

Учебный курс

# **Введение в цифровую электронику**

Лекция 2

## **Базовые элементы цифровой электроники**

кандидат технических наук, доцент

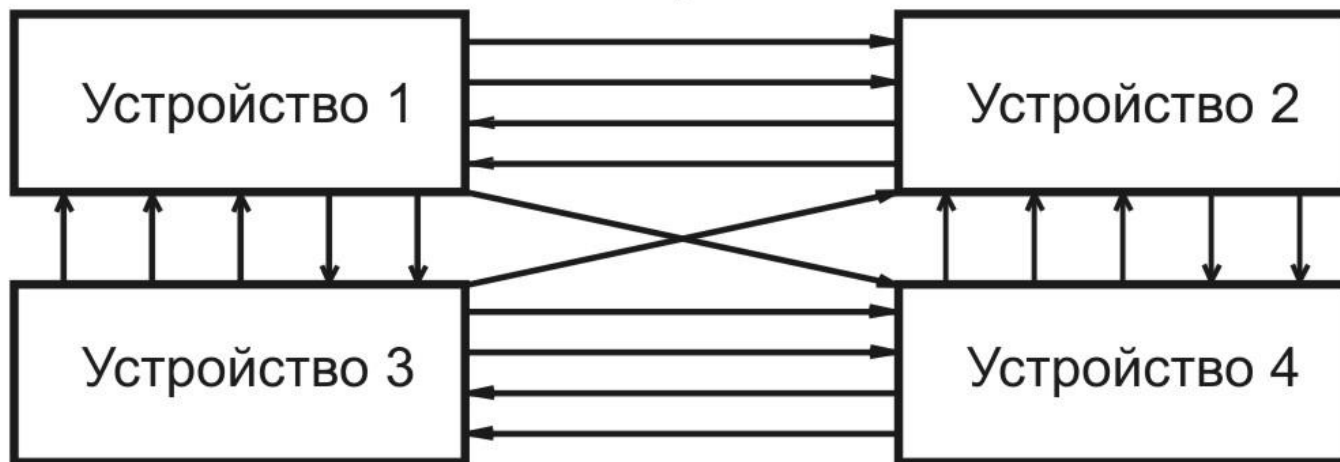
**Новиков Юрий Витальевич**

# Типы цифровых устройств

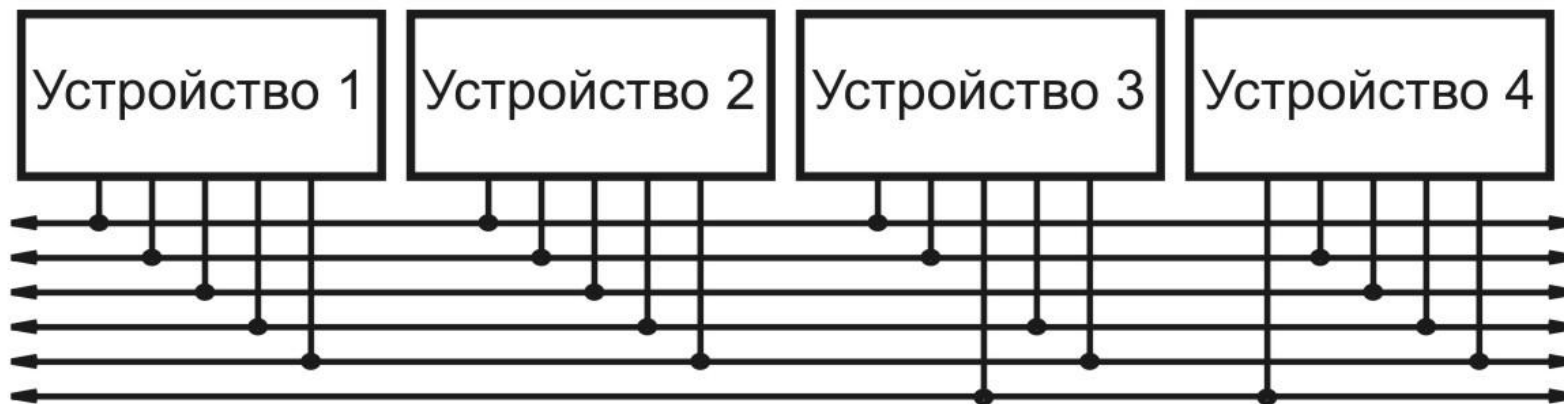
- Устройства с жёсткой логикой работы (выходные сигналы в каждый момент жёстко определяются входными сигналами и это соответствие не может быть изменено);
- Устройства с программируемым алгоритмом работы (соответствие выходных сигналов входным сигналам может быть изменено программой — набором управляющих кодов).
- Устройства с жёсткой логикой быстрее, проще для простых функций, сложнее в разработке.
- Устройства с программируемой логикой медленнее, проще для сложных функций, проще в разработке.

# Типы организации связей

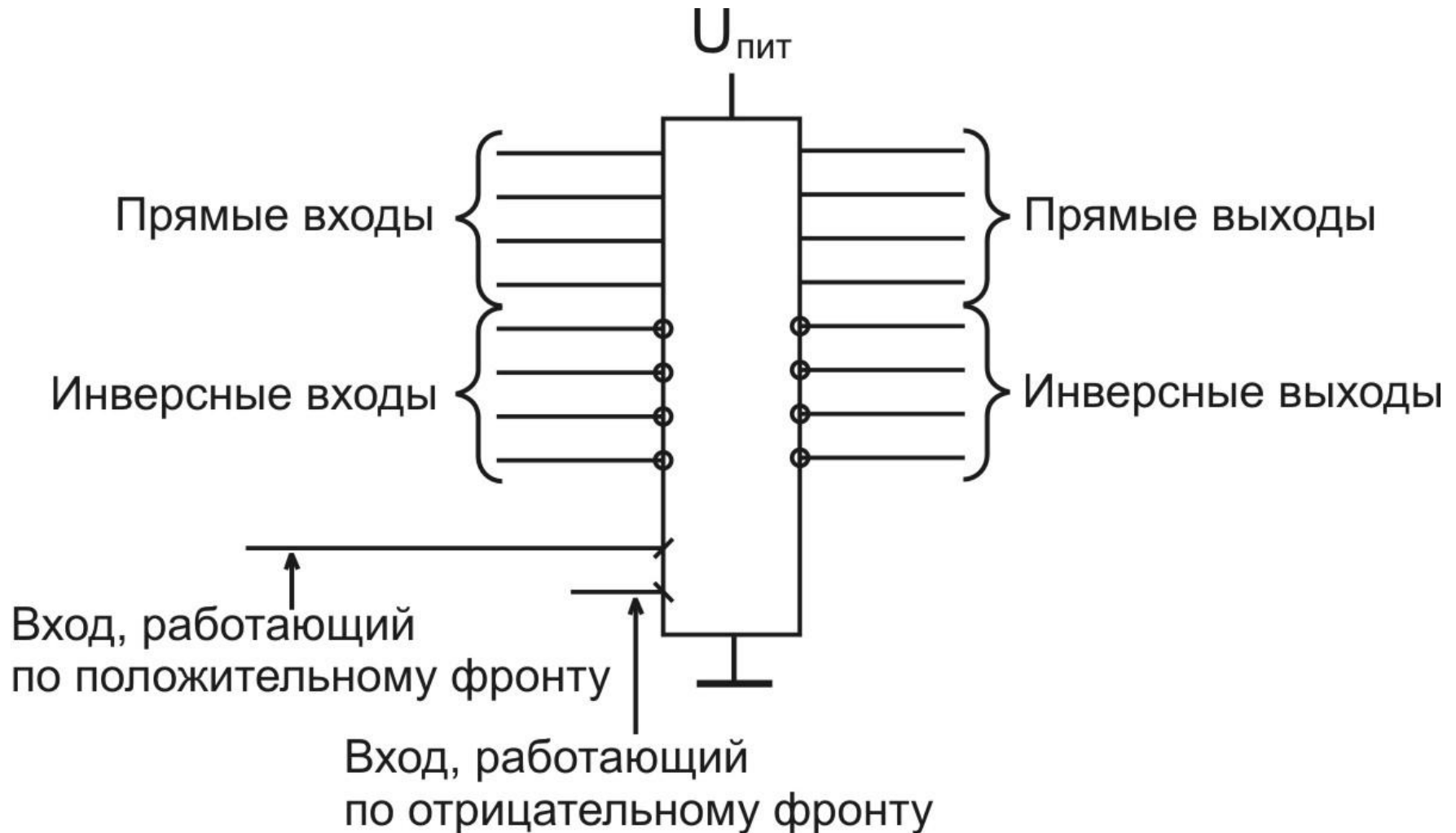
## Классическая организация связей



## Шинная организация связей



# Цифровые элементы, узлы, микросхемы



# Инвертор (элемент НЕ)

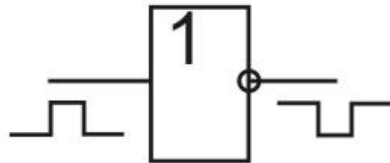
Обозначения инвертора



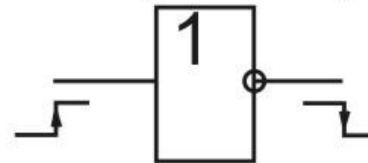
Таблица истинности инвертора

Вход	Выход
0	1
1	0

Инверсия сигнала



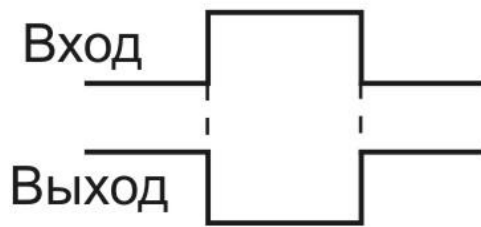
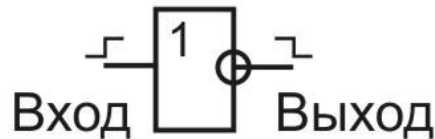
Инверсия фронта



# Три модели цифровых устройств

1. Логическая модель.
2. Модель с временными задержками.
3. Модель с учетом электрических эффектов (или электрическая модель).

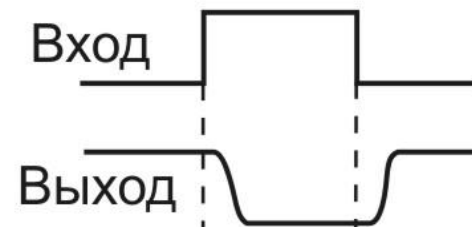
Инвертор



1 уровень

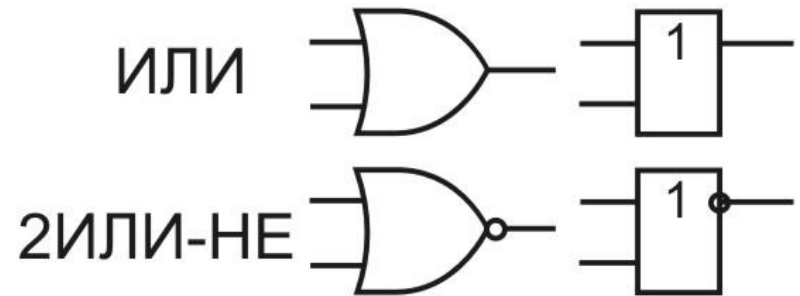
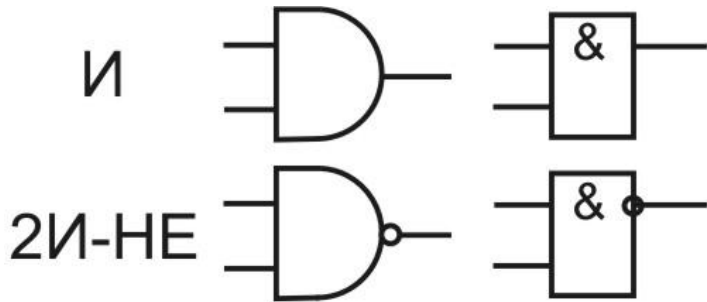


2 уровень

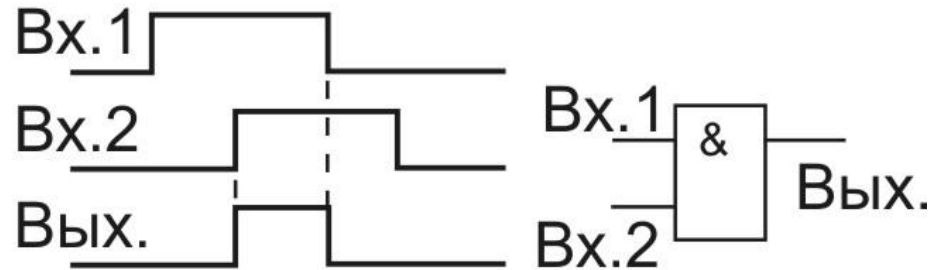


3 уровень

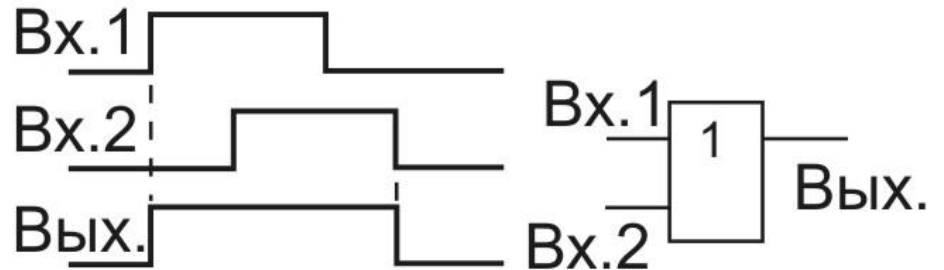
# Элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ



Вход 1	0	1	0	1
Вход 2	0	0	1	1
Выход И	0	0	0	1

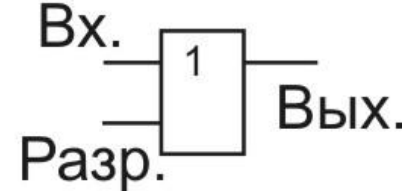
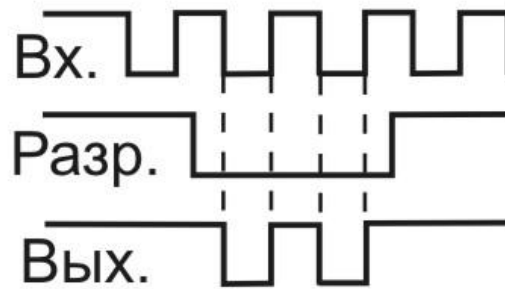
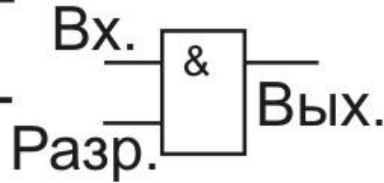
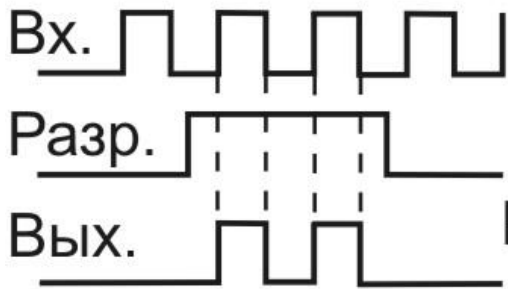


Вход 1	0	1	0	1
Вход 2	0	0	1	1
Выход ИЛИ	0	1	1	1

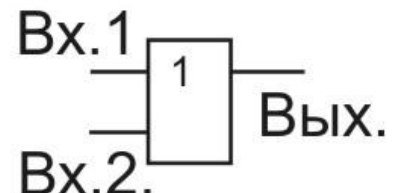
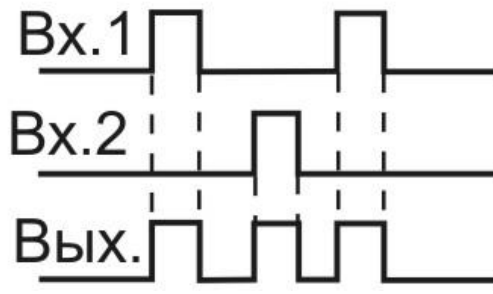
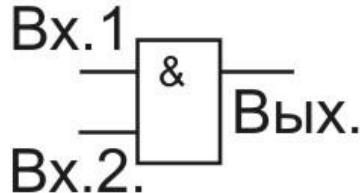
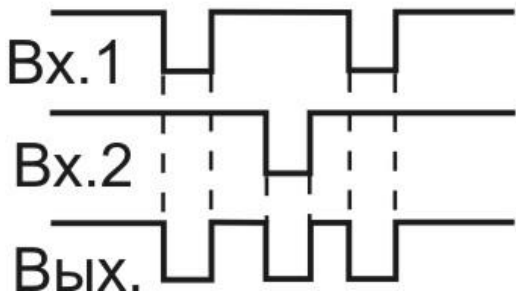


# Разрешение/запрещение и СМЕШИВАНИЕ СИГНАЛОВ

## Разрешение/запрещение сигналов



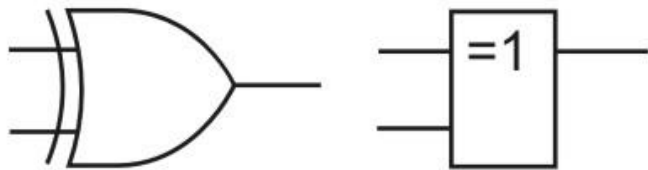
## Смешивание сигналов





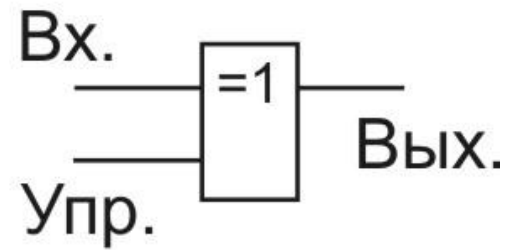
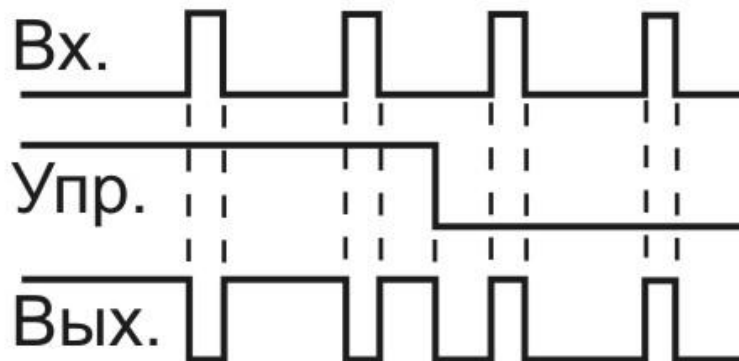
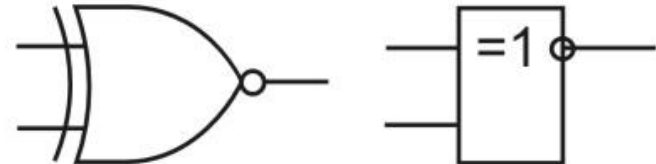
# Элемент Исключающее ИЛИ

Исключающее ИЛИ

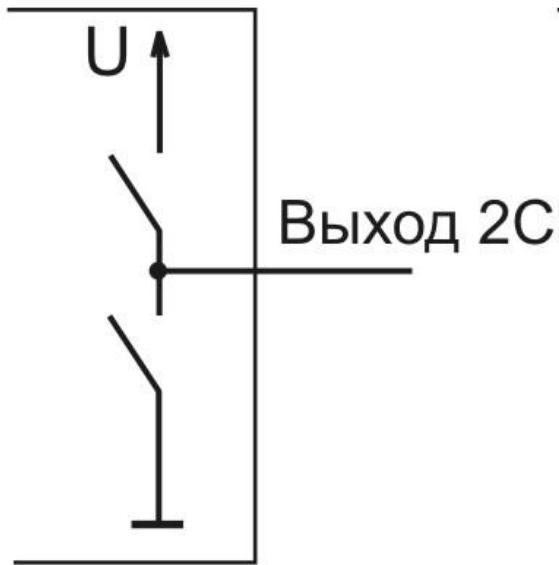


Вход 1	0	1	0	1
Вход 2	0	0	1	1
Выход	0	1	1	0

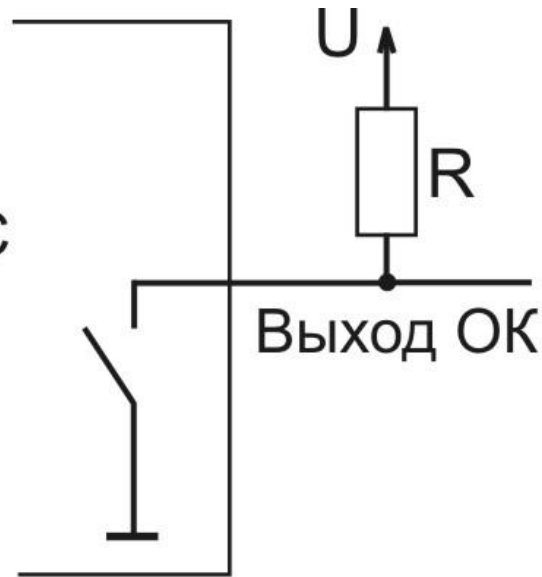
Исключающее ИЛИ-НЕ



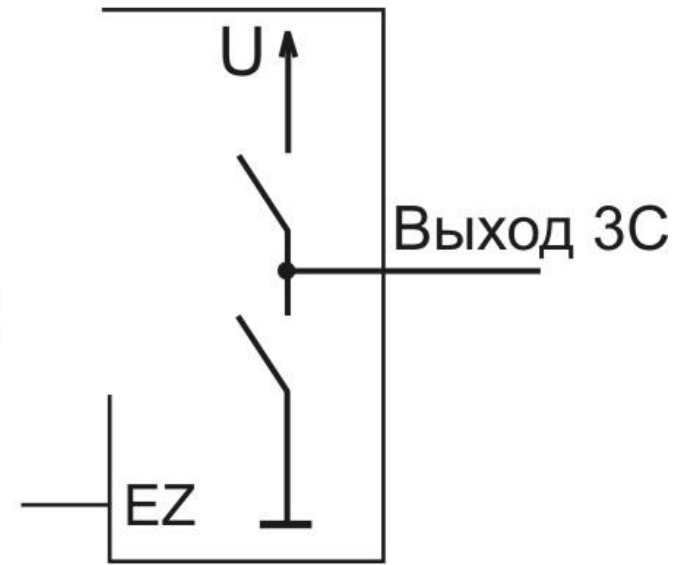
# Три типа выходов



2 активных  
состояния

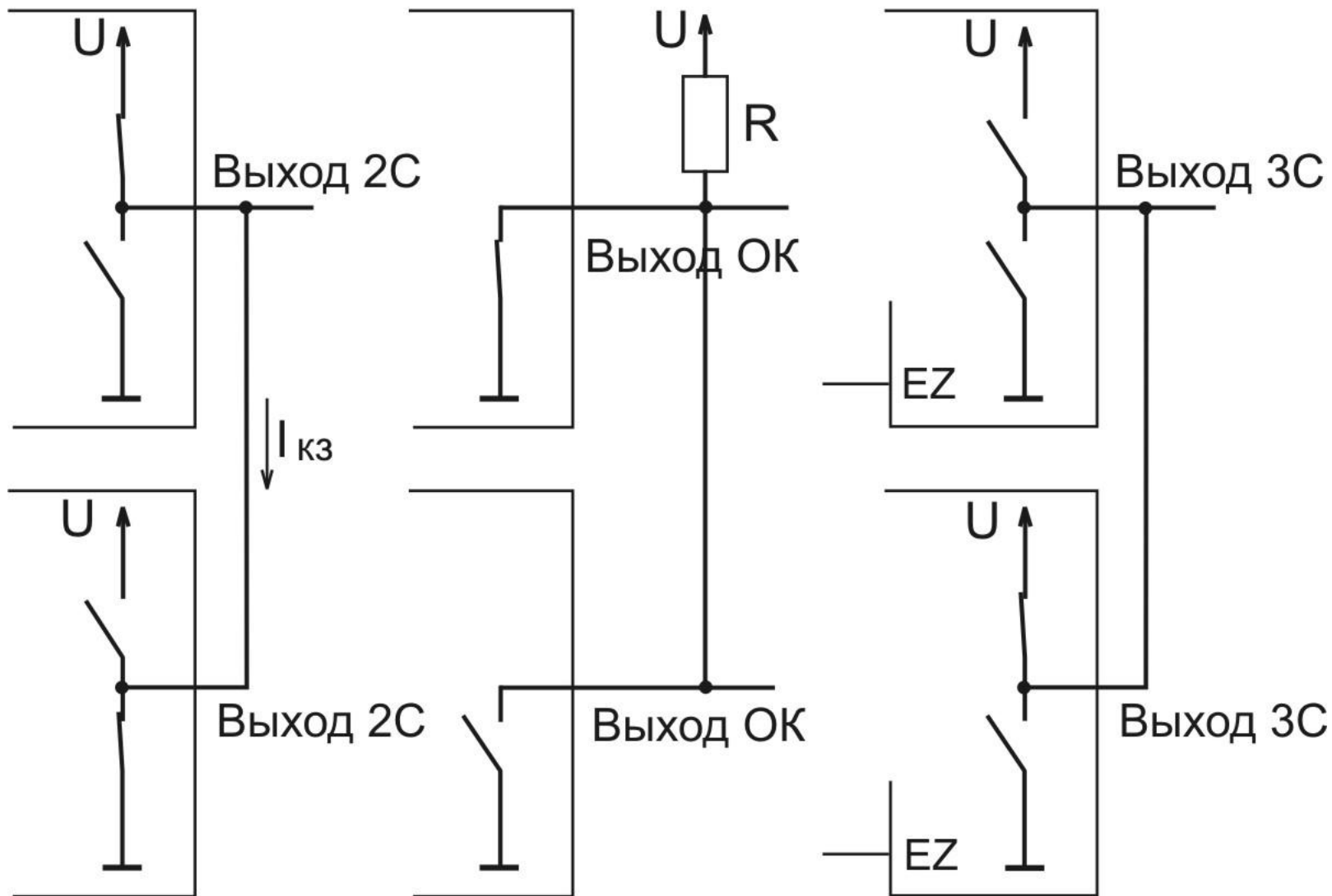


2 состояния:  
активное  
и пассивное

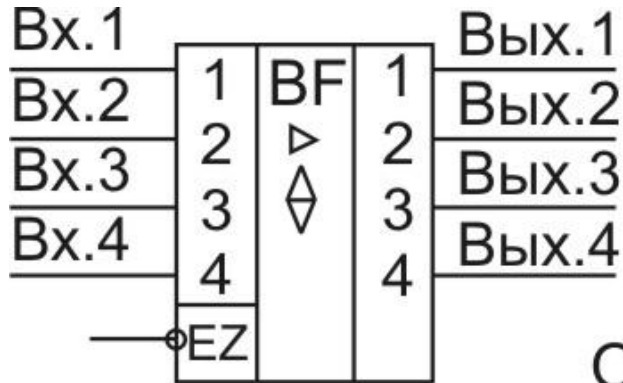


3 состояния:  
2 активных и  
1 пассивное (Z)

# Соединение выходов разных типов

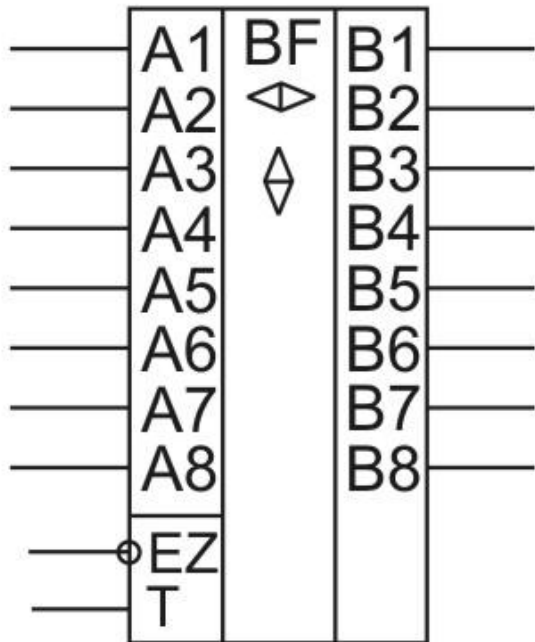


# Буферы



-EZ	0	0	1	1
Вход	0	1	0	1
Выход	0	1	3с	3с

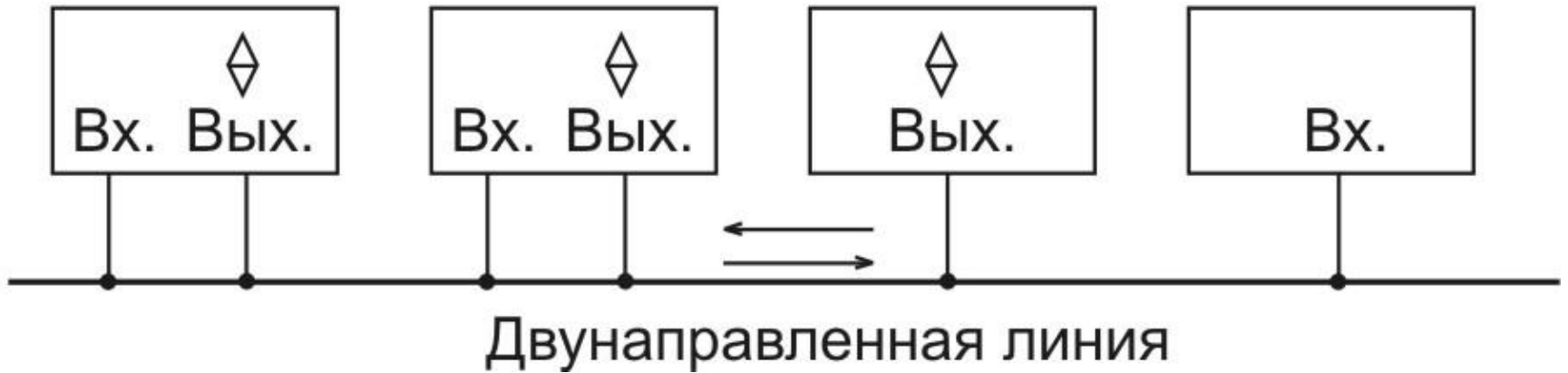
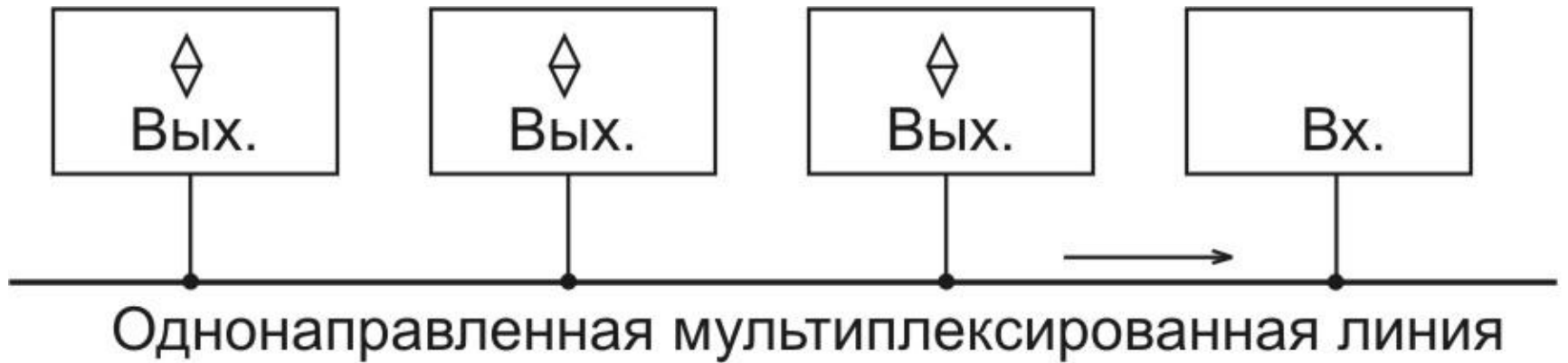
Однонаправленный буфер



-EZ	0	0	1	1
T	0	1	X	X
Операция	A→B	B→A	3с	3с

Двунаправленный буфер

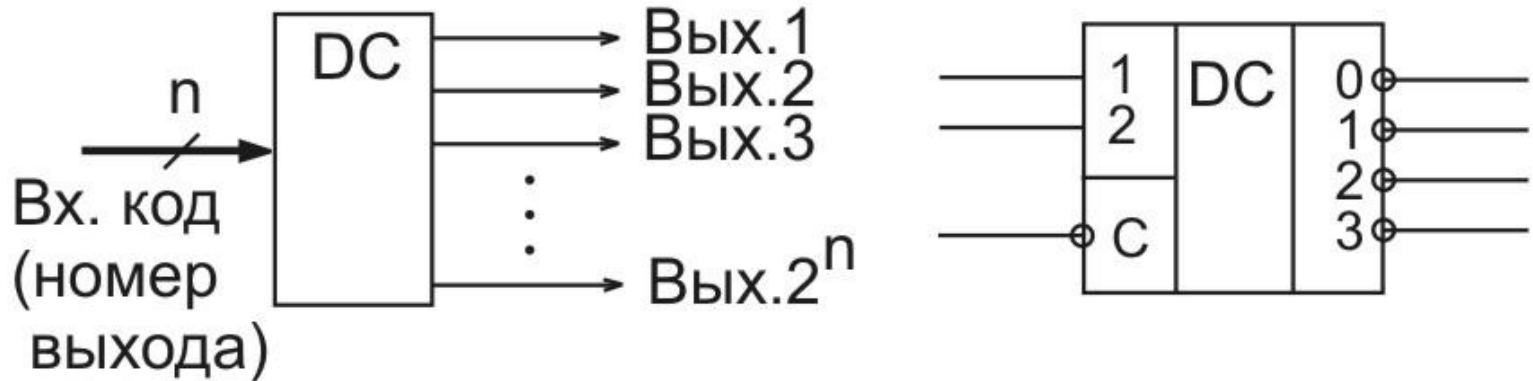
# Применение буферов



# Комбинационные устройства

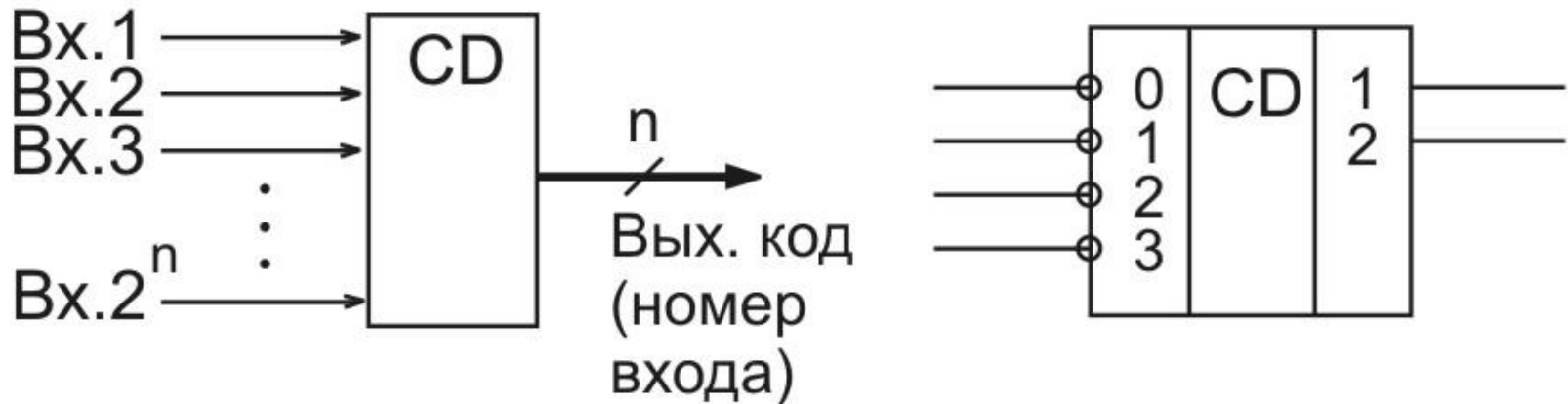
- Строятся на основе логических элементов (НЕ, И, ИЛИ, а также буферов);
- Состояние выходов однозначно определяется состояниями входов в данный момент (нет внутренней памяти) — статические устройства;
- Служат для преобразования кодов, пересылки сигналов, выполнения арифметических операций над кодами и т.д.;
- Примеры: дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов, компараторы кодов, сумматоры, умножители и т.д.

# Дешифраторы



Входы			Выходы			
C	2	1	0	1	2	3
1	X	X	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0

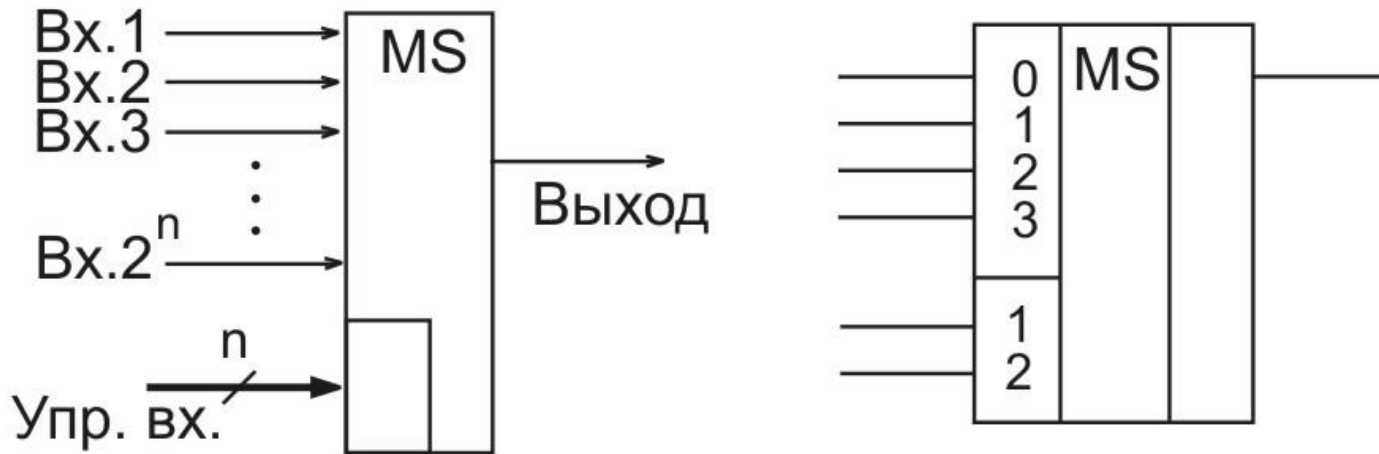
# Шифраторы



Входы				Выходы	
0	1	2	3	2	1
0	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1

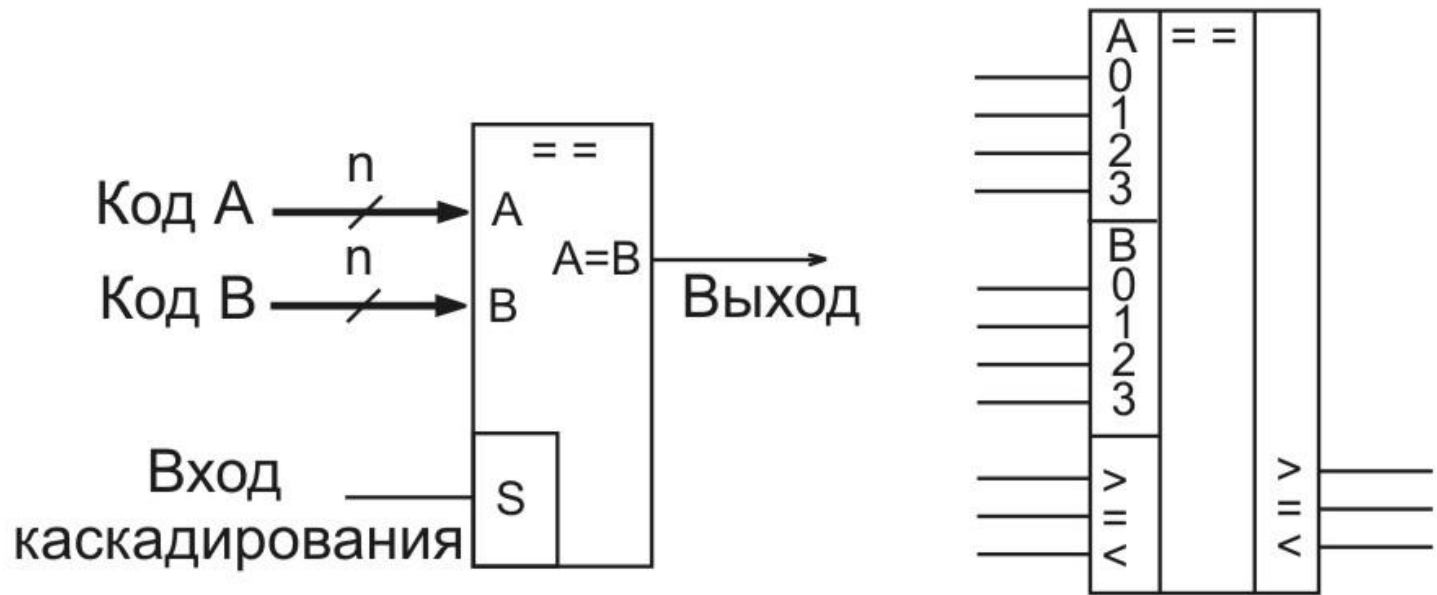


# Мультиплексоры



Входы		Выход
2	1	
0	0	Вход 0
0	1	Вход 1
1	0	Вход 2
1	1	Вход 3

# Компараторы кодов



Входы		Выход A = B
A, B	S	
A ≠ B	X	0
A = B	1	1
A = B	0	0

# Сумматоры



Вход переноса C	Выходной код S
0	$A+B$ ( $P=1$ при переносе)
1	$A+B+1$ ( $P=1$ при переносе)

# Кварцевые генераторы импульсов

 Кварцевый резонатор

