



Тема

Понятие прерывания. Обработка прерываний

Прерывание означает временное прекращение основного процесса вычислений для выполнения некоторых запланированных или незапланированных действий, вызываемых работой аппаратуры или программы.

Прерывание – это процесс, временно переключаящий микропроцессор на выполнение другой программы с последующим возобновлением выполнения прерванной программы.

Нажимая клавишу на клавиатуре, мы инициируем немедленный вызов программы, которая распознает клавишу, заносит ее код в буфер клавиатуры, из которого он считывается другой программой. Т.е. на некоторое время микропроцессор прерывает выполнение текущей программы и переключается на программу обработки прерывания, так называемый обработчик прерывания.

После того, как обработчик прерывания завершит свою работу, прерванная программа продолжит выполнение с точки, где было приостановлено ее выполнение.

Адрес программы-обработчика прерывания вычисляется по таблице векторов прерываний.

Механизм прерываний поддерживается на аппаратном уровне.

При обработке прерывания нужно
выполнить следующую
последовательность действий:

1) восприятие запроса на
прерывание;

2) запоминание состояния
прерванного процесса (значение
счетчика команд, содержимое
регистров, режим работы ЦП и т.

- 3) передача управления программе обработки прерываний, для чего в счетчик команд заносится адрес, уникальный для каждого типа прерывания;
- 4) обработка прерывания;
- 5) восстановление нормальной работы.

В большинстве ЭВМ этапы 1-3 реализуются аппаратно, а этапы 4-5 - операционной системой.

ЦП может функционировать в одном из четырех независимых состояний:

P1 – выполнение прикладных программ,

P2 – обработка прерываний,

P3 – анализ прерываний,

P4 – обработка прерываний от схем контроля машины.

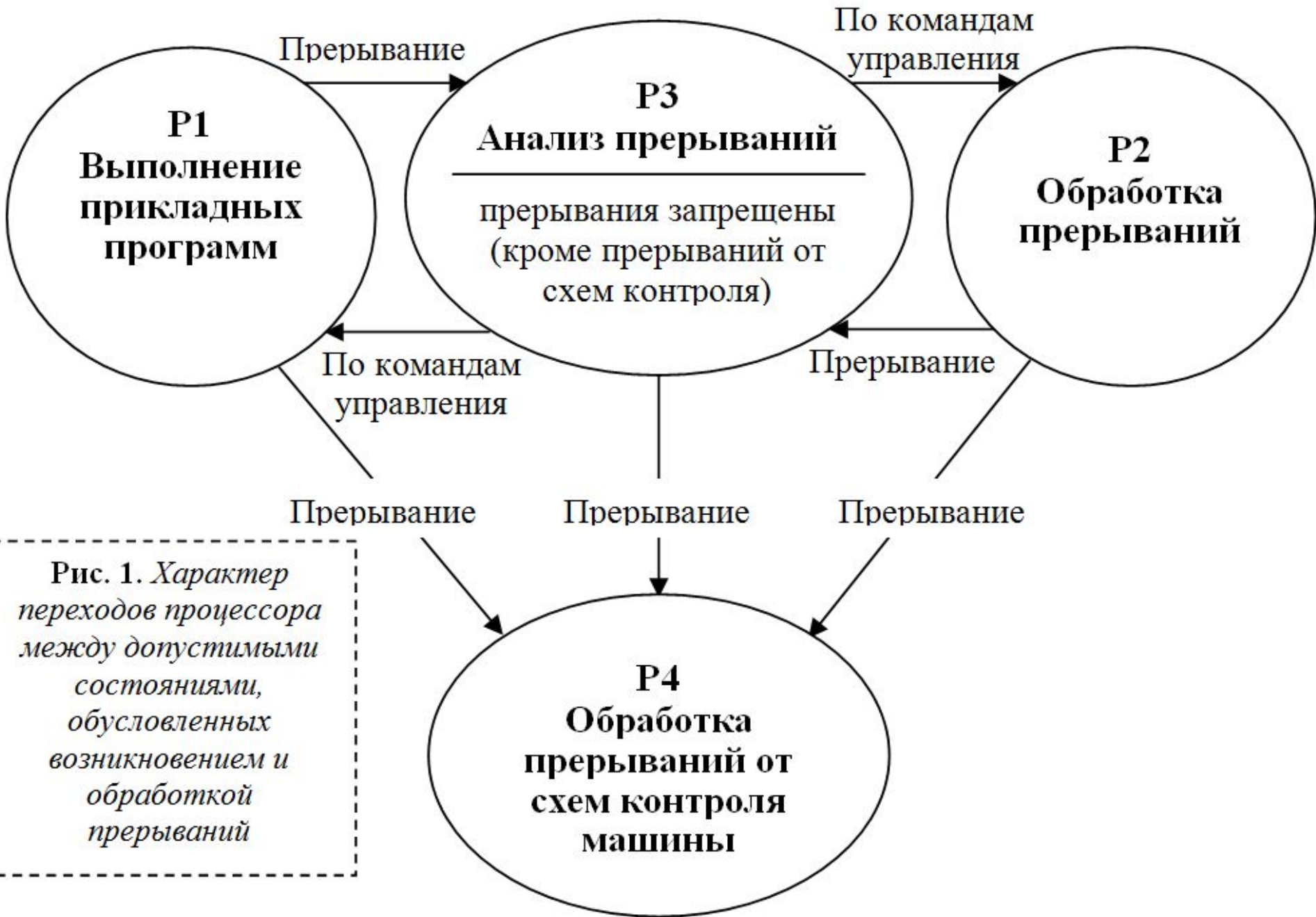


Рис. 1. Характер переходов процессора между допустимыми состояниями, обусловленных возникновением и обработкой прерываний

В состоянии P1 выполняются программы пользователя, выполнение любого прерывания допустимо.

В состоянии P2 выполняется программа соответствующего обработчика прерываний, так же как и в предыдущем состоянии допустимо любое прерывание.

В состоянии P3 система определяет тип прерывания и соответствующую программу его обработки. Переключение в состояние P3 из состояний P1 и P2 происходит всегда автоматически при возникновении любого прерывания, кроме прерываний от схем контроля машины.

Переключение ЦП из состояния Р3 в состояние Р1 или Р2 происходит по командам управления. В состоянии Р3 все прерывания, кроме прерываний от схем контроля, запрещены.

Процессор автоматически переключается в состояние Р4 из любого состояния (Р1, Р2, Р3) при появлении прерывания от схем контроля машины.

Из состояния Р4 нельзя вернуться ни в какое другое состояние без принятия мер по устранению сбойной ситуации.

Для каждого уровня прерываний в ОС имеются системные программы обработки прерываний. Нередко поступает сразу несколько запросов на прерывания, при этом они выстраиваются в очередь в соответствии со своими приоритетами.

Порядок поступления запросов строго определен:

- 1) прерывания от схем контроля;
- 2) программные прерывания или прерывания при обращении к ОС;
- 3) внешние прерывания;
- 4) прерывания от устройств ввода-вывода.

Обработка прерываний происходит в порядке, обратном его поступлению и соответствует их важности: ввод-вывод, внешние, программные и обращения к ОС.

Прерывания от схем контроля идут вне очереди и блокируют обработку всех других прерываний.

Информация, необходимая для обработки прерываний, запоминается в специальной области памяти в виде регистра и **слова-состояния программы (ССП)**. Регистр прерываний представляет собой слово, каждый бит которого соответствует единственной причине прерывания.

Слово состояния программы хранит информацию о состоянии процессора для последующего анализа, восстановления нормального продолжения прерванной программы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕРЫВАНИЙ

1) В зависимости от источника, прерывания подразделяются на:

- ❑ **АППАРАТНЫЕ** - возникают как реакция микропроцессора на физический сигнал от некоторого устройства (клавиатура, системные часы, жесткий диск и т.д.), по времени возникновения эти прерывания асинхронны, т.е. происходят в случайные моменты времени;

КЛАССИФИКАЦИЯ

□ ПРОГРАММНЫЕ прерывания вызываются искусственно с помощью соответствующей команды из программы (**INT**), предназначены для выполнения некоторых действий ОС, являются **синхронными**;

□ ИСКЛЮЧЕНИЯ - являются реакцией микропроцессора на нестандартную ситуацию, возникшую внутри микропроцессора во время выполнения некоторой команды программы (деление на ноль).

Классификация прерываний

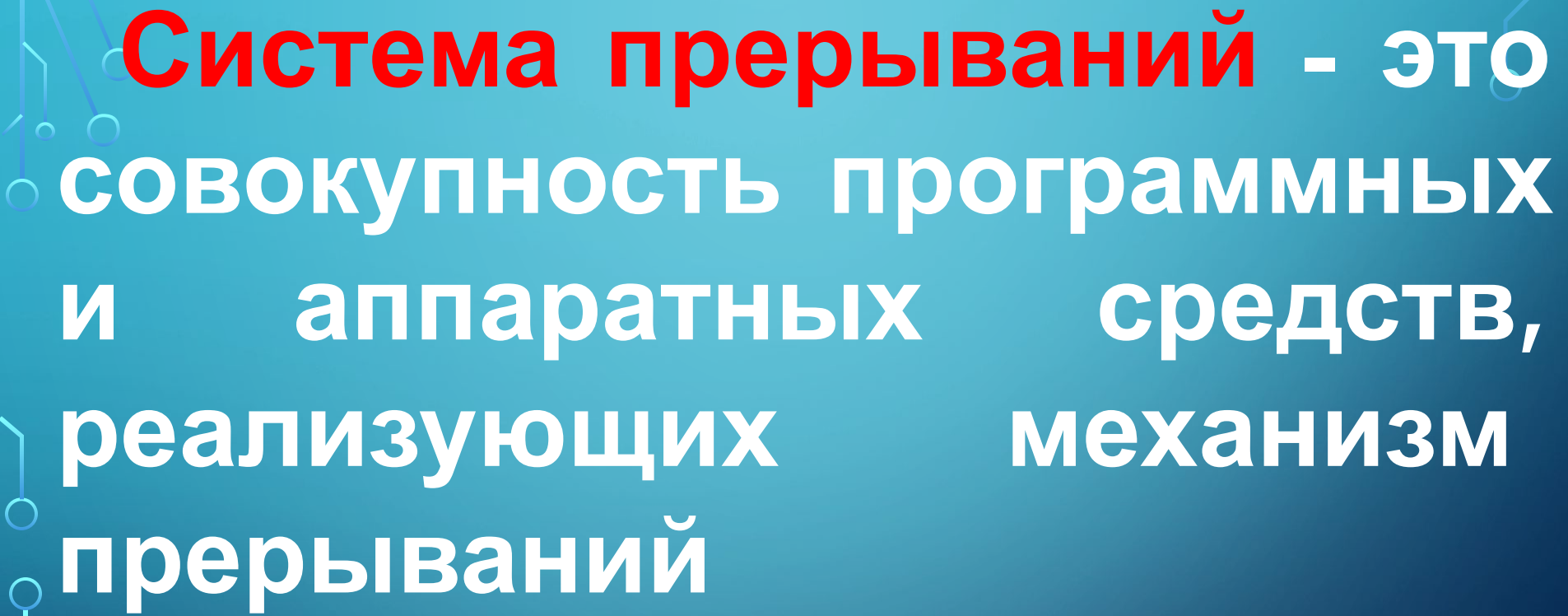
2) Общая классификация прерываний

- ❑ **внешние** - вызываются внешними по отношению к микропроцессору событиями (по существу - это группа аппаратных прерываний)
- ❑ **внутренние** - возникают внутри микропроцессора во время вычислительного процесса (по существу - это исключительные ситуации и программные прерывания).

Классификация прерываний

Внешние прерывания возникают по сигналу какого-нибудь внешнего устройства.

Внешние прерывания подразделяются на **немаскируемые** и **маскируемые**.



Система прерываний - это совокупность программных и аппаратных средств, реализующих механизм прерываний

К аппаратным средствам системы прерываний
относятся:

• **выводы микропроцессора** - на них формируются сигналы, извещающие микропроцессор, что устройство «просит уделить ему внимание» (INTR), либо - что требуется обработка некоторого события или катастрофическая ошибка (NMI)

• INTR - вывод для входного сигнала запроса на прерывание,

• NMI - вывод для входного сигнала немаскируемого прерывания

• INTA - вывод для выходного сигнала подтверждения получения сигнала прерывания микропроцессором (этот сигнал поступает на одноименный вход микросхемы контроллера 8259А;

- **программируемый контроллер прерываний 8259А** (предназначен для фиксации сигналов прерываний от внешних устройств; он выполнен в виде микросхемы);
- **внешние устройства** (таймер, клавиатура, магнитные диски и т.п.)

К программным средствам системы прерываний Реального режима относятся:

- **таблица векторов прерываний.**

Занимает первый килобайт ОП (адреса 00000h-003FFh).

Она содержит адреса (векторы - два значения для указания адреса) обработчиков прерываний и состоит из 256 (0..255) элементов по 4 байта каждый:

Расположение таблицы векторов прерываний в процессорах i80286 и старше определяется значением регистра IDTR.

Таблица векторов прерываний инициализируется при запуске ОС, но может быть изменена и перемещена.

Каждый вектор имеет свой номер и называется номером прерывания.

- два флага в регистре флагов `flags/eflags`:**
- IF (Interrupt Flag) - флаг прерывания.**

Предназначен для маскирования (запрещения) аппаратных прерываний. Если $IF=1$, микропроцессор обрабатывает внешние прерывания, если $=0$, то игнорирует;

- TF(Trace Flag) - флаг трассировки. Если он $=1$, то микропроцессор переходит в режим покомандной работы. В этом режиме в микропроцессоре генерируется внутреннее прерывание с номером**