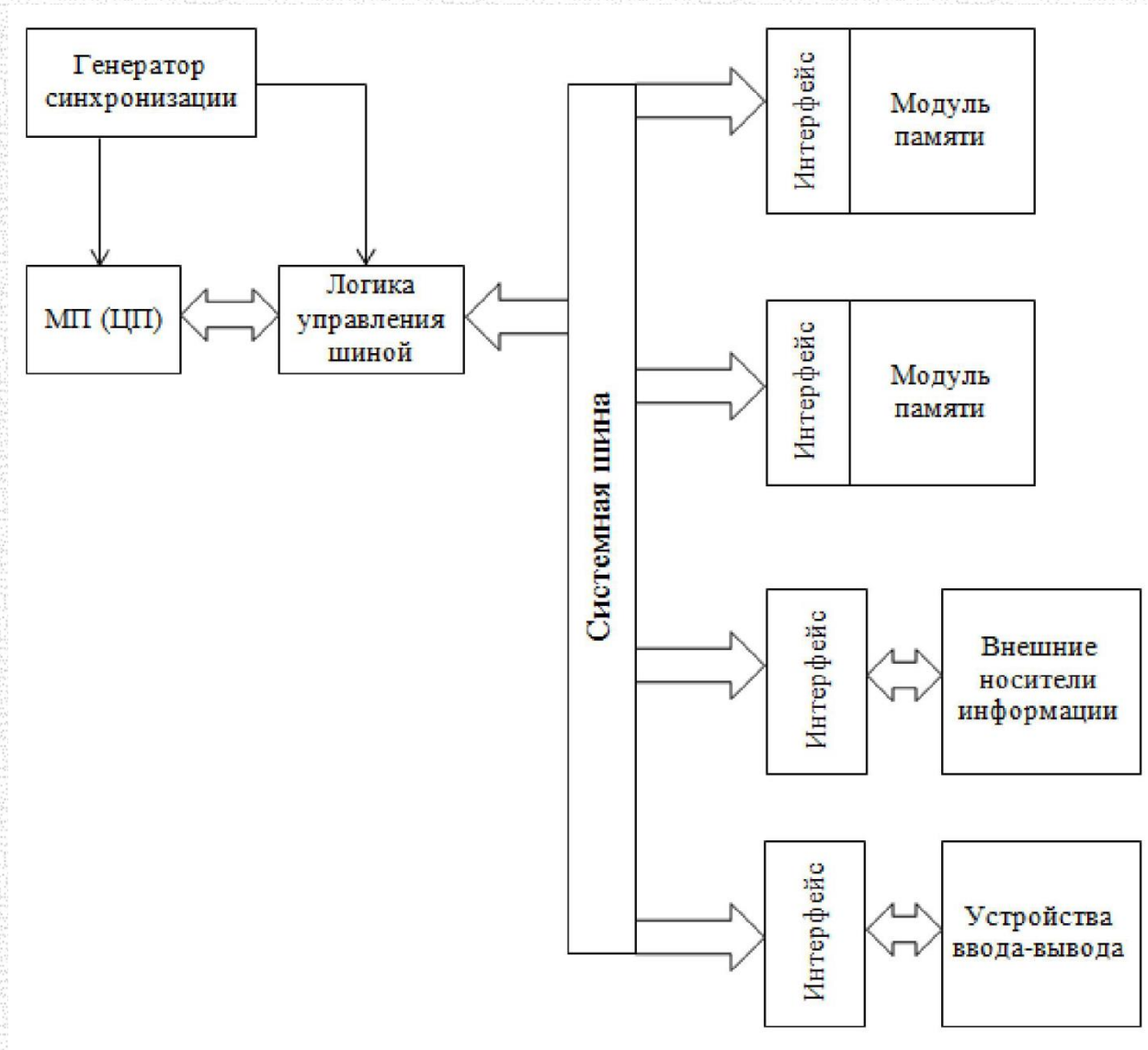


# ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР. КОНВЕЙЕРНАЯ ОБРАБОТКА.

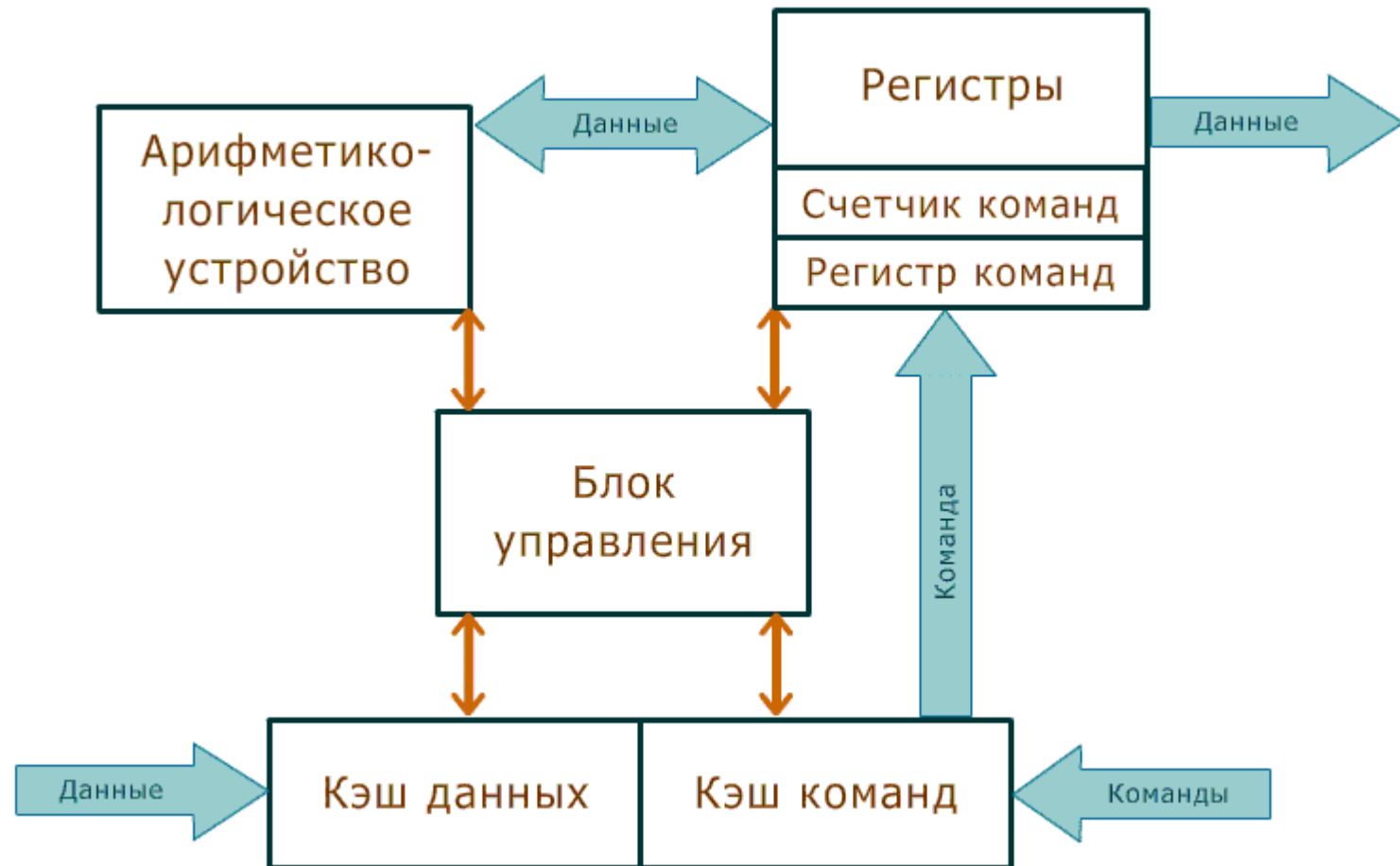
---

Техника микропроцессорных систем

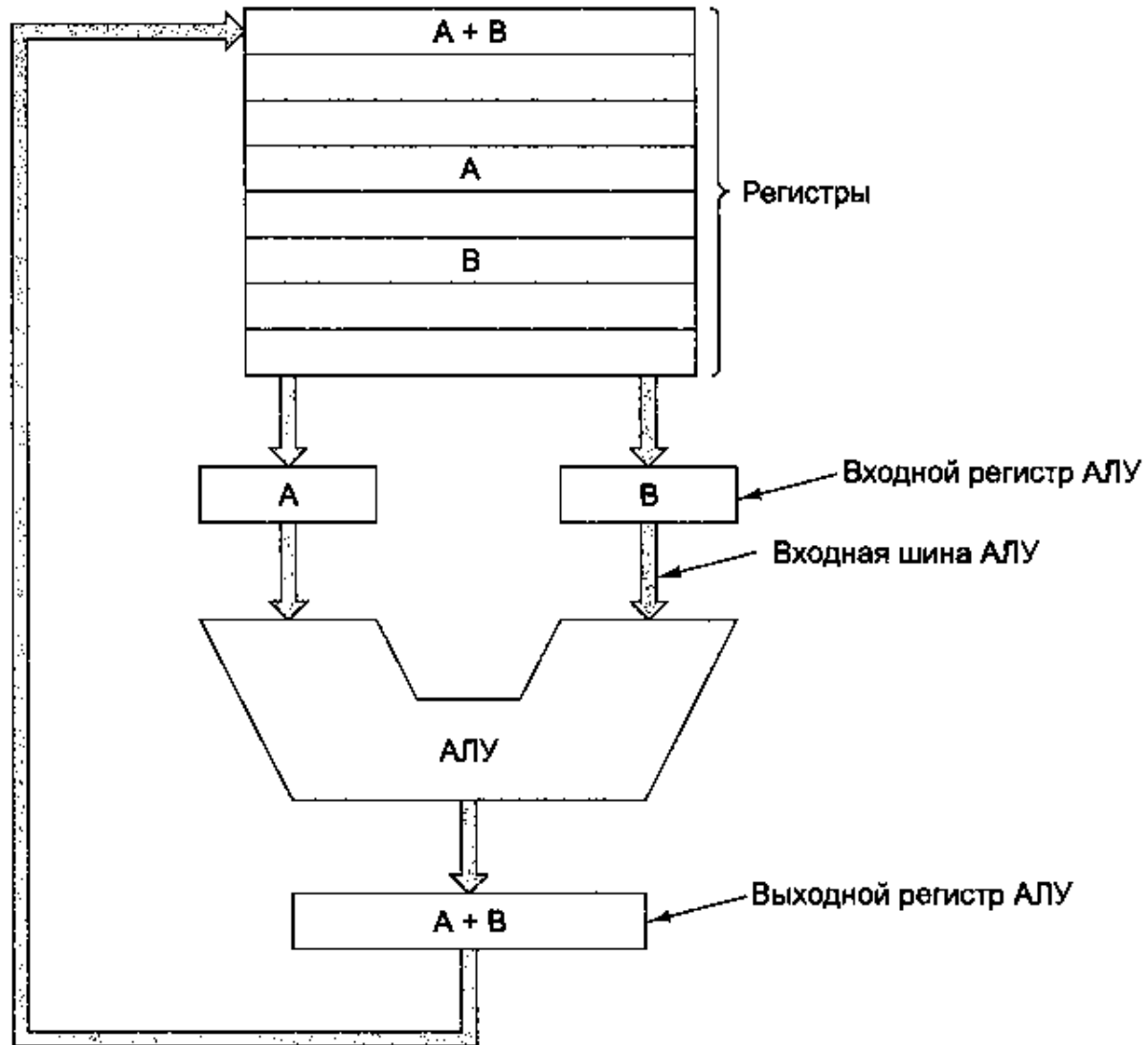
# Структурная схема типичной МПС



# Структура ЦП



# Тракт данных

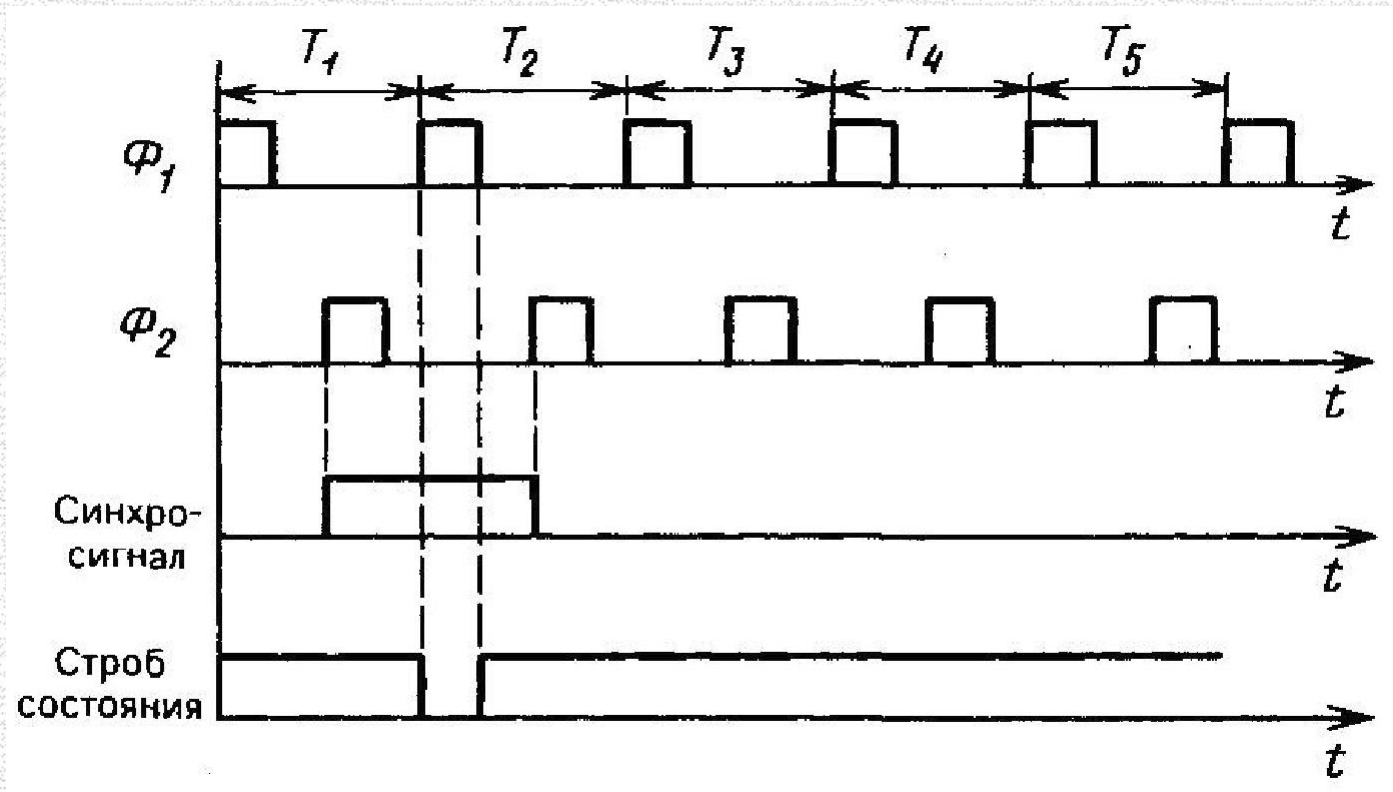


## Выполнение команд

- 1) Вызывает следующую команду из памяти и переносит ее в регистр команд.
- 2) Меняет положение счетчика команд, который после этого указывает на следующую команду.
- 3) Определяет тип вызванной команды.
- 4) Если команда использует слово из памяти, определяет, где находится это слово.
- 5) Переносит слово, если это необходимо, в регистр центрального процессора.
- 6) Выполняет команду.
- 7) Переходит к шагу 1, чтобы начать выполнение следующей команды.



# Временная диаграмма цикла



# Конвейерный принцип обработки информации

Выполнение команды складывается из следующих этапов:

- 1) IF (Instruction Fetch) — считывание команды в процессор;
- 2) ID (Instruction Decoding) — декодирование команды;
- 3) OR (Operand Reading) — считывание операндов;
- 4) EX (Executing) — выполнение команды;
- 5) WB (Write Back) — запись результата

Команда	Такт								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i	IF	ID	OR	EX	WB				
i+1		IF	ID	OR	EX	WB			
i+2			IF	ID	OR	EX	WB		
i+3				IF	ID	OR	EX	WB	
i+4					IF	ID	OR	EX	WB

# Конвейерный принцип обработки информации

Длительность такта:

$$T = \max\{T_i\} + t$$

$T_i$  – длительность каждой стадии конвейера;  
 $t$  – затраты времени, необходимые для записи промежуточных результатов.

$$T_{\text{пол}} = N * (\sum(T_i))$$

$N$  – количество команд

$$T_{\text{конв}} = K * T + (N-1) * T$$

$K$  – глубина конвейера.



# Конфликты в конвейеры

*Конфликты* – такие ситуации в конвейерной обработке, которые препятствуют выполнению очередной команды в предназначенном для нее такте.

- Структурные
- По управлению
- По данным

# Структурные конфликты

Команда	Такт								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i	IF	ID	OR	EX	WB				
i+1		IF	ID	OR	EX	EX	EX	WB	
i+2			IF	ID	OR			EX	WB
i+3				IF	ID	OR			EX
i+4					IF	ID	OR		

# Структурные конфликты

Команда	Такт								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i	IF	ID	OR	EX	<b>WB</b>				
i+1		IF	ID	OR	EX	<b>WB</b>			
i+2			IF	ID	<b>OR</b>	EX	<b>WB</b>		
i+3				IF	ID	<b>OR</b>	EX	<b>WB</b>	
i+4					<b>IF</b>	ID	<b>OR</b>	EX	<b>WB</b>
i+5						<b>IF</b>	ID	<b>OR</b>	EX
i+6							<b>IF</b>	ID	<b>OR</b>

# Методы борьбы с конфликтами по управлению

## Предсказание перехода

### Статическое

программистом

компилятором

аппаратурой процессора

### Динамическое

для условных переходов

подсчет переходов по различным ветвям

определение чередующихся переходов

анализ связок Call-Return

## Метод выжидания

для безусловных переходов

# Конфликты по данным

1. RAW (Read After Write)
2. WAR (Write After Read)
3. WAW (Write After Write)



# Конвейерный принцип обработки информации

Этап	Такт													
	1		2		3		4		5		6		7	
IF	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K7	K9	K7	K10	K11	K12
ID			K1	K2	K3	K4	K5	K6	K5	K8	K5	K9	K7	K10
OR					K1	K2	K3	K4	K3	K6	K3	K8	K5	K9
EX							K1	K2	K1	K4	K1	K6	K3	K8
WB										K2		K4	K1	K6