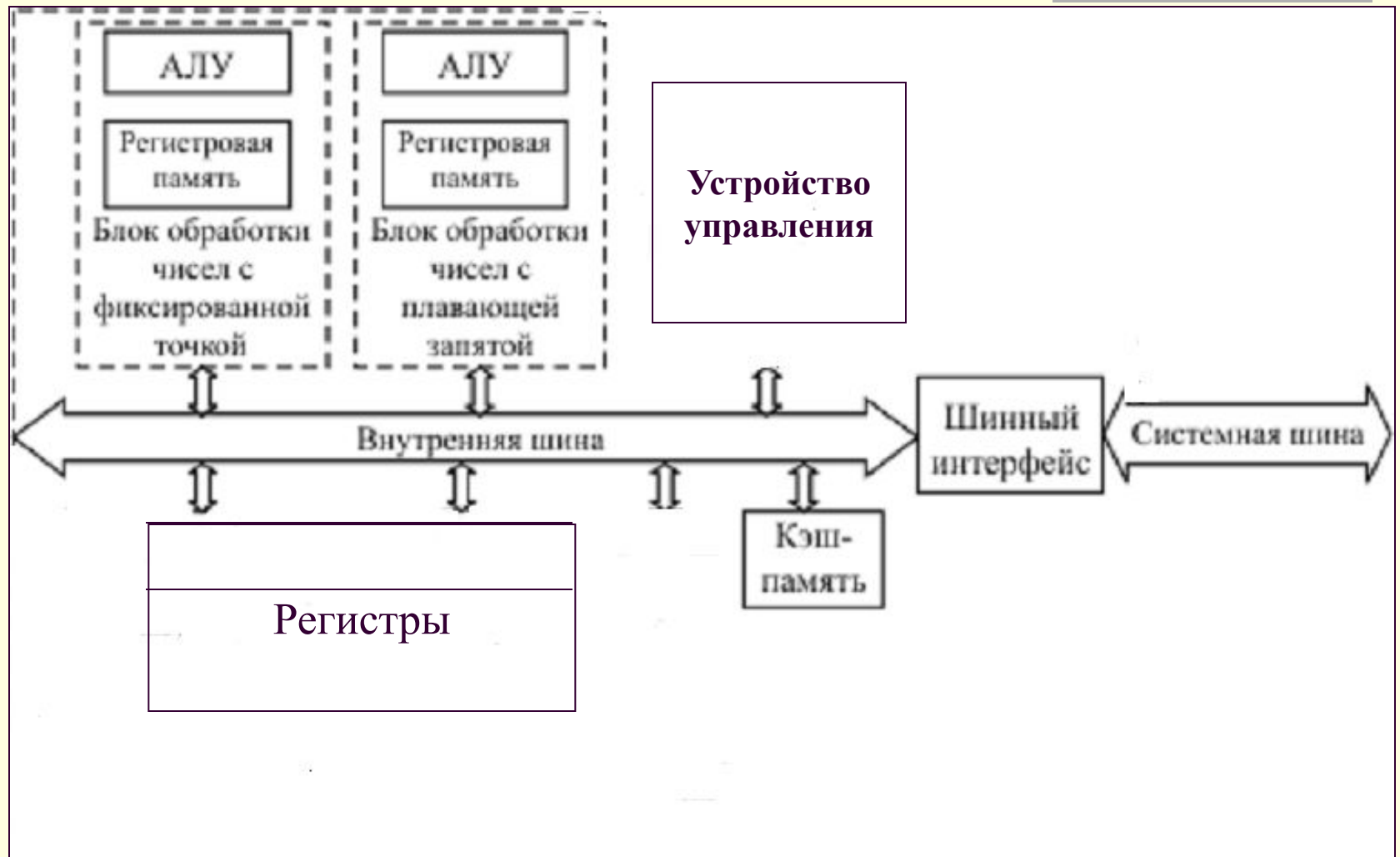


# Структура микропроцессора

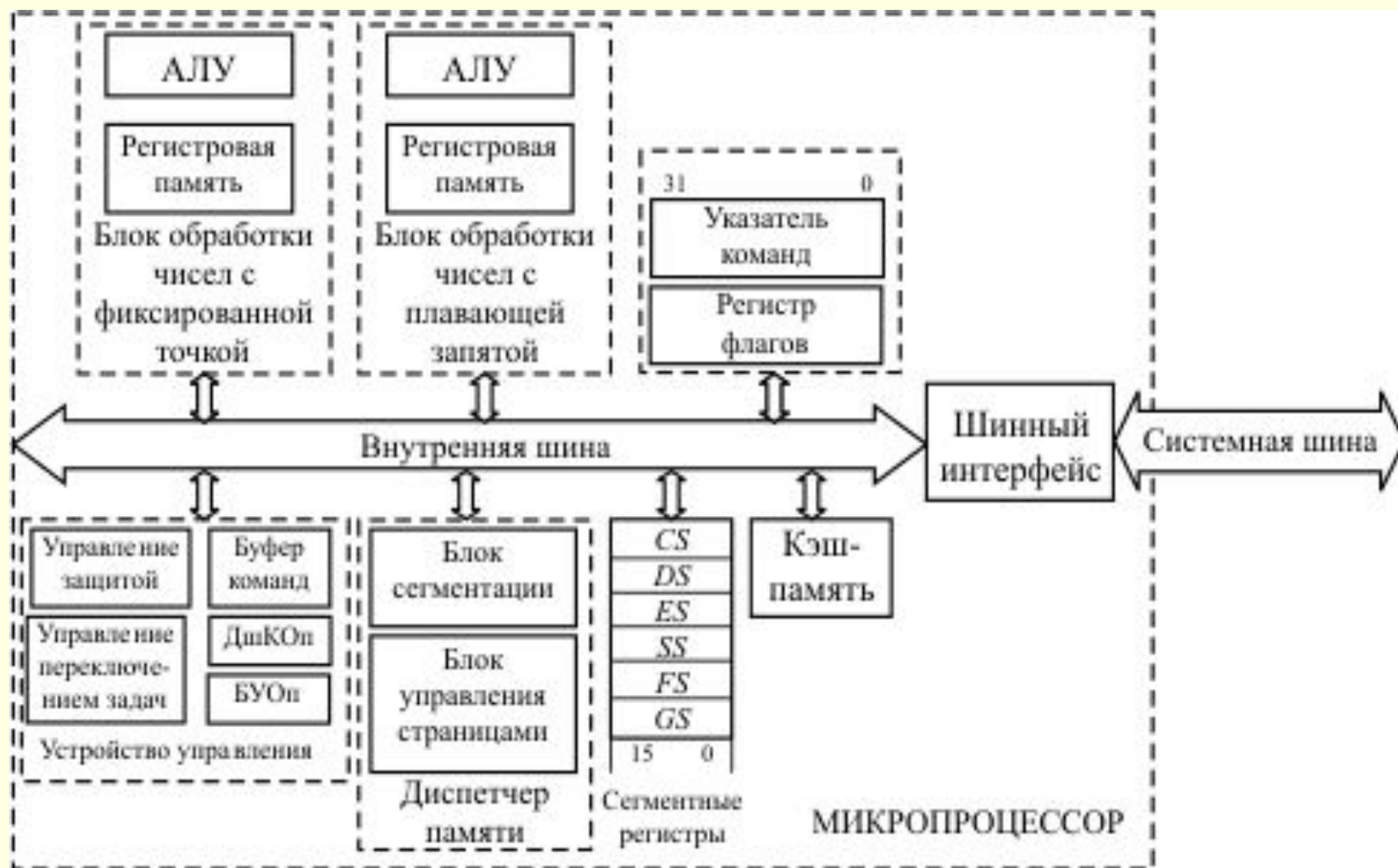
Элементная база микропроцессора

Лекция Ливак Е.Н.

# Структура микропроцессора



# Структура микропроцессора



# Элементная база процессора

---

Процессор состоит из очень большого набора элементов, собранных определенным образом.

Каждый элемент – это электронно-техническое изделие.

В основе конструкции процессоров лежат элементарные логические микросхемы

Используется несколько базовых логических функций (элементов) и бесчисленное число их комбинаций.

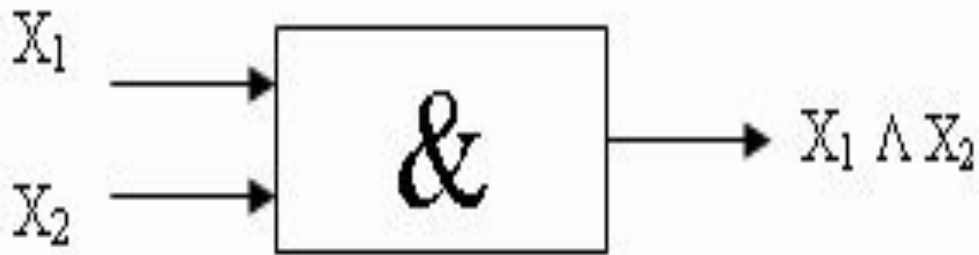
# Элементная база процессора

---

**2 основных класса элементов:**

- ✓ логические (для вычислений)
- ✓ запоминающие (для хранения)

# Логический элемент И



Высказывание истинно,  
когда истинны одновременно  
оба высказывания

Таблица истинности

$x$	$x$	$\&$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# Логический элемент ИЛИ

Высказывание истинно, когда истинно хотя бы одно высказывание, входящее в него

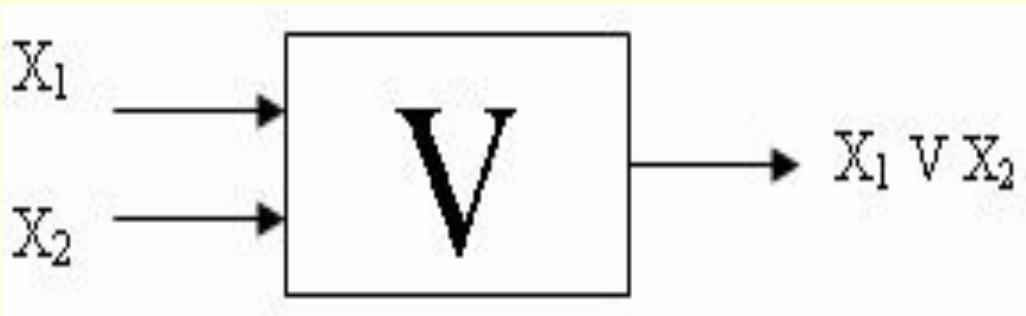
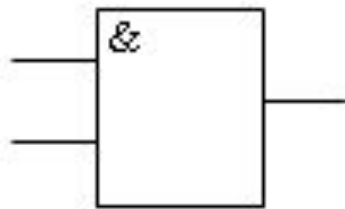


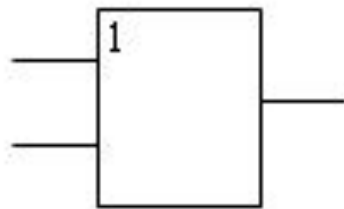
Таблица истинности

$x_1$	$x_2$	$V$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

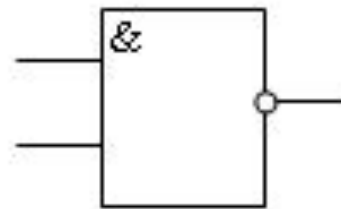
# Обозначения на электрических принципиальных схемах



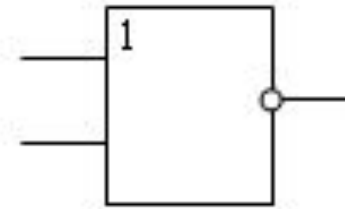
а) конъюнктор (элемент "И")



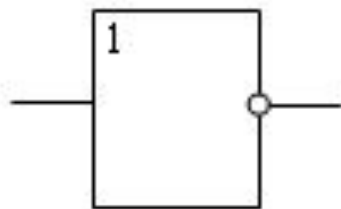
б) дизъюнктор (элемент "ИЛИ")



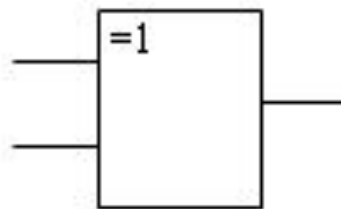
в) элемент "И-НЕ"



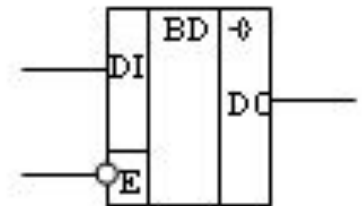
г) элемент "ИЛИ-НЕ"



д) инвертор (элемент "НЕ")



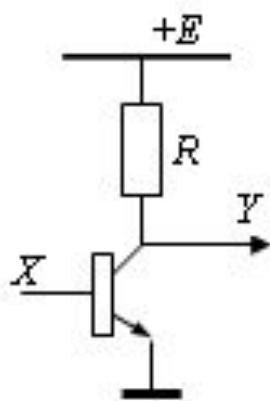
е) элемент " НЕРАВНОЗНАЧНОСТЬ" (сумма по mod 2)



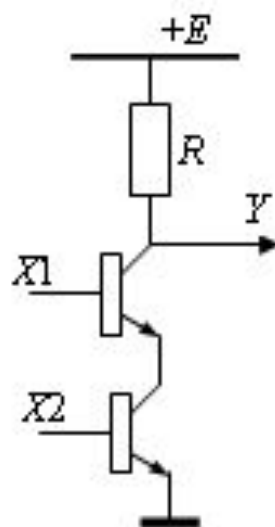
ж) элемент с тремя выходными состояниями



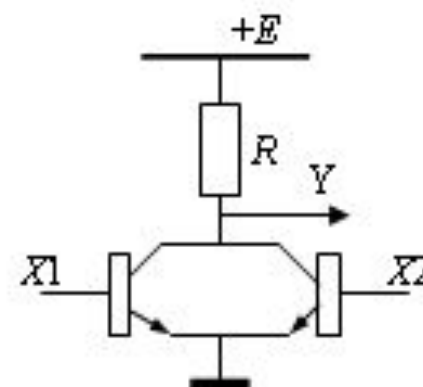
# Схемотехническая реализация логических элементов



а) инвертор



б) элемент "И-НЕ"



в) элемент "ИЛИ-НЕ"

Пример работы *инвертора*

Если сигнал  $X$  имеет высокий потенциал, то ключ, реализованный на транзисторе, замкнут, и потенциал точки  $Y$  низкий.

В противном случае связь между точкой  $Y$  и "землей" разорвана, и сигнал  $Y$  имеет высокий уровень,

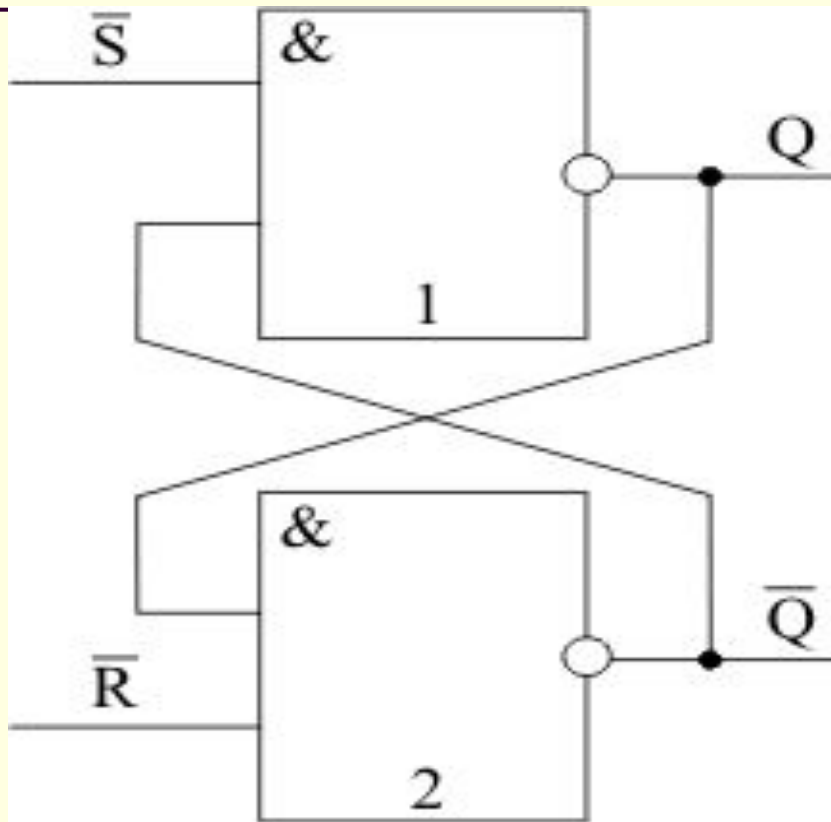
что и обеспечивает реализацию логической функции "отрицание".

# Запоминающие элементы

---

- Базовый запоминающий элемент в электротехнике – ТРИГГЕР
- Триггер используется для хранения одного бита информации
- Его задача – запомнить, что было на его входе – 1 или 0, и сообщить об этом, когда спросят.

# Запоминающая ячейка (защелка) на элементах "И-НЕ"



S	R	Q	Q1
0	0		
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1		

Запоминает, на каком из входов (R или S) подавался последний сигнал 1

# Запоминающая ячейка (защелка) на элементах "И-НЕ"

Входной сигнал S (Set) служит для установки ЗЯ в состояние "1" ( $Q=1, \bar{Q}=0$ ).

Сигнал R (Reset) устанавливает ЗЯ в состояние "0" ( $Q=0, \bar{Q}=1$ ).

Пусть на входы ЗЯ поданы сигналы:  $S=0, R=1$ .

Тогда при любом исходном состоянии ЗЯ на выходе элемента 1 установится 1.

Так как на входы элемента 2 поступают значения Q и R, то на его выходе будет сигнал 0. Таким образом, ЗЯ перейдет в состояние "1".

Аналогично при  $S=1, R=0$  запоминающая ячейка перейдет в состояние  $Q=0, \bar{Q}=1$ , то есть в "0".

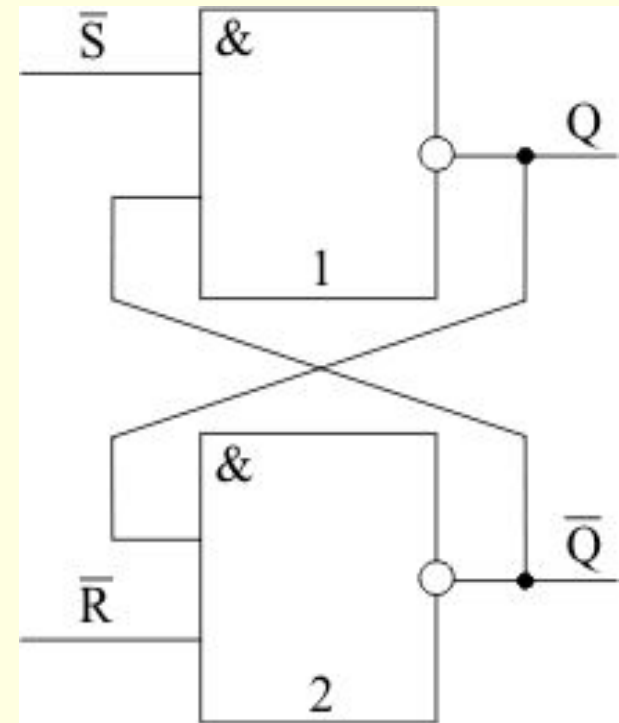
Если  $S=1, R=1$ , то состояние ЗЯ будет определяться ее предыдущим состоянием.

Если ЗЯ находилась в состоянии "1", то сигнал  $Q=0$ , поступающий на вход элемента 1, подтвердит состояние его выхода  $Q=1$ . На входы элемента 2 поступят только 0. Поэтому его выход будет находиться в состоянии  $Q=0$ , то есть не изменится.

Если ЗЯ находилась в состоянии "0", то сигнал  $Q=0$ , поступающий на вход элемента 2, подтвердит состояние его выхода  $Q=1$ . В свою очередь, выход элемента 1 также останется без изменения.

Таким образом, эта комбинация входных сигналов соответствует режиму хранения.

Если на входы S и R поданы сигналы  $S = R = 0$ , то сигнал на выходах элементов 1 и 2 будет  $Q = \bar{Q} = 1$ . При переводе ЗЯ в режим хранения ( $S = R = 1$ ), выходы элементов 1 и 2 могут установиться в произвольное состояние. Поэтому комбинация сигналов  $S = R = 0$  на управляющих входах не используется.



# Запоминающая ячейка (защелка) на элементах "И-НЕ"

Работа триггерной схемы определяется не таблицей истинности, как для логической схемы, а **таблицей переходов**

S	R	Q(t+1)	Функция
0	0	x	Запрещено
0	1	1	Установка в "1"
1	0	0	Установка в "0"
1	1	Q(t)	Хранение

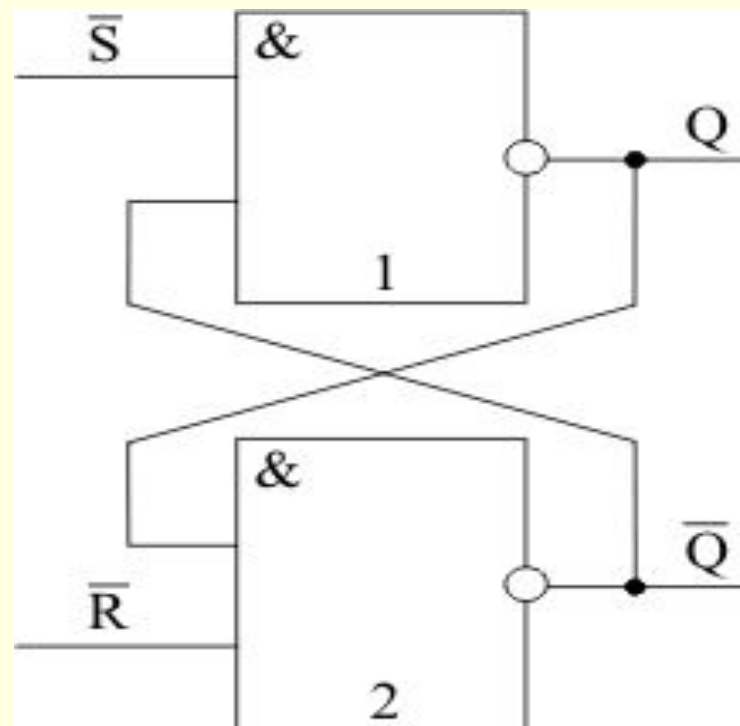


Таблица переходов показывает изменение состояния *триггера* при изменении состояния входных сигналов в зависимости от его текущего состояния.

# Использование триггеров

---

- *Триггеры* служат основой для построения регистров, *счетчиков* и других элементов, обладающих функцией хранения
- Компьютер обрабатывает данные, состоящие из набора битов (слово)  $\Rightarrow$  объединяют группу триггеров в РЕГИСТР  
(Работа триггеров, входящих в регистровую группу, синхронизируется тактовым входом  $\Rightarrow$  данные записываются/считываются во все триггеры одновременно)
- Несколько тысяч триггеров – матрица хранения (ОП, кэш-память)