний и режима прямого доступа.

# Основные функции узлов

- Схема управления выборкой команд выполняет чтение команд из памяти и их дешифрацию.
- Арифметико-логическое устройство (или АЛУ, ALU) предназначено для обработки информации в соответствии с полученной процессором командой.
- Регистры процессора представляют собой по сути ячейки очень быстрой памяти и служат для временного хранения различных кодов: данных, адресов, служебных кодов.

# Внутренняя структура процессора



# Схема управления выборкой команд

- чтение команд из памяти
- и их дешифрацию.
- Для ускорения используется: Конвейер

# Арифметико-логическое устройство (или АЛУ, ALU)

- обработка информации в соответствии с полученной процессором командой.
- Над какими кодами производится операция, куда помещается ее результат — определяется выполняемой командой.
- Если команда сводится всего лишь к пересылке данных без их обработки, то АЛУ не участвует в ее выполнении.

# Арифметико-логическое устройство (или АЛУ, ALU)

- Быстродействие АЛУ во многом определяет производительность процессора.
  - частота тактового сигнала,
  - количество тактов, необходимое для выполнения той или иной команды.
- уменьшении количества выполняемых АЛУ команд, создание процессоров с уменьшенным набором команд (так называемые RISC-процессоры).
- повышения производительности процессора — использование нескольких параллельно работающих АЛУ.



# Регистры процессора

- по сути ячейки очень быстрой памяти и служат для временного хранения различных кодов:
  - данных,
  - адресов,
  - служебных кодов

На быстродействие процессора сильно влияет разрядность регистров.

- Именно разрядность регистров и АЛУ называется внутренней разрядностью процессора, которая может не совпадать с внешней разрядностью.

# Регистры процессора. Подходы.

- компания Intel:
- Каждому регистру отводит строго определенную функцию.
  - упрощает организацию процессора
  - уменьшает время выполнения команды,
  - Но снижает гибкость! иногда и замедляет работу программы.
- (при выполнении некоторых процедур может потребоваться несколько дополнительных пересылок между регистрами.)

# 16-разрядные процессоры T-11 фирмы DEC.

- все (или почти все) регистры равноправные,
- Высокая гибкость,
- Но необходимо усложнение структуры процессора.

# Процессор MC68000 фирмы Motorola

- половина регистров использовалась для данных, и они взаимозаменяемы,
- Другая половина — для адресов, и они также взаимозаменяемы.

# Регистр признаков (регистр состояния)

## The Processor Status register (PS)

C is the Carry flag.

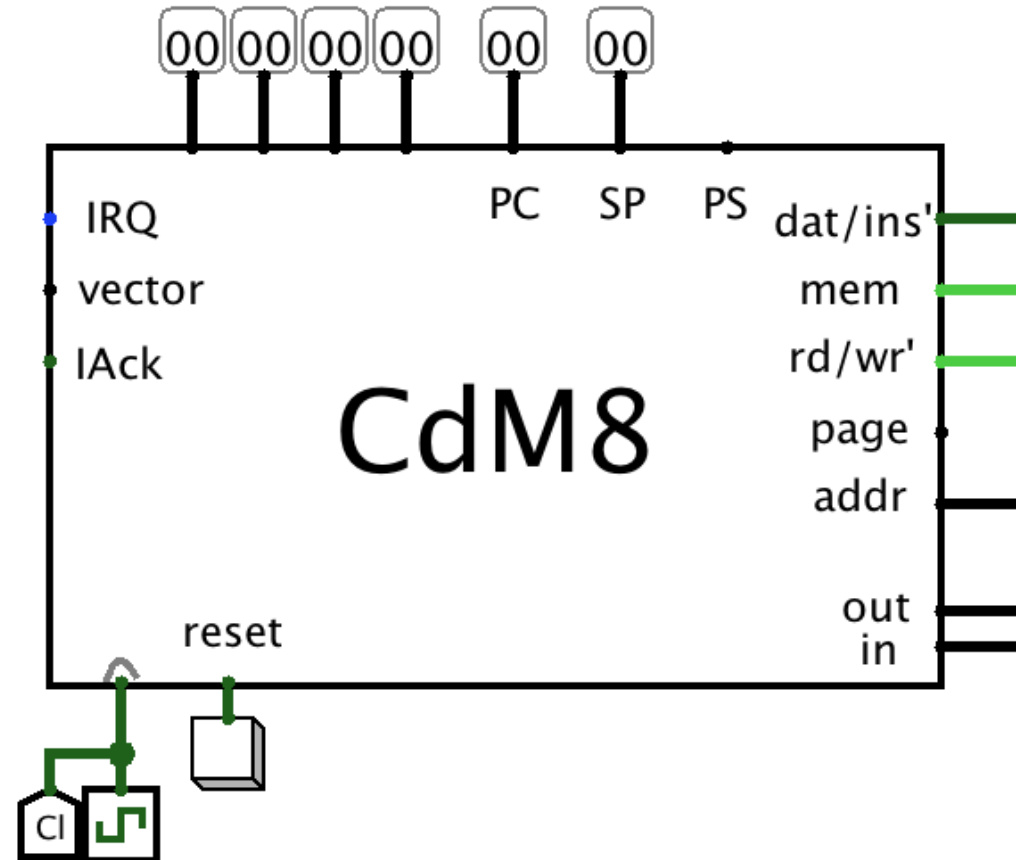
V is the oVerflow flag.

Z is the Zero flag.

N is the Negative flag.

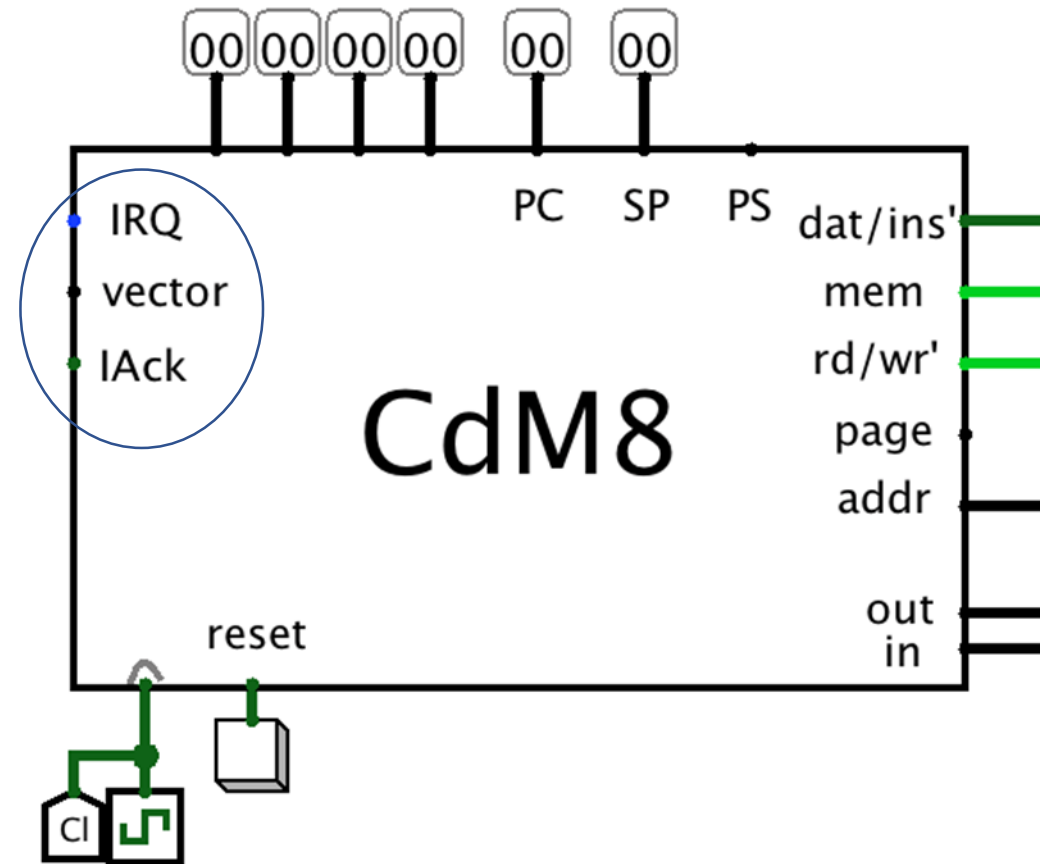
Каждый бит этого слова (флаг) содержит информацию о результате предыдущей команды.

В этом же регистре иногда содержатся флаги управления, определяющие режим выполнения некоторых команд.



# Схема управления прерываниями

- обрабатывает поступающий на процессор запрос прерывания
- определяет адрес начала программы обработки прерывания (адрес вектора прерывания), обеспечивает переход к этой программе
- После выполнения текущей команды и сохранения в памяти (в стеке) текущего состояния регистров процессора.
- По окончании программы обработки прерывания процессор возвращается к прерванной программе с восстановленными из памяти (из стека) значениями внутренних регистров.



# Схема управления прямым доступом к памяти

- служит для временного отключения процессора от внешних шин и приостановки работы процессора на время предоставления прямого доступа запросившему его устройству.

# Логика управления

- организует взаимодействие всех узлов процессора,
- перенаправляет данные,
- синхронизирует работу процессора с внешними сигналами,
- реализует процедуры ввода и вывода информации.



# Логика управления

- работы процессора схема выборки команд выбирает последовательно команды из памяти
- затем эти команды выполняются
- в случае необходимости к обработке данных подключается АЛУ.
- На входы АЛУ могут подаваться обрабатываемые данные из памяти или из внутренних регистров.
- Во внутренних регистрах хранятся также коды адресов обрабатываемых данных, расположенных в памяти.
- Результат обработки в АЛУ изменяет состояние регистра признаков и записывается во внутренний регистр или в память (как источник, так и приемник данных указывается в составе кода команды).
- При необходимости информация может переписываться из памяти (или из устройства ввода/вывода) во внутренний регистр или из внутреннего регистра в память (или в устройство ввода/вывода).

# Функции счетчика команд (PC) и указателя стека (PS)

- PC - определяет адрес в памяти, где находится выполняемая в данный момент команда
- PS - определяет текущий адрес стека

# Счетчик команд (РС)

- В начале работы системы (при включении питания) в него заносится раз и навсегда установленное значение. Это первый адрес программы начального запуска.
- Затем после выборки из памяти каждой следующей команды значение РС автоматически увеличивается (инкрементируется) на единицу (или на два в зависимости от формата команд и типа процессора).
- При выполнении команд перехода, нарушающих последовательный перебор адресов памяти, в указатель команд принудительно записывается новое значение — новый адрес в памяти, начиная с которого адреса команд опять же будут перебираться последовательно.
- Такая же смена содержимого указателя команд производится при вызове подпрограммы и возврате из нее или при начале обработки прерывания и после его окончания.

# Команда процессора

- Каждая команда, выбираемая (читаемая) из памяти процессором, определяет алгоритм поведения процессора на ближайшие несколько тактов.
- Код команды говорит о том, какую операцию предстоит выполнить процессору и с какими операндами (то есть кодами данных), где взять исходную информацию для выполнения команды и куда поместить результат (если необходимо).
- Код команды может занимать от одного до нескольких байт, причем процессор узнает о том, сколько байт команды ему надо читать, из первого прочитанного им байта или слова.
- В процессоре код команды расшифровывается и преобразуется в набор микроопераций, выполняемых отдельными узлами процессора.

# МПС на основе Cdm-8 - процессора

