



**ВОЕННАЯ КАФЕДРА  
НАО «КазНИТУ имени К.И. САТПАЕВА»**

**ЦИКЛ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ**



**Дисциплина**

**«Структура компьютерных  
средств»**

**Тема №7**

**«Процессоры»**

**Занятие №2/1**

**«Суперскалярные процессоры»**



## **Учебные вопросы:**

- 1. Особенности реализации.**
- 2. Аппаратная поддержка.**
- 3. Гиперпотоковая обработка.**

## **Цели занятия:**

- ✓ Знать принципы организации суперскалярных процессоров;**
- ✓ Уметь учитывать особенности реализации.**

## Учебный вопрос №1. «Особенности реализации»

**Суперскалярным** (этот термин впервые был использован в 1987 году) называется центральный процессор (ЦП), который одновременно выполняет более чем одну скалярную команду.

**Скалярная величина** (от лат. *matuercizylar* - ступенчатый) в физике - величина, каждое значение которой может быть выражено одним действительным числом. То есть скалярная величина определяется только своим значением, в отличие от вектора, который кроме значения имеет направление.

# Вопрос №1. «Особенности реализации»

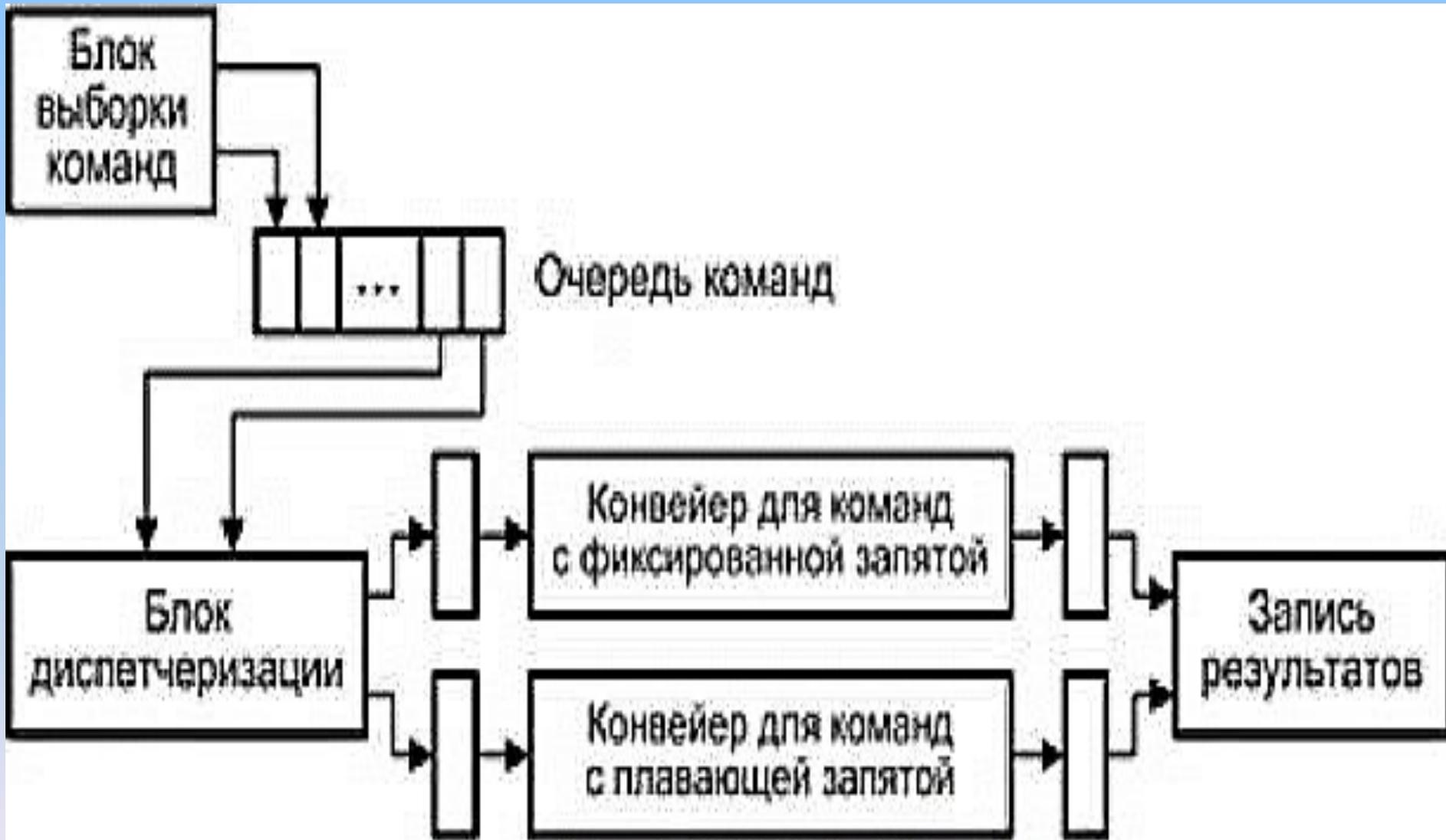


Рис. 7.9. Суперскалярный процессор с двумя конвейерами

# Вопрос №1. «Особенности реализации»

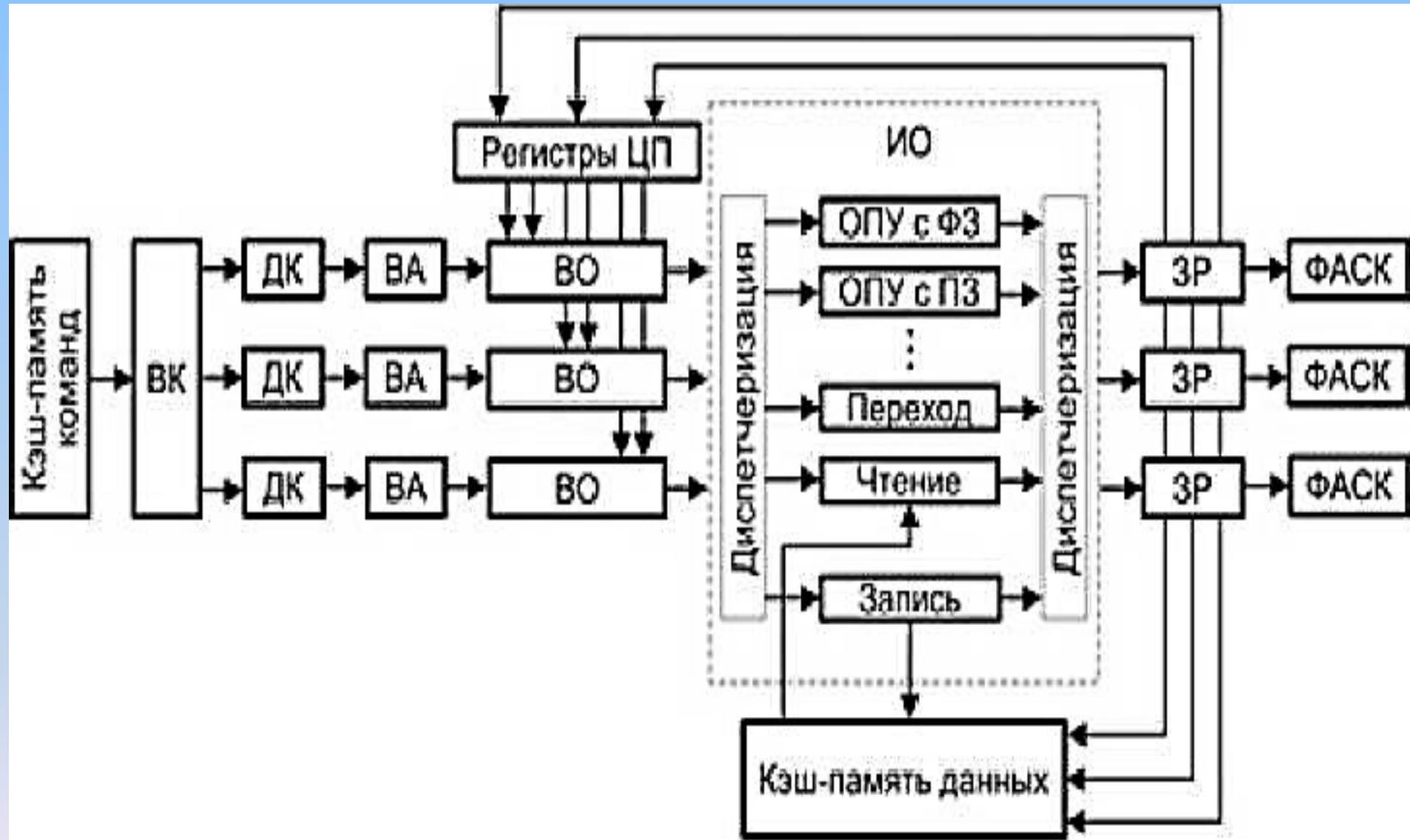


Рис. 7.10. Суперскалярный конвейер со специализированными функциональными блоками

Время

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
Суперскалярная обработка																	
ВК	ДК	ВА	ВО	ИК	ЗР												
ВК	ДК	ВА	ВО	ИК	ЗР												
	ВК	ДК	ВА	ВО	ИК	ЗР											
	ВК	ДК	ВА	ВО	ИК	ЗР											
		ВК	ДК	ВА	ВО	ИК	ЗР										
		ВК	ДК	ВА	ВО	ИК	ЗР										
			ВК	ДК	ВА	ВО	ИК	ЗР									
			ВК	ДК	ВА	ВО	ИК	ЗР									
Суперконвейерная обработка																	
ВК <sub>1</sub>	ВК <sub>2</sub>	ДК <sub>1</sub>	ДК <sub>2</sub>	ВА <sub>1</sub>	ВА <sub>2</sub>	ВО <sub>1</sub>	ВО <sub>2</sub>	ИК <sub>1</sub>	ИК <sub>2</sub>	ЗР <sub>1</sub>	ЗР <sub>2</sub>						
	ВК <sub>1</sub>	ВК <sub>2</sub>	ДК <sub>1</sub>	ДК <sub>2</sub>	ВА <sub>1</sub>	ВА <sub>2</sub>	ВО <sub>1</sub>	ВО <sub>2</sub>	ИК <sub>1</sub>	ИК <sub>2</sub>	ЗР <sub>1</sub>	ЗР <sub>2</sub>					
		ВК <sub>1</sub>	ВК <sub>2</sub>	ДК <sub>1</sub>	ДК <sub>2</sub>	ВА <sub>1</sub>	ВА <sub>2</sub>	ВО <sub>1</sub>	ВО <sub>2</sub>	ИК <sub>1</sub>	ИК <sub>2</sub>	ЗР <sub>1</sub>	ЗР <sub>2</sub>				
			ВК <sub>1</sub>	ВК <sub>2</sub>	ДК <sub>1</sub>	ДК <sub>2</sub>	ВА <sub>1</sub>	ВА <sub>2</sub>	ВО <sub>1</sub>	ВО <sub>2</sub>	ИК <sub>1</sub>	ИК <sub>2</sub>	ЗР <sub>1</sub>	ЗР <sub>2</sub>			
				ВК <sub>1</sub>	ВК <sub>2</sub>	ДК <sub>1</sub>	ДК <sub>2</sub>	ВА <sub>1</sub>	ВА <sub>2</sub>	ВО <sub>1</sub>	ВО <sub>2</sub>	ИК <sub>1</sub>	ИК <sub>2</sub>	ЗР <sub>1</sub>	ЗР <sub>2</sub>		
					ВК <sub>1</sub>	ВК <sub>2</sub>	ДК <sub>1</sub>	ДК <sub>2</sub>	ВА <sub>1</sub>	ВА <sub>2</sub>	ВО <sub>1</sub>	ВО <sub>2</sub>	ИК <sub>1</sub>	ИК <sub>2</sub>	ЗР <sub>1</sub>	ЗР <sub>2</sub>	
						ВК <sub>1</sub>	ВК <sub>2</sub>	ДК <sub>1</sub>	ДК <sub>2</sub>	ВА <sub>1</sub>	ВА <sub>2</sub>	ВО <sub>1</sub>	ВО <sub>2</sub>	ИК <sub>1</sub>	ИК <sub>2</sub>	ЗР <sub>1</sub>	ЗР <sub>2</sub>

**Рис. 7.11. Сравнение суперскалярного и суперконвейерного ПОДХОДОВ**



**Рис. 7.12. Сравнение эффективности, стандартной и совмещенной схем суперскалярных вычислений**

## Вопрос №1. «Особенности реализации»

**В суперскалярных процессорах  
одновременная работа нескольких  
конвейеров становится источником  
дополнительных проблем, связанных  
с последовательностью поступления  
команд на исполнение и  
последовательностью завершения  
команд.**

## Вопрос №1. «Особенности реализации»

Первая из упомянутых проблем возникает, когда очередность выдачи команд на исполнение в функциональные блоки отличается от последовательности, предписанной программой. Подобная ситуация известна как неупорядоченная выдача команд (*out-of-order issue*). Термин упорядоченная выдача команд (*in-order issue*) применяют, когда команды покидают ступени, предшествующие ступени исполнения, в порядке, predetermined программой.

## **Вопрос №1. «Особенности реализации»**

**В режиме параллельного выполнения нескольких команд процессор должен определить, в какой очередности ему следует:**

- выбирать команды из памяти;**
- выполнять эти команды;**
- позволять командам изменять содержимое регистров и ячеек памяти.**

## Учебный вопрос №3. «Гиперпотоковая обработка»

В основе гиперпотоковой технологии (НТТ - Hyper-Threading Technology), разработанной фирмой Intel и впервые реализованной в микропроцессоре Intel Xeon MP, лежит тот факт, что современные процессоры в большинстве своем являются *суперскалярными* и *многоконвейерными*, то есть выполнение команд в них идет параллельно, по этапам, и на нескольких конвейерах сразу.

### Вопрос №3. «Гиперпотоковая обработка»

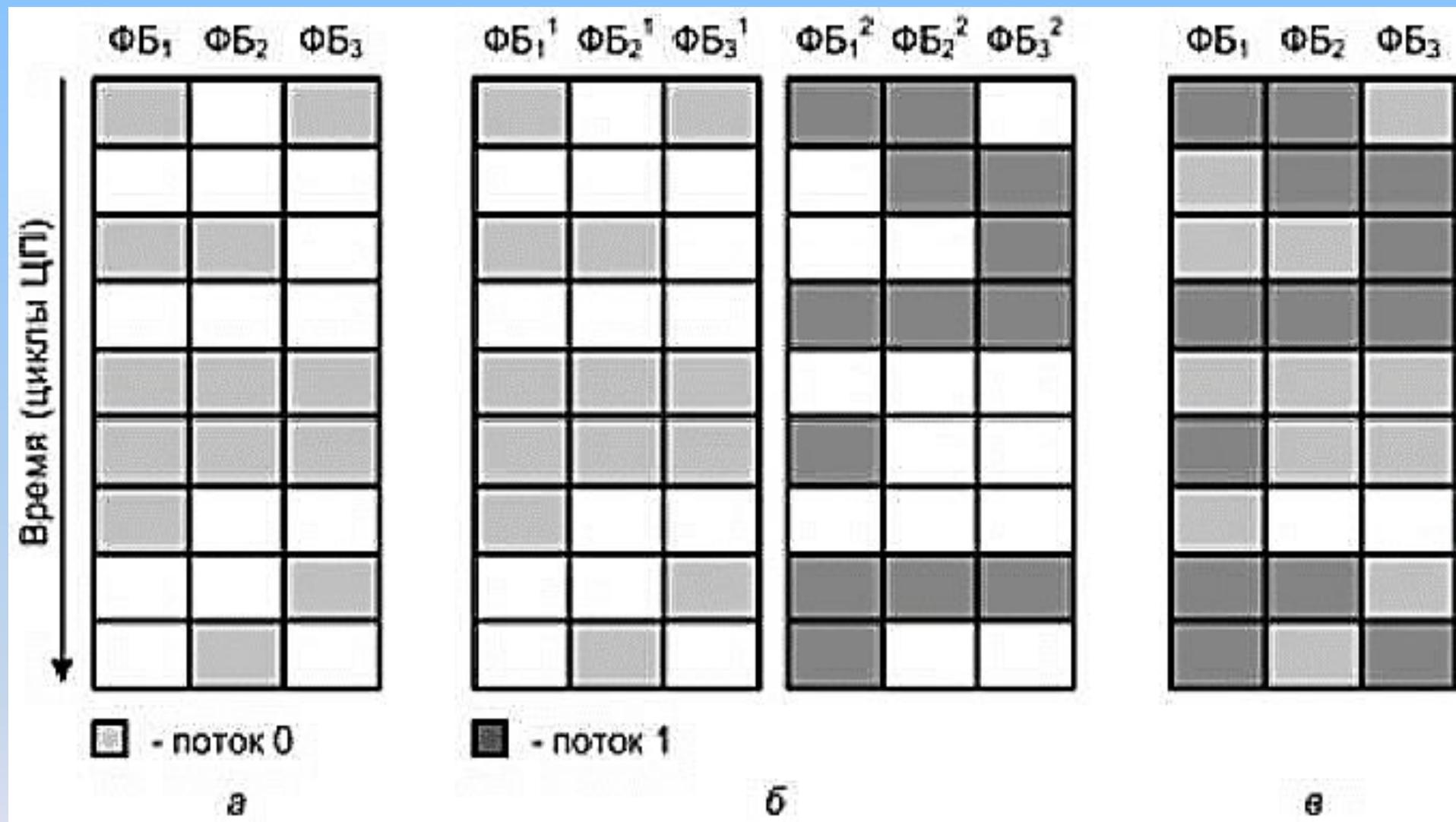


Рис. 7.17. Пример обработки потоков команд: а - стандартная суперскалярная архитектура; б - двухпроцессорная суперскалярная архитектура; в - гиперпотоковая архитектура