

Учебный курс

Введение в цифровую электронику

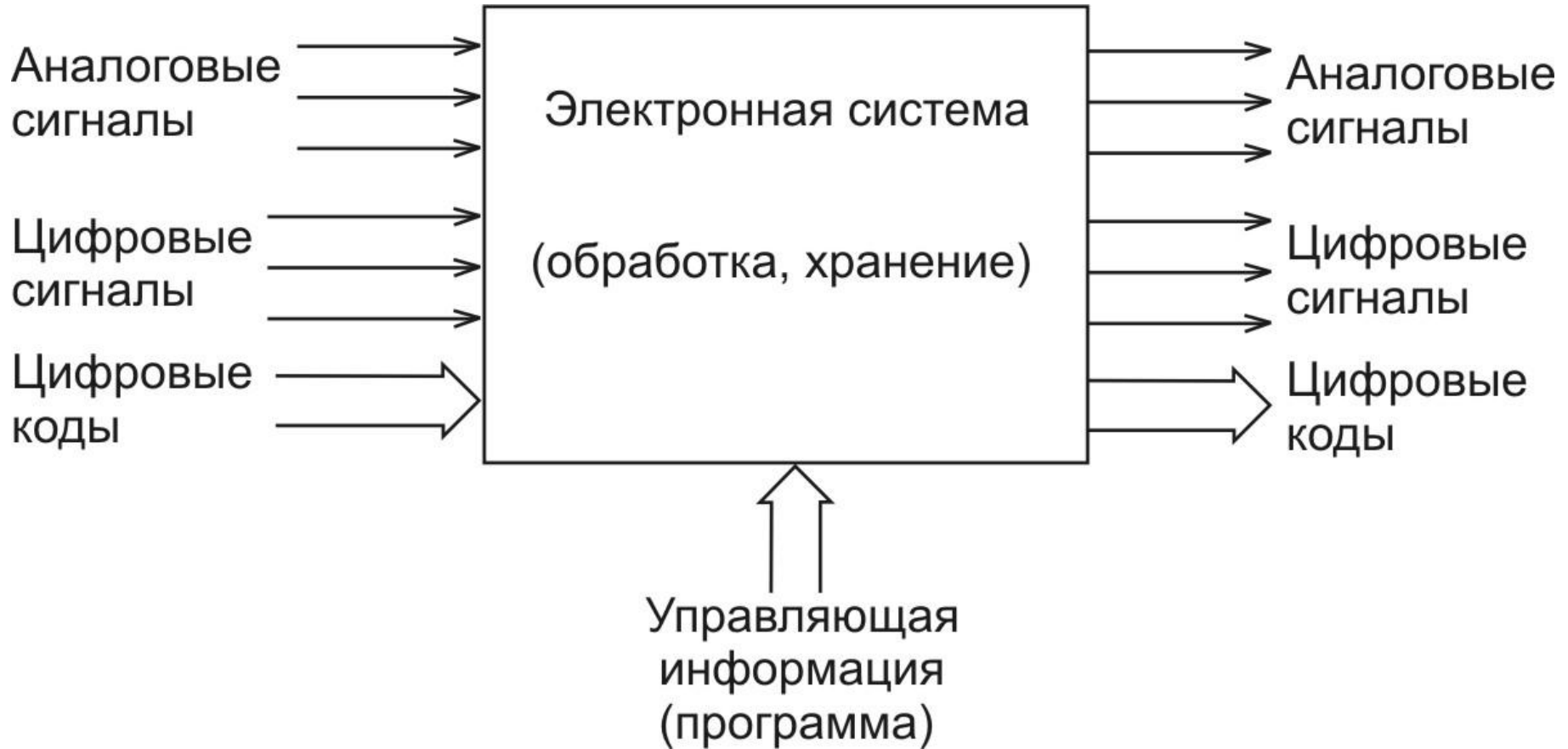
Лекция 4

Основные понятия микропроцессорной техники

кандидат технических наук, доцент

Новиков Юрий Витальевич

Микропроцессорная система



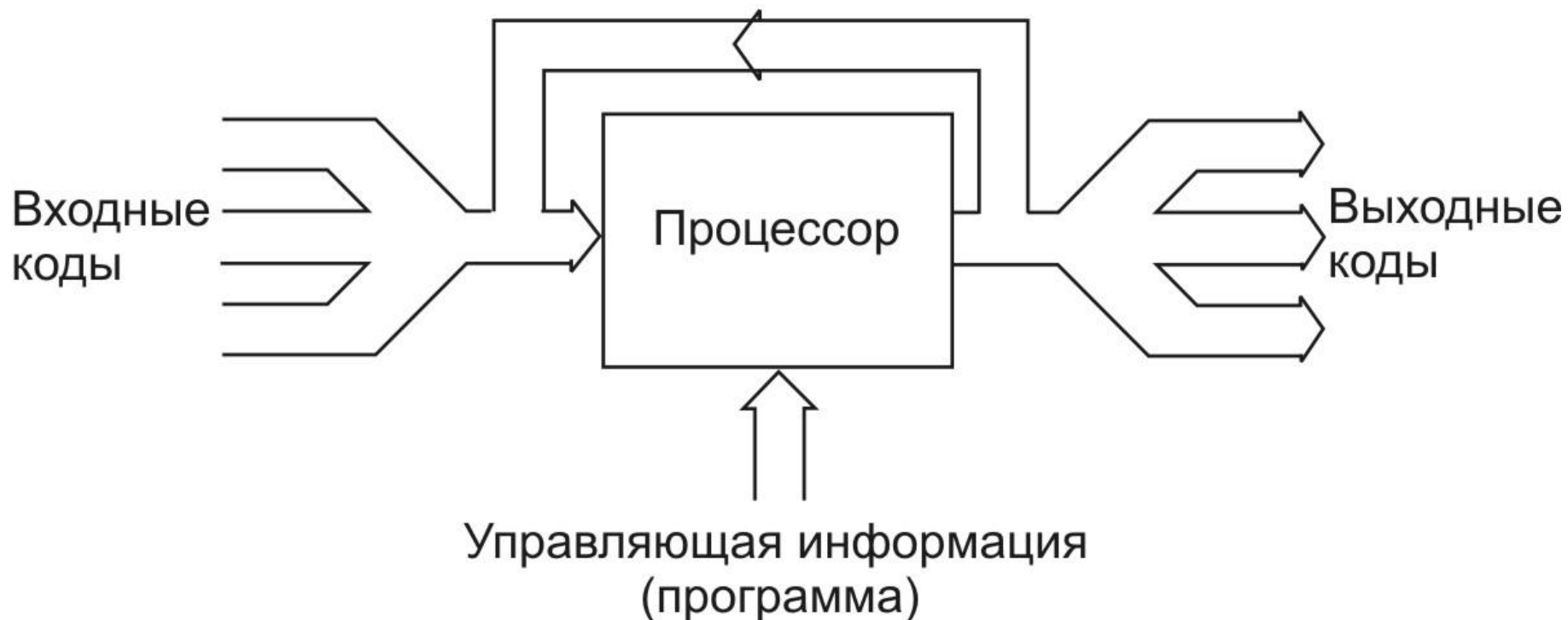
Особенности микропроцессорных систем

- Гибкая логика работы — меняется в зависимости от задачи;
- Универсальность — может решать очень много задач;
- Простота проектирования аппаратуры — единообразие схемотехнических решений;
- Простота отладки — единообразие системы связей и протоколов обмена;
- Аппаратурная избыточность, особенно для простых задач;
- Ниже быстродействие, чем у устройств с жёсткой логикой;
- Необходимость разработки и отладки программного обеспечения.

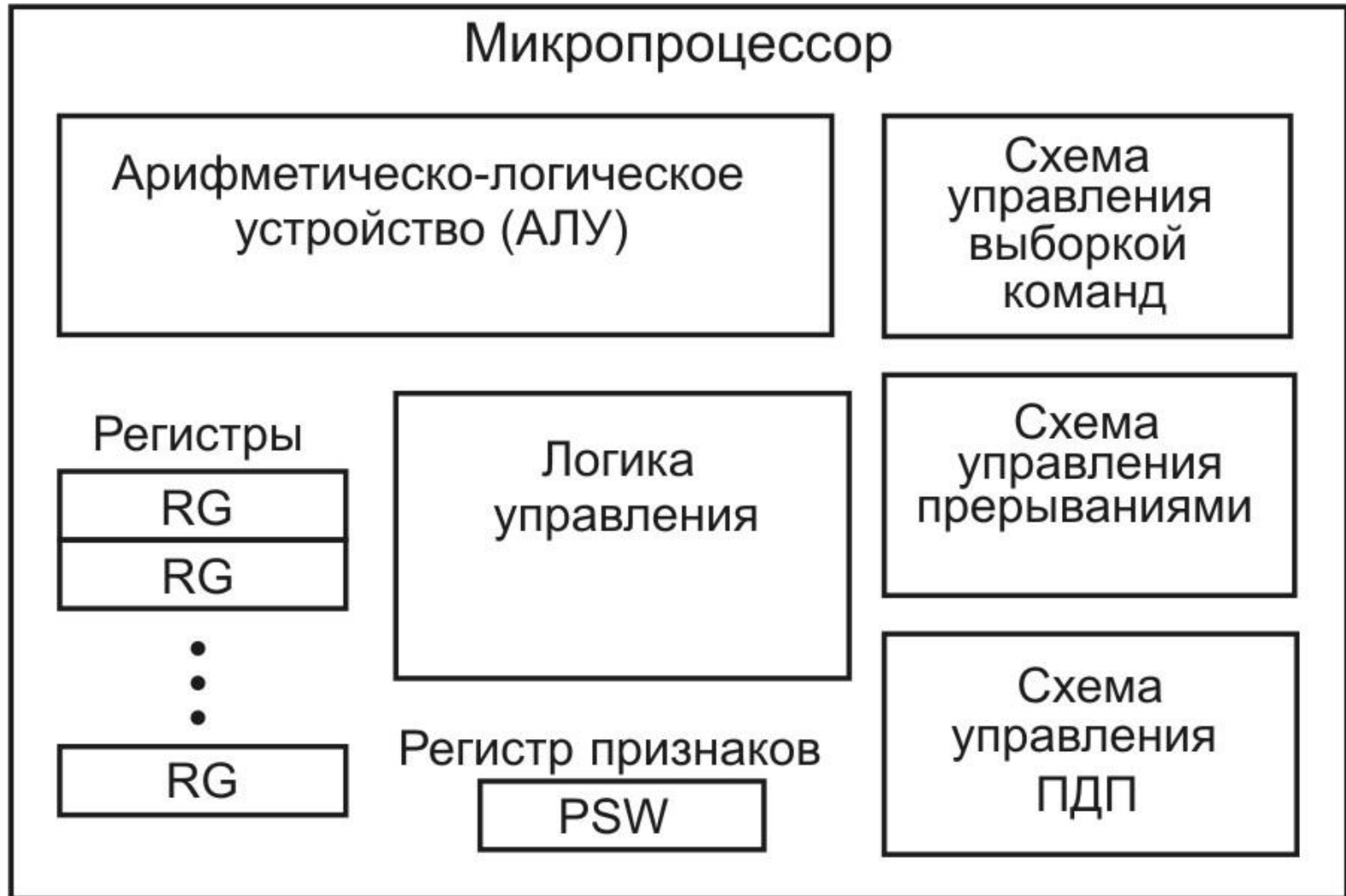
Основные термины

- **Процессор** — обработчик и вычислитель, выполняющий все операции над кодами и сигналами;
- **Программа** — набор управляющих кодов (команд), определяющих логику работы системы;
- **Команда** — управляющий код, указывающий процессору, что ему надо делать в данный момент;
- **Шина** (магистраль, канал) — линии связи, объединяющие устройства микропроцессорной системы;
- **Интерфейс** (сопряжение) — соглашение об обмене информацией, а также технические средства для реализации этого обмена.

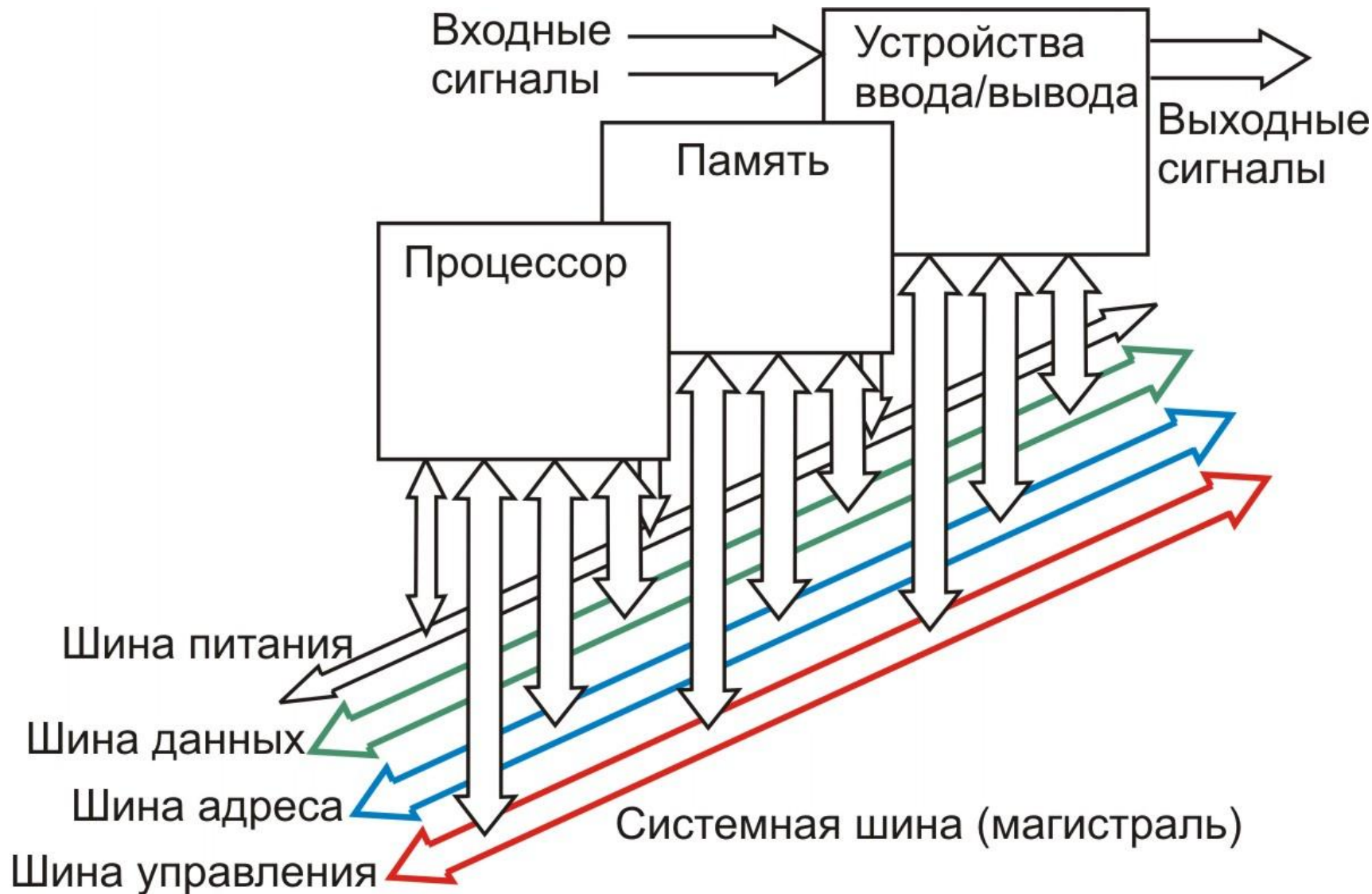
Информационные потоки в микропроцессорной системе



Структура простейшего микропроцессора



Структура микропроцессорной системы



Устройства микропроцессорной системы

- **Процессор** — обработчик, выполняет пересылку и обработку информации (арифметическую, логическую) в соответствии с программой; управляет выборкой команд;
- **Память** — оперативная (RAM) и постоянная (ROM) — хранит данные и программы. Оперативная — для временного хранения данных и программ, постоянная — для постоянного хранения, главное — для программы начального запуска при включении питания.
- **Устройства ввода/вывода** (УВВ, I/O — Input/Output) — для обеспечения связи микропроцессорной системы с внешними устройствами и с пользователем (внешние интерфейсы и пользовательский интерфейс). Они же помогают процессору в пересылке данных и в реагировании на внешние события.

Шины микропроцессорной системы

- **Шина адреса (Address Bus)** — для пересылки кода адреса (индивидуального номера устройства, участвующего в обмене в данный момент).
- **Шина данных (Data Bus)** — для пересылки данных между устройствами. Двухнаправленная шина, состоит из нескольких байтов (1, 2, 4, 8);
- **Шина управления (Control Bus)** — для пересылки отдельных управляющих сигналов: тактовых, стробирующих, подтверждающих, иницирующих и т.д.;
- **Шина питания (Power Bus)** — для подведения к устройствам напряжений питания (положительных, отрицательных, общего провода).

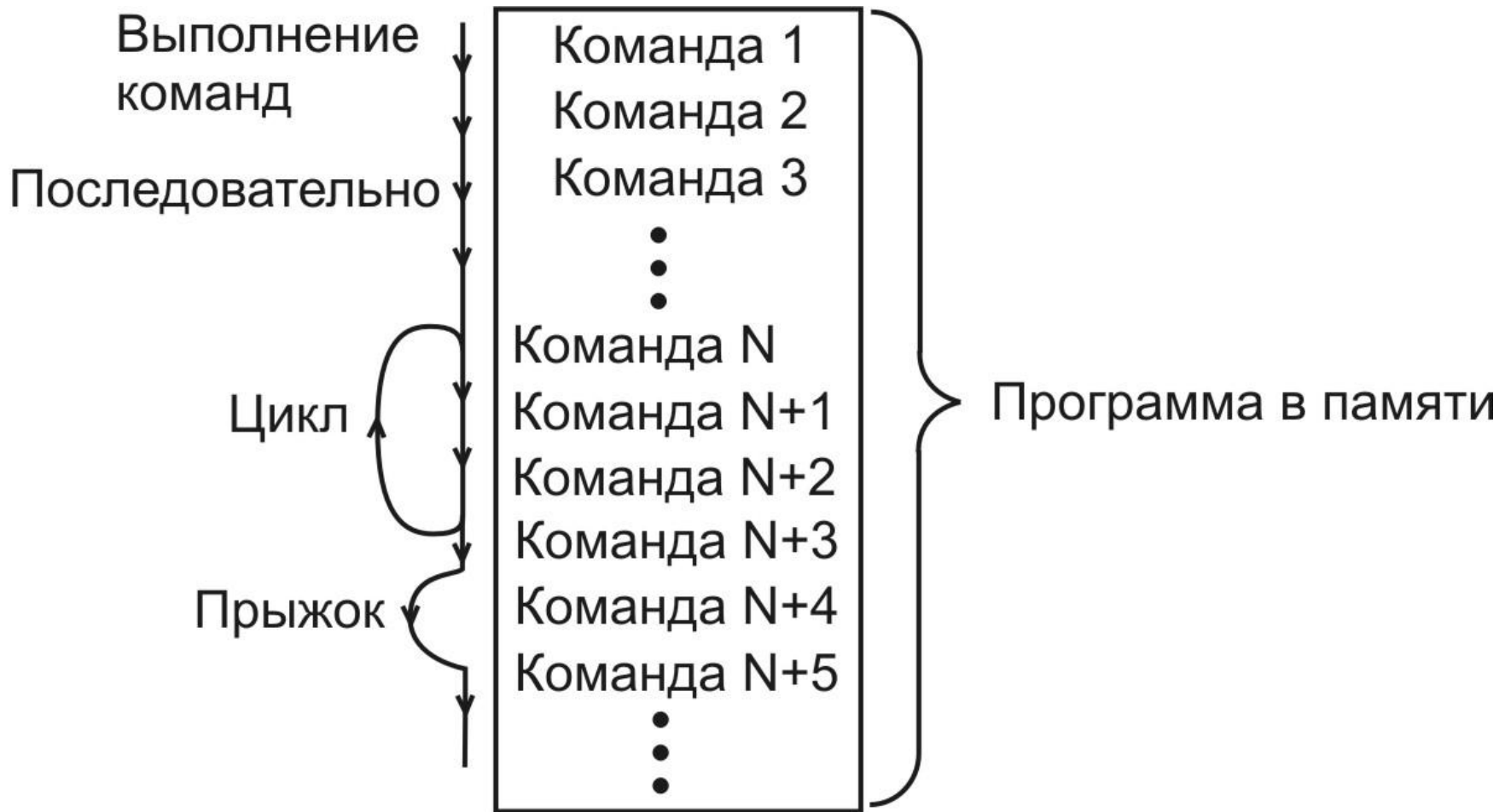
Фазы цикла обмена

- **Адресная фаза:** процессор (задатчик, Master) выставляет адрес УВВ (или ячейки памяти), к которому хочет обратиться (исполнитель, Slave);
- **Фаза данных:**
 - *Цикл записи:* процессор выставляет данные, предназначенные для записи, и выдаёт строб записи. Исполнитель принимает данные от процессора.
 - *Цикл чтения:* процессор выдаёт строб чтения. Исполнитель выставляет данные для передачи процессору. Процессор принимает данные от исполнителя.
- **Фаза подтверждения** (не обязательна): исполнитель выдаёт процессору сигнал подтверждения выполнения операции

Циклы обмена в микропроцессорной системе

- Программные циклы обмена
 - Чтение (ввод, выборка) команды из памяти (оперативной или постоянной);
 - Чтение (ввод) данных из памяти;
 - Запись (вывод) данных в память;
 - Приём (чтение, ввод) данных из устройства ввода/вывода;
 - Передача (запись, вывод) данных в устройство ввода/вывода;
- Циклы обмена по прерываниям (Interrupts);
- Циклы обмена по прямому доступу к памяти (ПДП, DMA – Direct Memory Access);
- Циклы обмена при захвате шины.

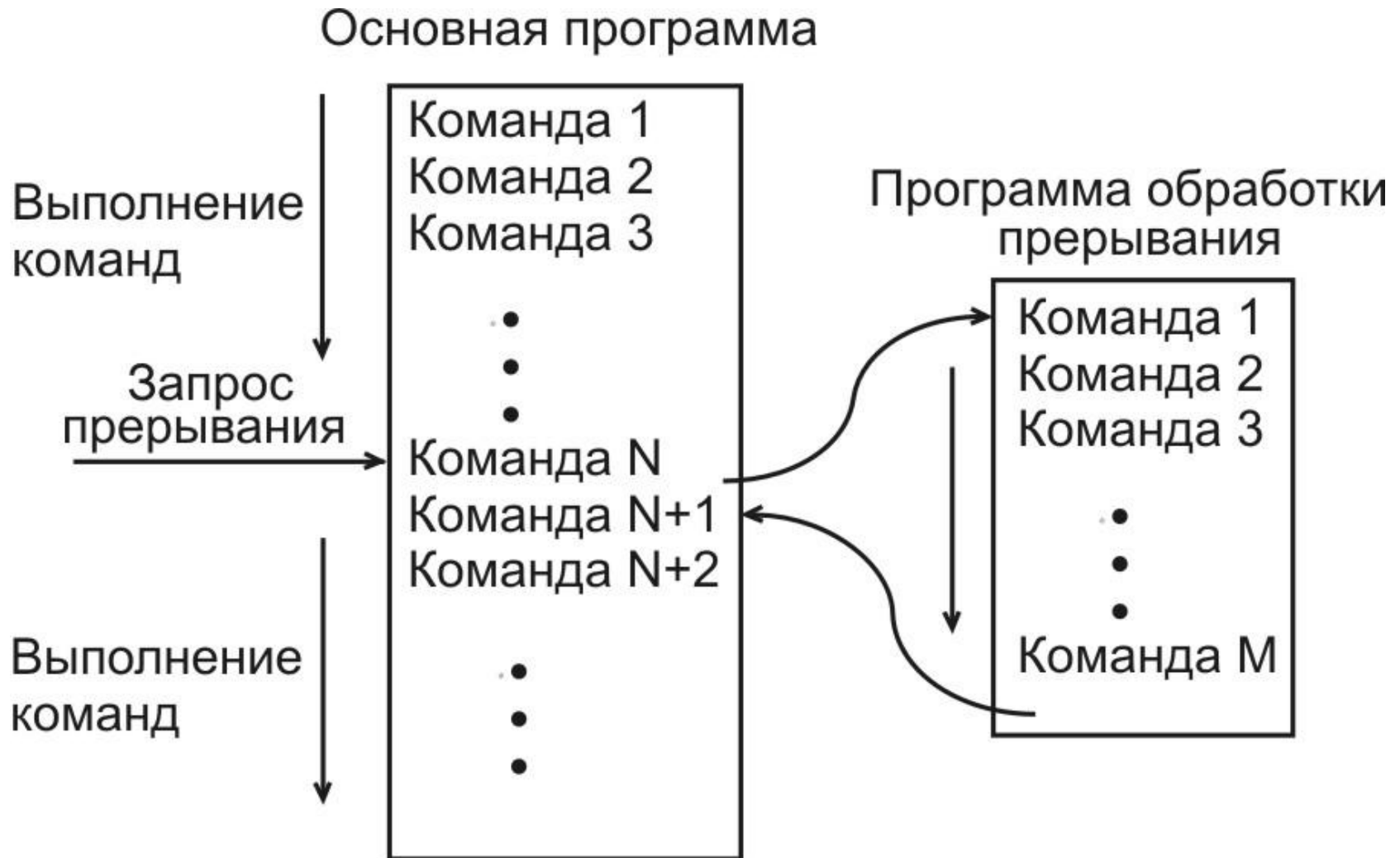
Программный обмен информацией



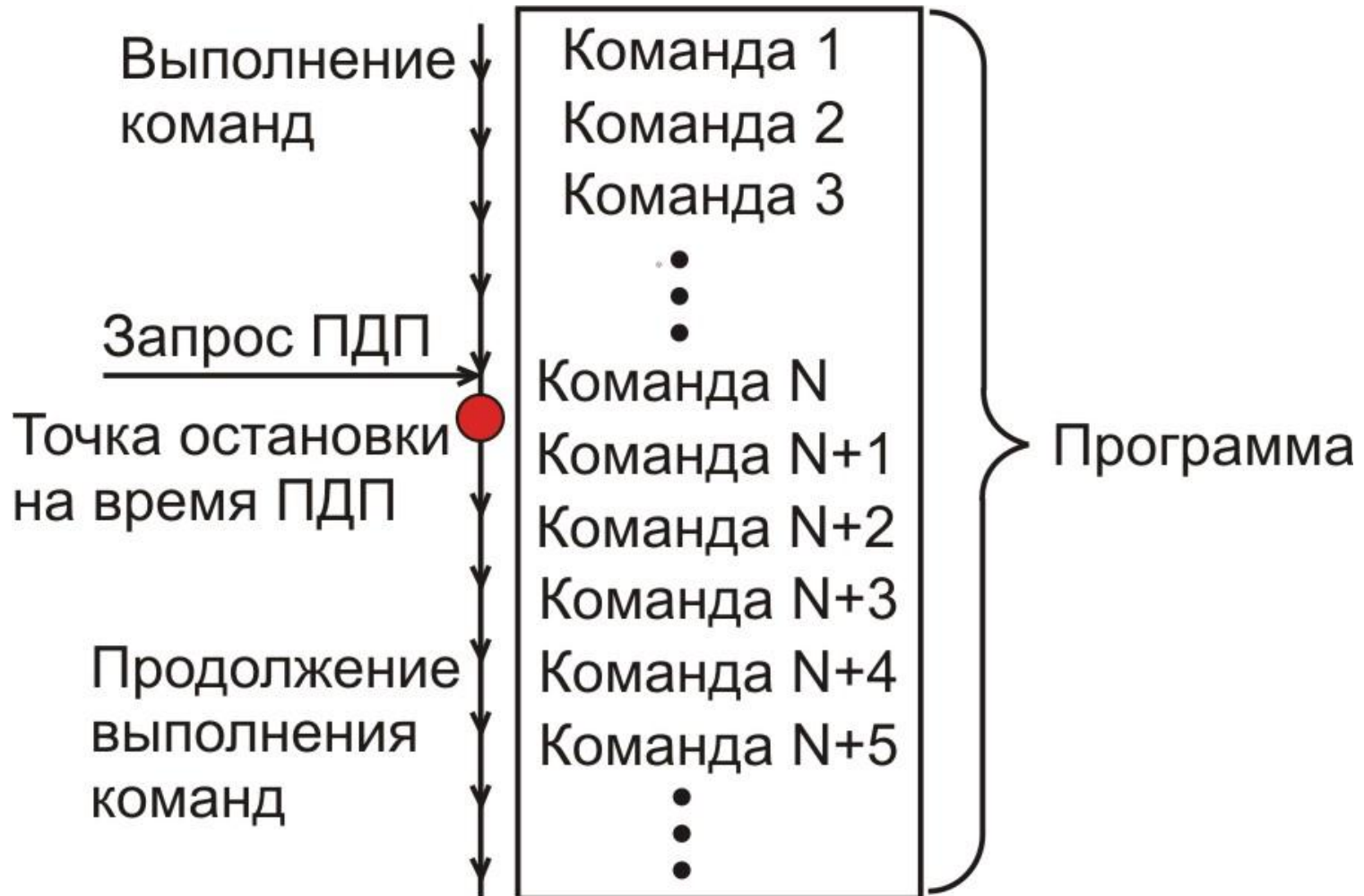
Методы реакции на внешнее событие

- С помощью периодического программного контроля факта наступления события (метод опроса флага или Polling). Самая быстрая реакция, но процессор не может заниматься ничем другим;
- С помощью прерывания, то есть насильственного перевода процессора с выполнения текущей программы на выполнение экстренно необходимой программы — программы обработки прерывания. Более медленная реакция, обмен — со скоростью процессора
- С помощью прямого доступа к памяти (ПДП), то есть без участия процессора при его отключении от системной магистрали. Медленная реакция, обмен — со скоростью контроллера ПДП (быстрее, чем процессор).

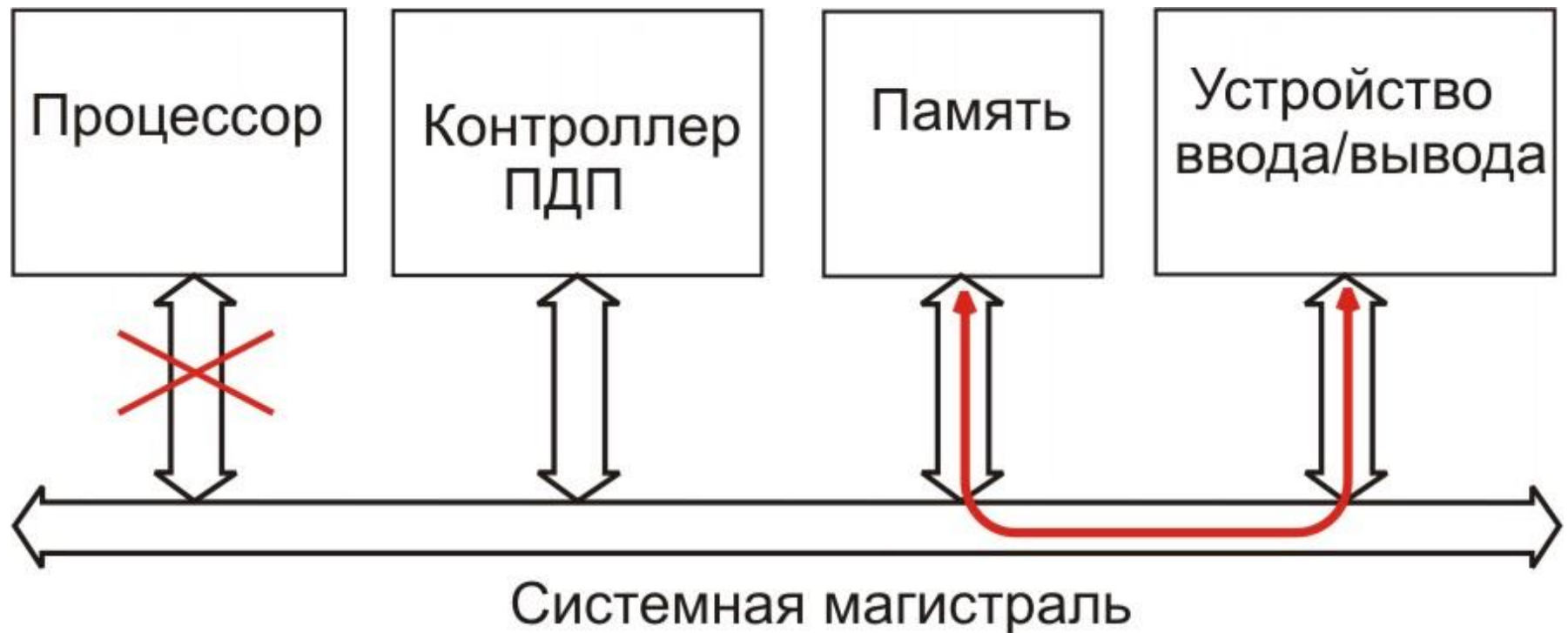
Обслуживание прерывания



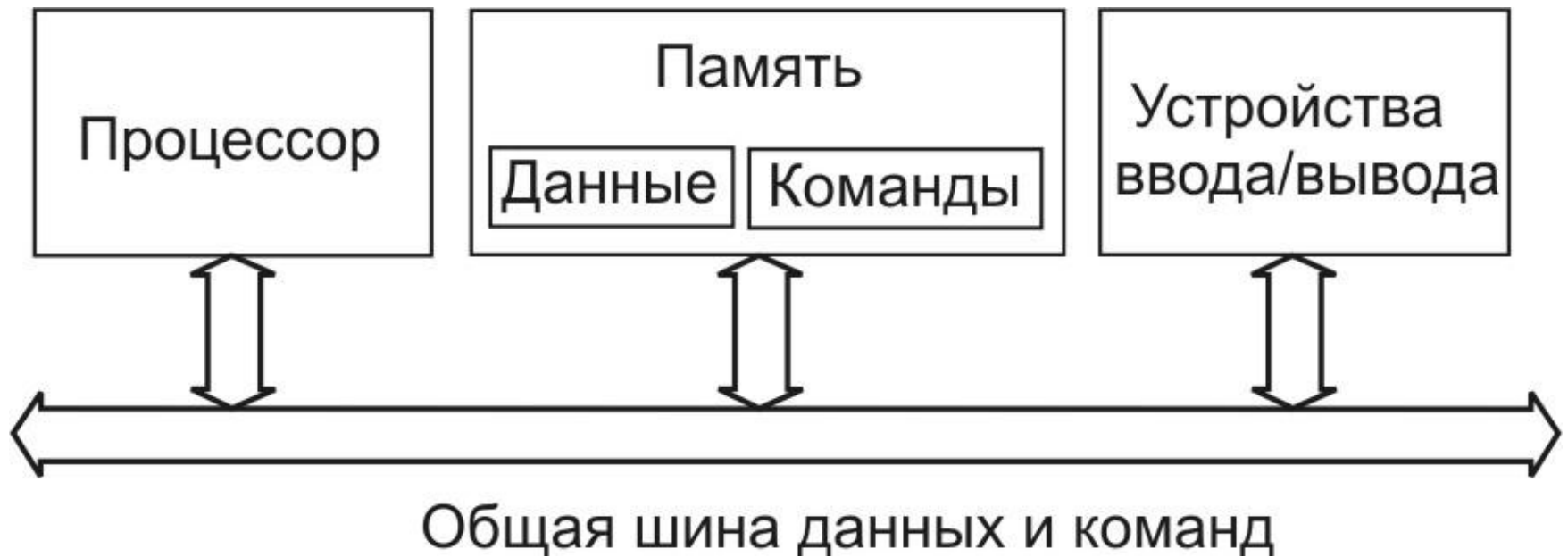
Обслуживание прямого доступа к памяти (ПДП)



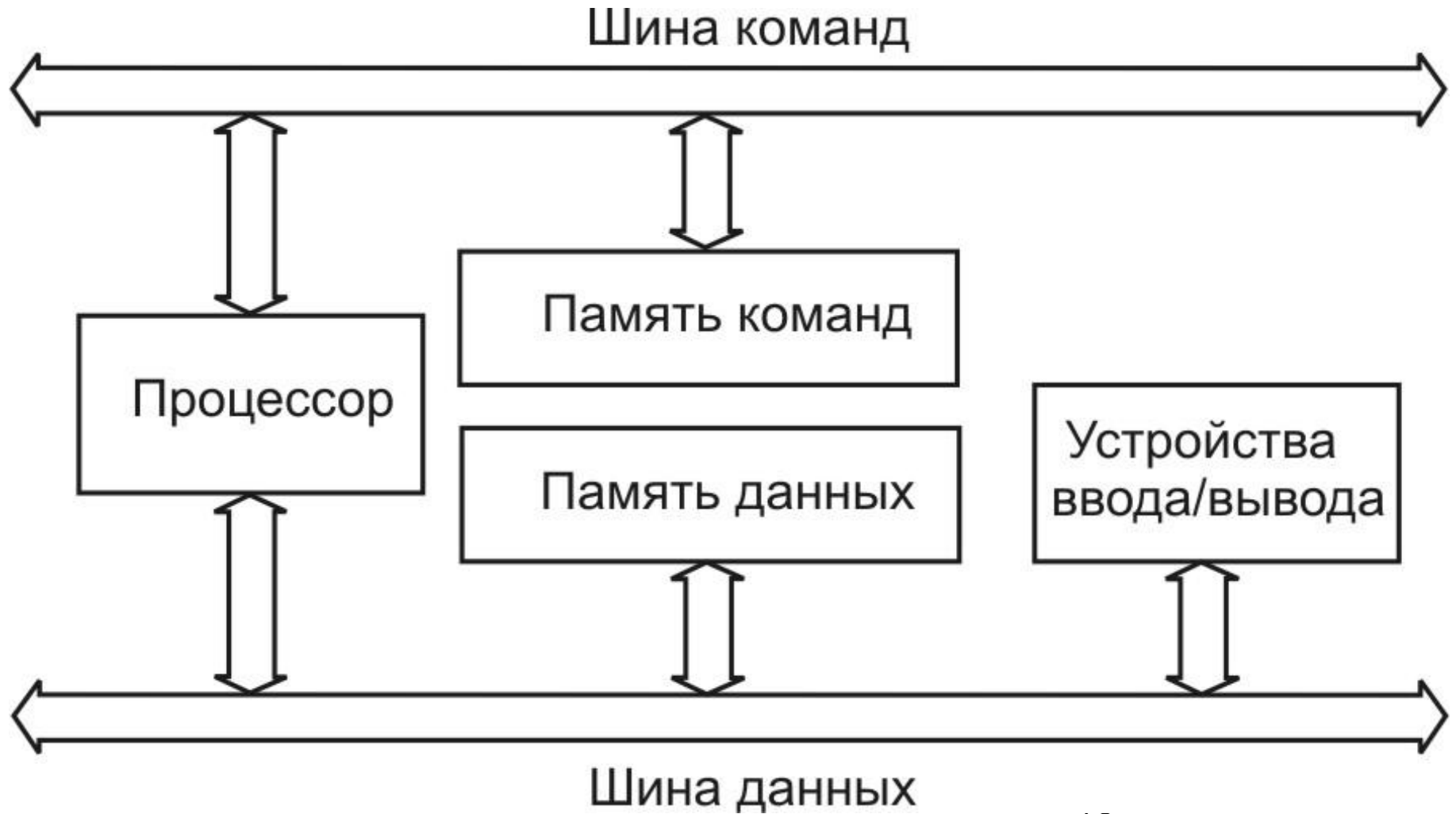
Информационные потоки в режиме ПДП



Одношинная (принстонская) архитектура



Двухшинная (гарвардская) архитектура



Сравнение архитектур

- **Одношинная** (принстонская) архитектура — проще, меньше требований к процессору, более гибкое перераспределение памяти между программами и данными (память обычно большая), но медленнее (тратится время на чтение команд). Сложные универсальные системы.
- **Двухшинная** (гарвардская) архитектура — сложнее, больше требований к процессору (одновременное обслуживание двух потоков), нельзя перераспределять память (память обычно небольшая), но быстрее (команды читаются одновременно с пересылкой данных). Простые однокристалльные системы — специализированные.

Типы микропроцессорных систем

- **Микроконтроллеры** — наиболее простой тип микропроцессорных систем, в которых все или большинство узлов системы выполнены в виде одной микросхемы. Узко специализированы, закрыты, шина недоступна.
- **Контроллеры** — управляющие микропроцессорные системы, выполненные в виде отдельных модулей. Класс задач.
- **Микрокомпьютеры** — более мощные микропроцессорные системы с развитыми средствами сопряжения с внешними устройствами. Гибко настраиваемые. Шина доступна.
- **Компьютеры** (в том числе и персональные компьютеры) — самые мощные и наиболее универсальные микропроцессорные системы. Универсальные, дорогие, избыточные.