

# Системы прерывания: введение

## 1 Характеристики систем прерывания (СП).

1.1 Временные характеристики СП.

1.2. Глубина прерываний.

1.3 Насыщение СП.

1.4 Допустимый момент прерывания.

## 2 Основные фазы процесса прерывания.

## 3 Пример аппаратуры прерывания.

**Знать:** понятие «прерывание программ», основные характеристики СП, основные фазы процесса прерывания программ.

**Уметь:** построить схему аппаратуры приоритетных прерываний с маскированием запросов.

**Помнить:** о взаимодействии аппаратных и программных средств в процессе прерывания программ.

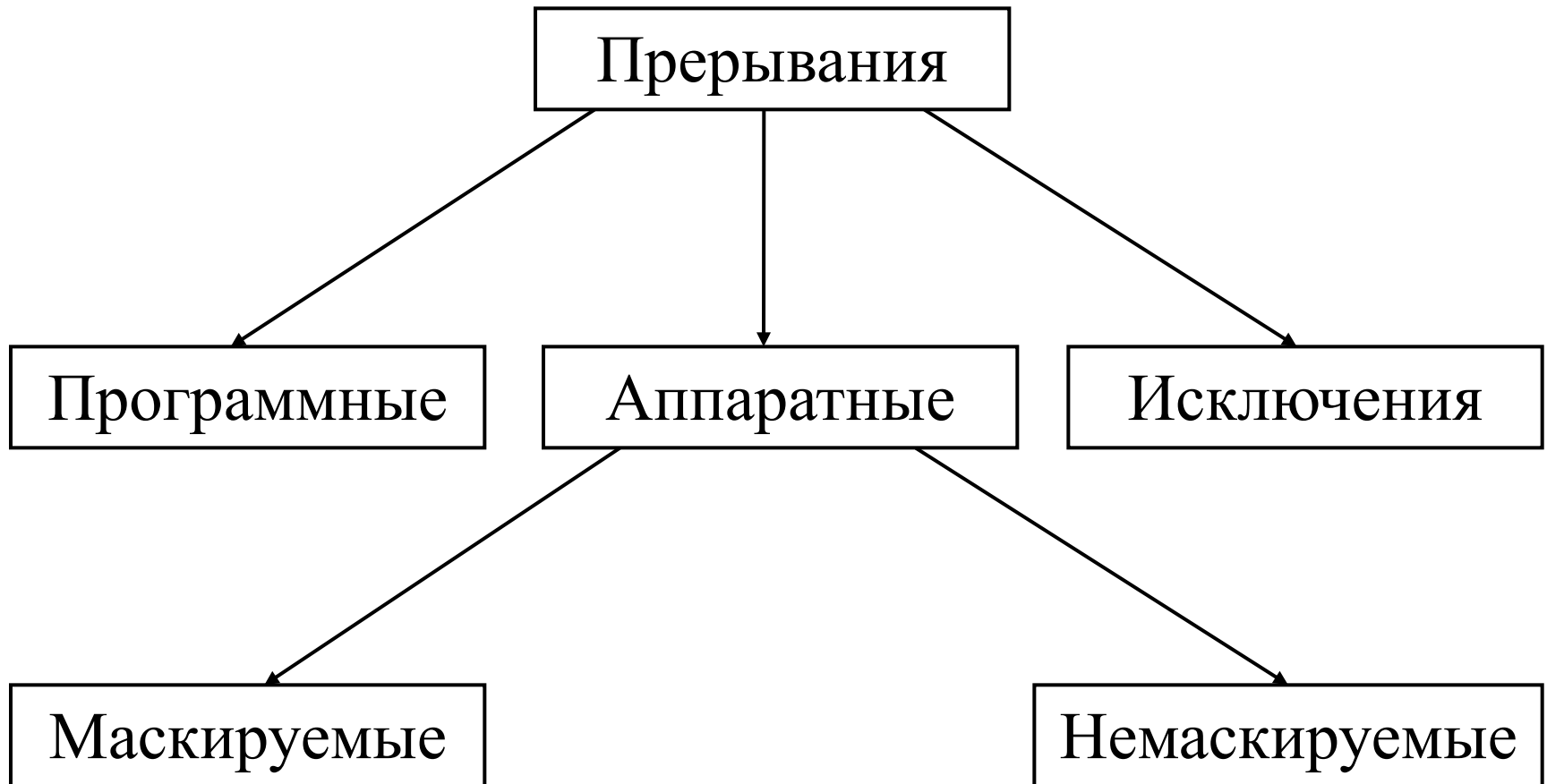
### **Литература:**

- Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 668 с.

# 1 Характеристики систем прерывания

- **Прерывание программ** можно определить, как свойство процессора временно прекращать выполнение текущей программы или выходить из состояния ожидания при возникновении определенных событий внутри или вне ЭВМ и переходить к выполнению программы, специально предназначенной для реакции на данное событие.
- **События** проявляют себя в виде специальных сигналов — запросов на прерывание, в случае аппаратных прерываний, или при выполнении специальных команд, когда инициируются программные прерывания.
- Особым видом прерываний являются **исключения**, связанные с реакцией процессора на нештатные ситуации (ошибки), возникающие при его работе.

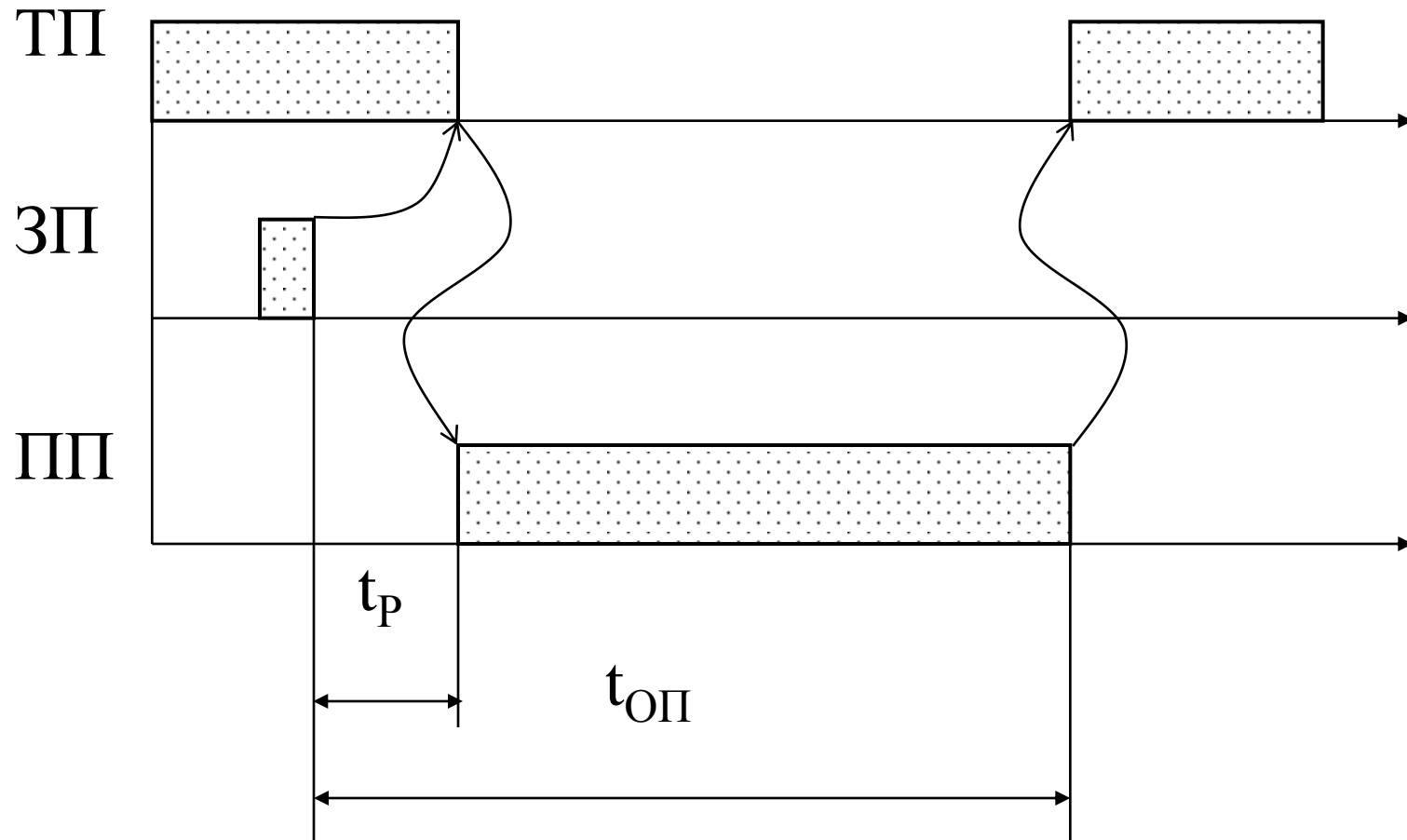
# *Классификация прерываний и исключений*



# 1.1 Временные характеристики СП

- *Время реакции системы на прерывание* определяется с момента поступления запроса на прерывание до момента прекращения выполнения текущей программы.
- *Время обработки запроса на прерывание* определяется с момента поступления запроса на прерывание до момента завершения соответствующей прерывающей программы.

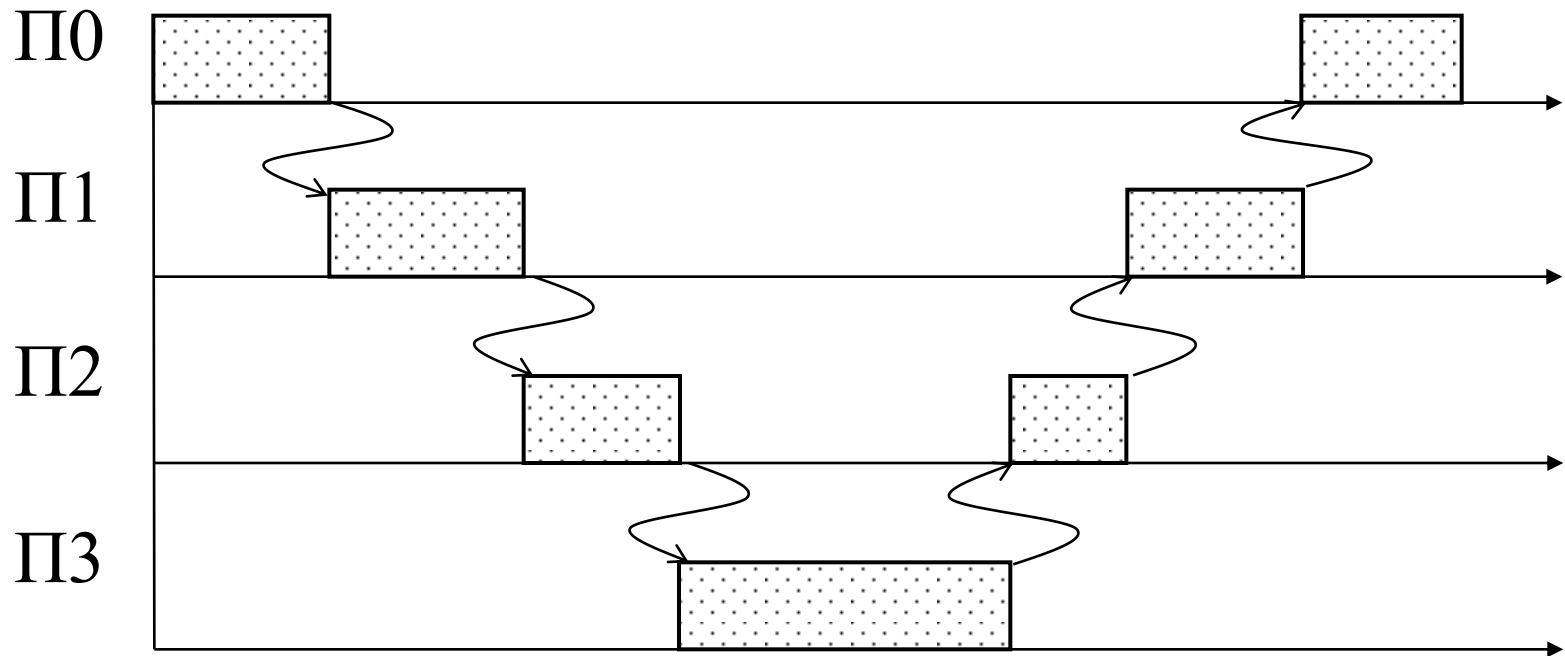
# *Основные временные характеристики СП*



ТП – текущая программа, ЗП – запрос на прерывание,  
ПП – прерывающая программа,  $t_p$  – время реакции системы на прерывание,  $t_{оп}$  – время обработки запроса на прерывание

## 1.2. Глубина прерываний

- Глубина прерываний* – это максимально допустимое число программ, которые последовательно могут прервать друг друга.

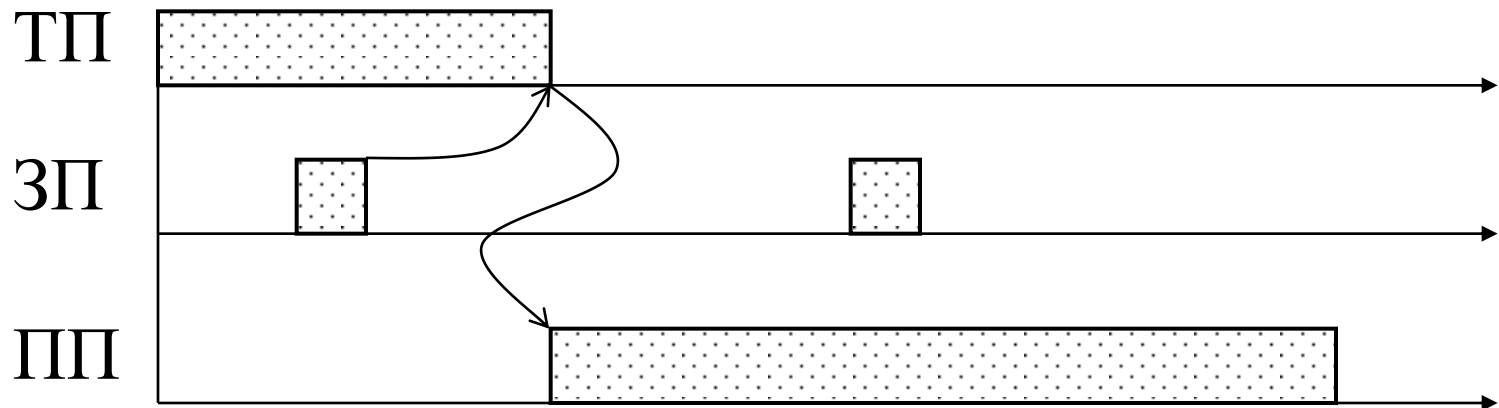


П0 – текущая программа;

П1, П2, П3 – прерывающие программы.

## 1.3 Насыщение СП

- Система прерываний входит в *состояние насыщения*, когда до завершения выполнения прерывающей программы поступает запрос на прерывание по той же самой причине.



Для исключения состояния насыщения :

- новый запрос на прерывание игнорируется;
- вводится буферизация запросов на прерывания, которая обеспечивает запоминание нового запроса, а его обработка откладывается до завершения обработки текущего запроса.



## 1.4 Допустимый момент прерывания

- В зависимости от допустимого момента прерывания можно выделить следующие виды прерываний:
  - прерывание допускается после завершения выполнения текущей команды;
  - прерывание разрешается после завершения выполнения команд определенных типов;
  - прерывание разрешается после завершения выполнения любой микрокоманды;
  - прерывание разрешается после завершения микрокоманд определенных типов.

Время реакции системы на прерывание минимально, если прерывания разрешены после выполнения любой микрокоманды. Однако объем сохраняемой информации в этом случае значительно возрастает по сравнению с прерываниями, разрешаемыми после завершения выполнения команды.

## **2 Основные фазы процесса прерывания**

Процесс прерывания программы рассмотрим на примере аппаратных прерываний. Тогда процесс можно разделить на следующие основные фазы.

- *Выделение запроса на прерывание.*
  - Фиксация запросов на прерывание в регистре запросов на прерывание. Определение наличия незамаскированных запросов. При их наличии выделение запроса с наивысшим приоритетом и формирование адреса соответствующей прерывающей программы. В некоторых системах прерывания принимаемый к обработке запрос на прерывание запоминается в специальном регистре, соответствующий ему разряд в регистре запросов на прерывание сбрасывается уже на первой фазе.

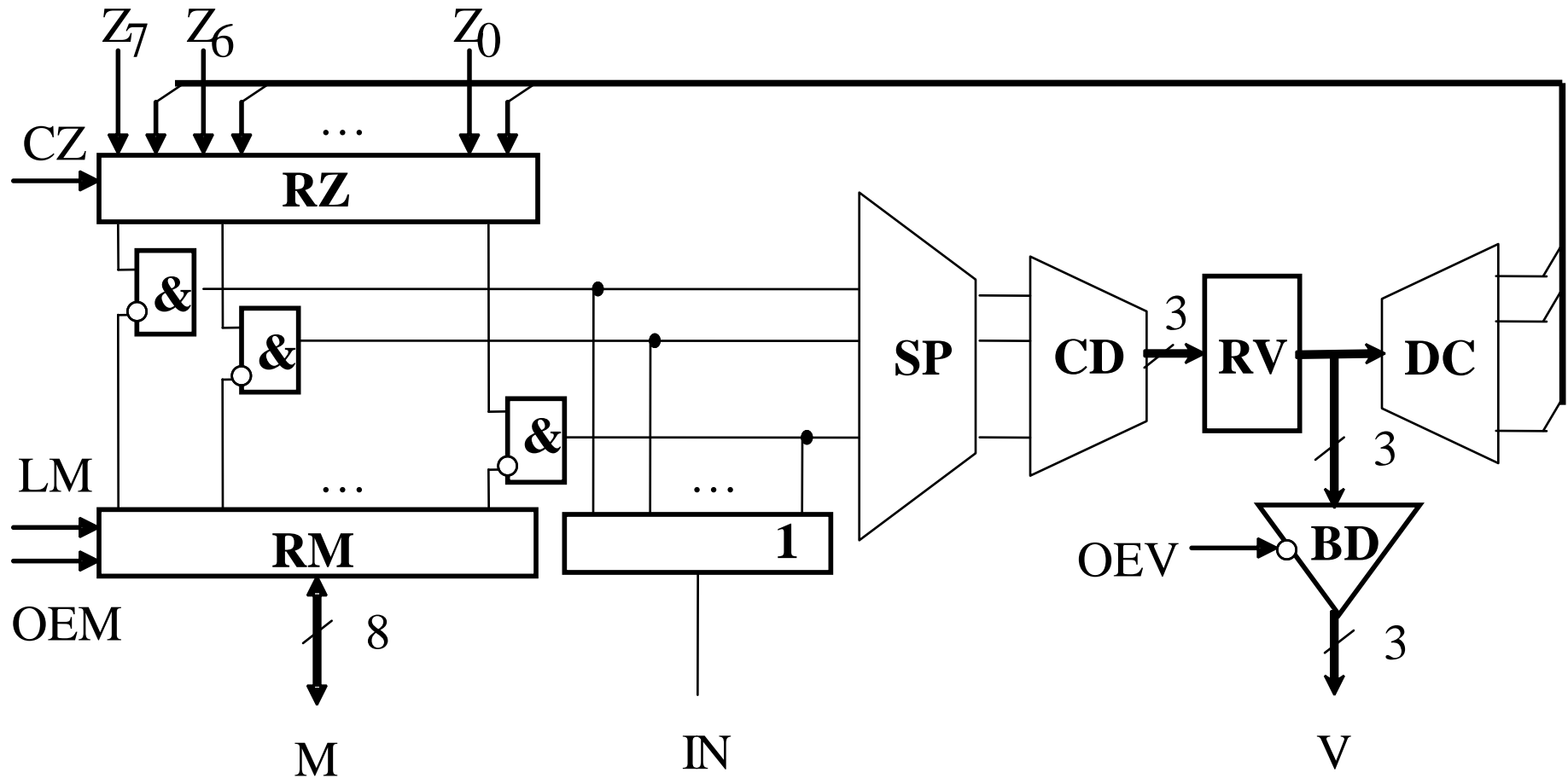
# *Фазы процесса прерывания программ*

- *Прекращение выполнения текущей программы и сохранение состояния процессора, соответствующего данной программе в момент ее прекращения.*
- *Переключение процессора на выполнение прерывающей программы.*
- *Выполнение прерывающей программы.*
- *Возврат из прерывающей программы и восстановление состояния процессора, соответствующего прерванной программе.*
  - В некоторых системах прерывания разряд в регистре запросов на прерывание сбрасывается после завершения выполнения обслуживающей его прерывающей программы.

### **3 Пример аппаратуры прерывания**

- Структура аппаратуры прерывания (АП) приведена на рисунке.
- Аппаратура прерывания работает следующим образом.
  - При наличии хотя бы одного незамаскированного запроса на прерывание вырабатывается сигнал IN, а с помощью схемы приоритетов SP формируется унитарный двоичный код, содержащий только одну единицу, соответствующую запросу с наивысшим приоритетом.
  - Унитарный двоичный код преобразуется шифратором DC в номер запроса, имеющего наивысший приоритет. Этот номер фиксируется в регистре вектора запроса на прерывание RV. Содержимое регистра RV может быть выдано на шину данных/адреса через буфер данных BD, а также преобразовано в унитарный двоичный код с помощью дешифратора DC для очистки разряда регистра запросов на прерывание при приеме запроса к обработке.

# Структура аппаратуры прерывания



CZ – очистка в регистре запросов (RZ) разряда, соответствующего принятому к обработке запросу на прерывание; LM – загрузка маски с шины данных в регистр маски (RM); OEM – выдача маски из регистра маски на шину данных; OEV – выдача адреса (вектора) прерываний из регистра прерываний на шину адреса.