





**Дисциплина**

**«Структура компьютерных средств»**

**Тема №2**

**«Устройства управления»**

**Занятие №1/3**

**«Система прерывания программ»**



## **Учебные вопросы:**

- 1. Цикл команды с учетом прерываний.**
- 2. Характеристики систем прерывания.**
- 3. Допустимые моменты прерывания программ.**

## **Цели занятия:**

- ✓ Изучить виды систем прерывания программы;**
- ✓ Обучить учитывать особенности организации систем прерывания программы.**

## Учебный вопрос №1.

### «Цикл команды с учетом прерываний»

Прерыванием называется процесс, обуславливающий реакцию компьютера на некоторое событие, требующее немедленного его вмешательства.

Запрос прерывания – есть сигнал процессору о появлении события, требующего немедленной реакции процессора путем перехода на подпрограмму обслуживания этого события.

Системой прерывания называется комплекс аппаратных и программных средств, обеспечивающих выявление запросов прерывания и эффективное их обслуживание.

# **Вопрос №1. «Цикл команды с учетом прерываний»**

**Основными функциями системы прерывания являются:**

**1. Запоминание состояния процессора, которое определяется состоянием его основных регистров на момент прерывания текущей программы.**

**2. Осуществление передачи управления на процедуру обслуживания прерывания.**

**3. Восстановление состояния процессора после окончания выполнения процедуры обслуживания прерывания.**

**4. Передача управления на продолжение выполнения текущей программы.**

## Вопрос №1. «Цикл команды с учетом прерываний»

Существуют два класса типов прерываний.

1. Внешние прерывания.

2. Внутренние прерывания.

Внешние прерывания подразделяются на:

а) маскируемые прерывания,

б) немаскируемые прерывания.

Маскируемыми называются такие прерывания, запросы которых могут быть выключены из зоны внимания процессора, путем наложения маски на возможные запросы прерываний.

## Вопрос №1. «Цикл команды с учетом прерываний»

**Немаскируемые прерывания.** Запросы немаскируемых прерываний подаются на специально выделенный вход NMI. Они не могут быть запрещены. Источниками запросов таких прерываний являются, например, устройства контроля пропадания напряжения питания или контроля повреждения каких-либо особо важных систем обработки.

## Вопрос №1. «Цикл команды с учетом прерываний»

**Внутренние прерывания бывают двух типов:**

- а) особые случаи или исключения;**
- б) программные прерывания.**

**Особые случаи или исключения – это прерывания, которые возникают при аномальной ситуации, сложившейся при выполнении конкретной команды и препятствующей нормальному продолжению программы.**



## **Вопрос №1. «Цикл команды с учетом прерываний»**

**К прерываниям – особым случаям (исключениям), относятся следующие ситуации:**

- ошибка деления (частный случай – деление на 0);**
- переполнение разрядной сетки после выполнения очередной команды;**
- неразрешенный код команды;**
- пошаговое прерывание, которое включается при установке в состоянии 1 флага TF в регистре флагов Flags.**

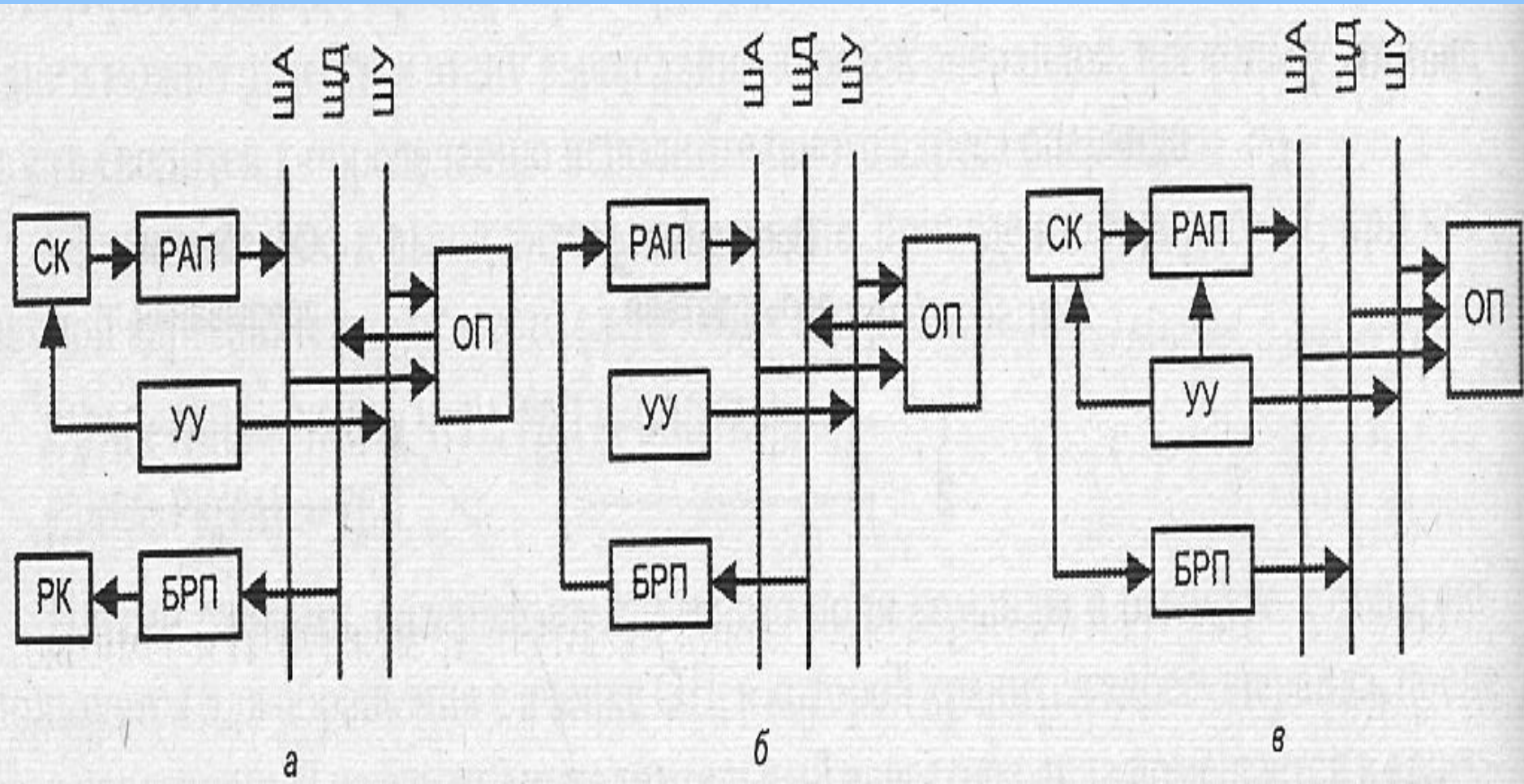
## Вопрос №1. «Цикл команды с учетом прерываний»

Под программными прерываниями понимаются прерывания, инициируемые самой выполняемой программой, а именно, командами типа INTN, где N – номер прерывания в некотором заданном диапазоне.

Программные прерывания отличаются от других тем, что они задаются заранее и определены в программе, а не являются случайными по отношению к работе компьютера. Они широко используются при вызове системных функций DOS и BIOS.



# Вопрос №1. «Цикл команды с учетом прерываний»



**Рис. 2.26. Поток информации при реализации цикла команды:**  
**а - этап выборки; б - этап косвенной адресации;**  
**в - этап прерывания**

## Учебный вопрос №2.

### «Характеристики систем прерывания»

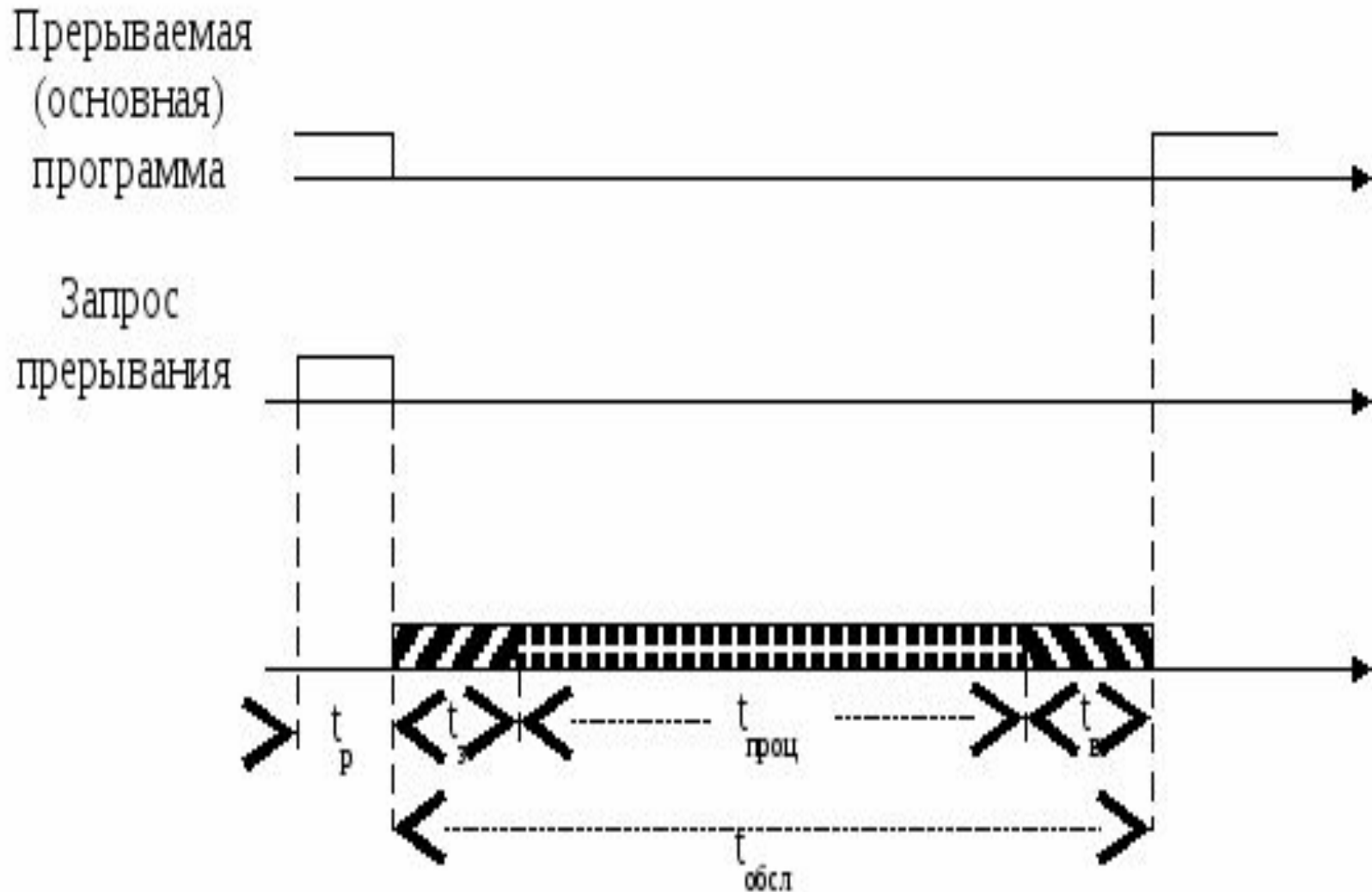
**К основным характеристикам систем прерывания относятся:**

**а) Общее количество типов запросов прерывания (входов в систему прерывания).**

**б) Время реакции – интервал времени между появлением запроса прерывания и началом выполнения действий по обслуживанию прерывания.**

**в) Издержки прерывания – затраты времени на переключение программ (см. рис. 2.28).**

## Вопрос №2. «Характеристики систем прерывания»



**Рис. 2.28. Временная диаграмма процесса прерывания программ**

## **Вопрос №2. «Характеристики систем прерывания»**

**$t_p$  – время реакции, интервал времени, требующийся для окончания текущей команды или такта.**

**$t_3$  – время запоминания, интервал времени, требующийся для запоминания состояния прерванной программы, т.е. запоминания состояния регистров CS, IP, Flags.**

**$t_{\text{проц}}$  – время выполнения процедуры обслуживания прерывания.**

**$t_v$  – время восстановления состояния прерванной программы, интервал, требующийся для выборки из стека и восстановления в исходное состояние регистров CS, IP и Flags.**

## Вопрос №2. «Характеристики систем прерывания»

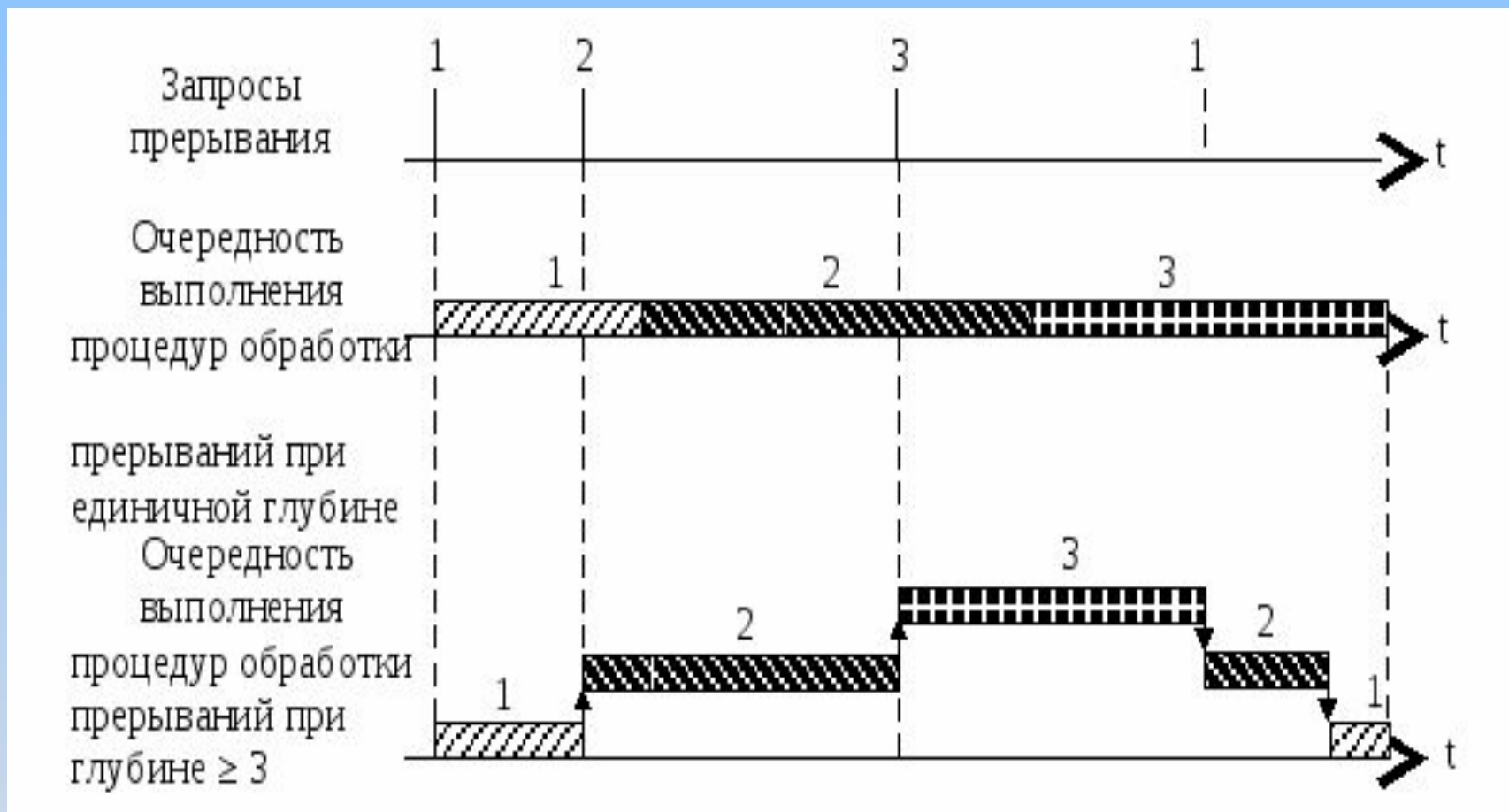
Интервал времени  $t_z + t_v = t_{\text{изд}}$ , т.е. время, затрачиваемое на переключение программ, обычно называют издержками прерывания.

$t_{\text{обсл}}$  – время обслуживания, интервал времени, требующийся для полного обслуживания данного запроса прерывания.

г) Глубина прерывания – максимальное число программ, которые могут прерывать друг друга (см. рис. 2.29).



## Вопрос №2. «Характеристики систем прерывания»



**Рис 2.29. Иллюстрация работы систем прерывания с различной глубиной прерывания, (во втором случае наивысший приоритет – у запроса прерывания 3, низший – у запроса прерывания 1).**

## **Вопрос №2. «Характеристики систем прерывания»**

**д) *Насыщение системы прерываний* –**

**насыщением системы прерывания называется ситуация, когда запрос прерывания окажется не обслуженным к моменту прихода нового запроса от того же источника. В этом случае, предыдущий запрос прерывания от того же источника будет утрачен, что недопустимо. Поэтому быстроедействие компьютера, характеристики системы прерывания, число источников прерывания и частота возникновения запросов должны быть согласованы таким образом, чтобы насыщение было невозможным.**

## Вопрос №2. «Характеристики систем прерывания»

### Классификация систем прерывания.

Идентификация запросов прерывания (определение источников запросов) в системах прерывания может осуществляться двумя основными способами: способом опроса (Polling) и векторным способом.

В связи с этим и системы прерывания могут быть реализованы двух типов:

1. Системы прерывания с опросом источников прерывания (Polling).
2. Векторные системы прерывания.

## Учебный вопрос №3.

### «Допустимые моменты прерывания программ»

Эффективность СПП во многом зависит от того, в какой момент допускается прерывание выполняемой программы. В известных ВМ этот момент определяется одним из трех методов.

- Метод помеченного оператора, известный также как *метод опорных точек*, предполагает наличие в коде команд специального бита, единичное значение которого означает разрешение прерывания по завершении данной команды, а нулевое - запрет.

### Вопрос №3. «Допустимые моменты прерывания программ»

- В покомандном методе прерывание допускается после завершения любой текущей команды. Метод обеспечивает уменьшение времени реакции  $T_p$ , но при этом возрастает время обслуживания прерывания  $T_{\text{ОБС}}$ .

- Метод быстрого реагирования допускает прерывание после любого такта выполнения команды. Для метода характерно минимальное время реакции  $T_p \rightarrow \min$ , но, с другой стороны, возрастает объем запоминаемого контекста программы (количества информации, подлежащей запоминанию и восстановлению при переключении программ) и, соответственно, время обслуживания прерывания  $T_{\text{ОБС}}$ .

**Контрольные вопросы:**

**1. Какими параметрами характеризуются системы прерывания программ?**

**2. На какой стадии выполнения команды анализируются запросы прерывания?**

**3. Опишите последовательность действий, выполняемых при поступлении запроса прерывания.**