

Дисциплина  
«Микроэлектроника»

ТЕМА: «Классификация интегральных  
микросхем. Система обозначений интегральных  
микросхем»

Легостаев Николай Степанович,  
профессор кафедры «Промышленная электроника»

## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

Одна из основных проблем, стоящих перед электроникой, связана с требованием улучшения технических параметров электронных систем с одновременным уменьшением их габаритов и потребляемой энергии.

Решение проблемы миниатюризации электронной аппаратуры связано с современным этапом развития электроники - *микроэлектроникой*.

**МИКРОЭЛЕКТРОНИКА** – область электроники, охватывающая проблемы создания электронных устройств в **микроминиатюрном интегральном исполнении**.

В микроэлектронике используются различные свойства твердого тела, особенно полупроводников, для создания функциональных блоков и узлов, связанных электрически, конструктивно и технологически. В едином технологическом процессе обработки отдельным участкам полупроводника придаются свойства различных элементов (диодов, транзисторов и т. д.) и их соединений, так что они образуют **интегральную схему**.

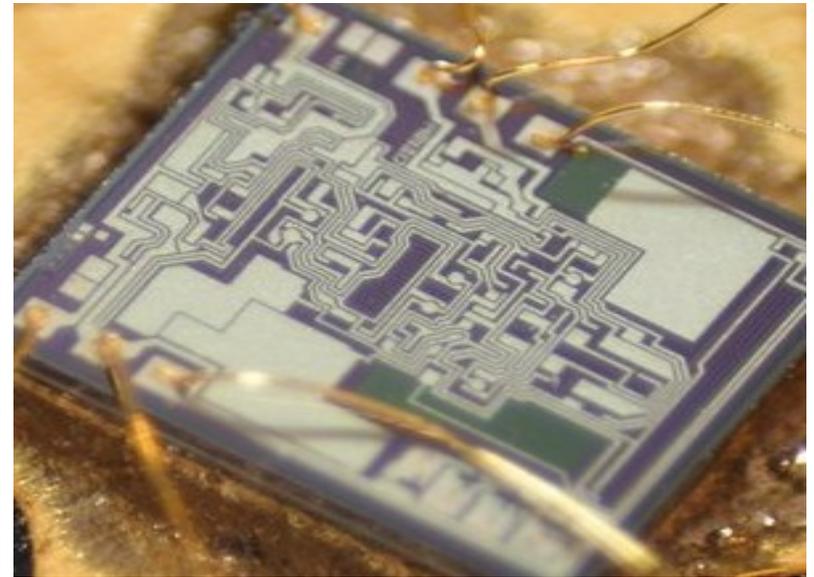
## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



**Топология интегральной микросхемы** - зафиксированное на материальном носителе пространственно-геометрическое расположение совокупности элементов интегральной микросхемы и связей между ними.

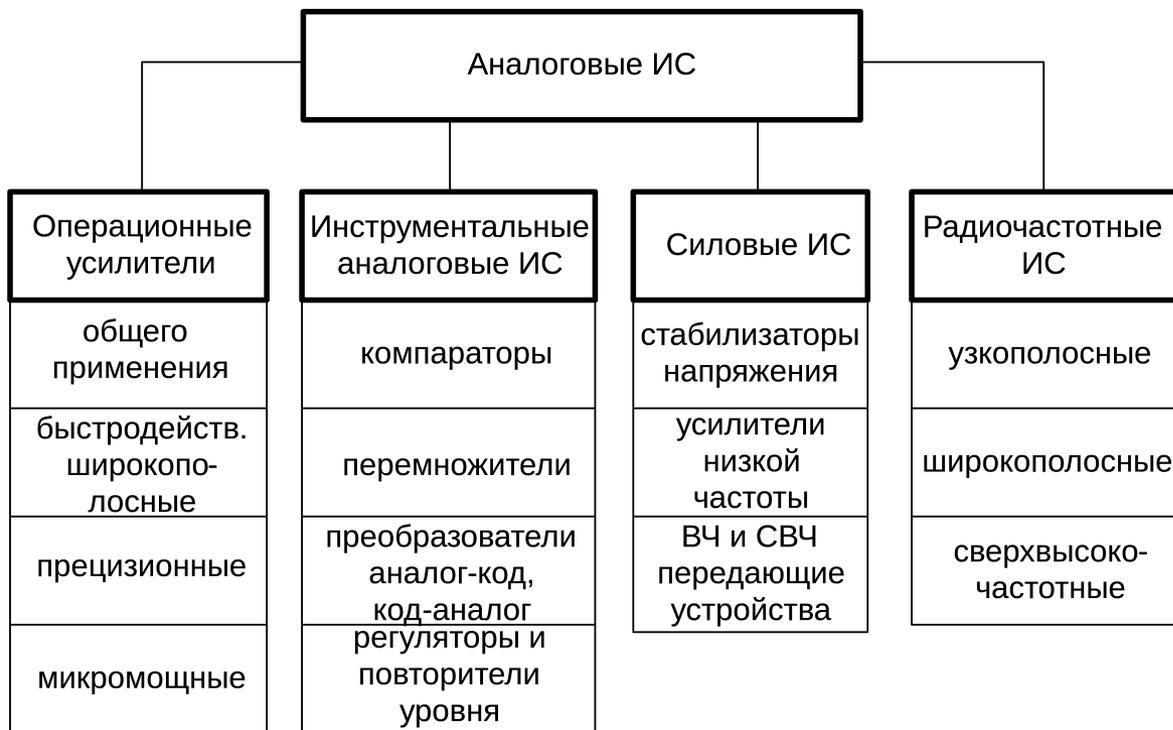
## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



## Классификация изделий микроэлектроники

Степень интеграции	Количество элементов и компонентов, содержащихся в корпусе микросхемы	Название интегральной схемы	Обозначение в англоязычной литературе
1	1...10	МИС (малая интегральная схема)	Integrated Circuit ( <b>IC</b> )
2	10...10 <sup>2</sup>	МИС или СИС (средняя интегральная схема)	<b>IC</b> или Medium Scale Integration ( <b>MSI</b> )
3	10 <sup>2</sup> ...10 <sup>3</sup>	СИС или БИС (большая интегральная схема)	<b>MSI</b> или Large Scale Integration ( <b>LSI</b> )
4	10 <sup>3</sup> ...10 <sup>4</sup>	БИС	Large Scale Integration ( <b>LSI</b> )
5	10 <sup>4</sup> ...10 <sup>5</sup>	СБИС - сверхбольшая интегральная схема	Very Large Scale Integration ( <b>VLSI</b> )
6	10 <sup>5</sup> ...10 <sup>6</sup>	СБИС - сверхбольшая интегральная схема	Very Large Scale Integration ( <b>VLSI</b> )
7	10 <sup>6</sup> ...10 <sup>7</sup>	СБИС - сверхбольшая интегральная схема	Very Large Scale Integration ( <b>VLSI</b> )
выше 7	более 10 <sup>7</sup>	УБИС – ультра большая интегральная схема	Ultra Large Scale Integration ( <b>ULSI</b> )

## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

Интегральные микросхемы проектируются и выпускаются сериями.

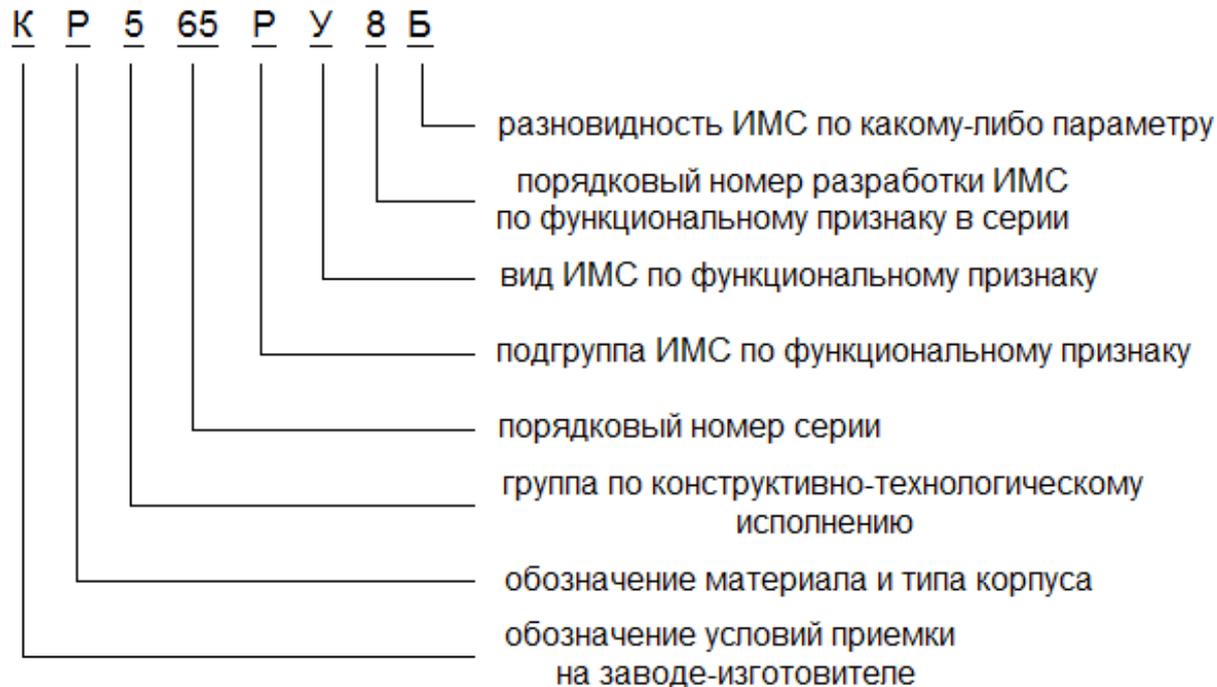
**Серия интегральных микросхем** – совокупность типов интегральных микросхем, обладающих конструктивной электрической и, при необходимости, информационной и программной совместимостью и **предназначенных для совместного применения**.

В основе классификации **цифровых микросхем по типу логики** лежит принцип схемотехнического построения **базового логического элемента** серии микросхем.

Потенциальные цифровые микросхемы, которые являются наиболее распространенными, по типу логики подразделяют на следующие **классы**: диодно-транзисторной логики (**ДТЛ**), транзисторно-транзисторной логики (**ТТЛ**), транзисторно-транзисторной логики с диодами Шотки (**ТТЛШ**), эмиттерно-связанной логики (**ЭСЛ**), интегральной инжекционной логики (**И<sup>2</sup>Л**), **логики на комплементарных МДП-транзисторах** (КМДП, КМОП), **на МДП-транзисторах с каналом n-типа** (n-МДП, n-МОП) и **на полевых транзисторах с затвором Шотки на основе арсенида галлия** (ПТШ-GaAs).

## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

По функциональному назначению все ИМС делятся на два класса: цифровые и аналоговые. Внутри каждого класса ИМС принята более **детальная классификация микросхем по функциональному назначению и по целому ряду других признаков**. Всё это находит отражение в **условном обозначении интегральной микросхемы**.



## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

Условное обозначение микросхемы представляет собой **цифро-буквенный код**, содержащий следующие элементы:

- трех- или четырехзначный номер серии;
- двухбуквенный индекс, указывающий на функциональное назначение;
- номер разработки микросхемы в серии среди микросхем одного вида;
- буквенный индекс, указывающий на разновидность микросхемы по какому-либо показателю, в частности по одному из параметров (может отсутствовать);
- буквенный префикс, размещаемый в начале условного обозначения (может отсутствовать).

Первая цифра номера серии указывает на конструктивно-технологическое исполнение микросхемы: **1,5,6,7** – полупроводниковые микросхемы; **2,4,8** – гибридные микросхемы; **3** – прочие микросхемы (пленочные, керамические и др.). Следующие две-три цифры номера серии являются порядковым номером разработки. При четырехзначном номере серии вторая цифра указывает на область применения микросхемы: **0** – бытовая техника; **1** – аппаратура аналогового типа; **4** – операционные усилители; **5** – цифровые устройства; **6** – микросхемы памяти; **8** – микропроцессорные БИС.

## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

Первая буква двухбуквенного индекса указывает подгруппу, а вторая – вид микросхемы по функциональному назначению.

Буквенный префикс условного обозначения указывает условия приемки микросхемы на заводе-изготовителе. Наличие первой буквы “К” обозначает микросхемы широкого применения. Вторая буква обозначает **материал и тип корпуса**: **А** – пластмассовый планарный корпус (корпус типа 4); **И** – стеклокерамический планарный корпус; **Р** – пластмассовый DIP-корпус (корпус типа 2); **Е** – металлополимерный DIP-корпус; **М** – металлокерамический, керамический DIP-корпус; **С** – стеклокерамический DIP-корпус; **Ф** – пластмассовый микрокорпус; **Н** – керамический микрокорпус; **Б** – бескорпусное исполнение. Буква, обозначающая материал и тип корпуса может отсутствовать.

Внутри каждого класса интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на **подгруппы**: **логические элементы**, генераторы сигналов, детекторы, коммутаторы и ключи, **цифровые устройства**, **триггеры**, усилители, запоминающие устройства, формирователи, схемы сравнения, фоточувствительные схемы с зарядовой связью, источники вторичного электропитания, преобразователи сигналов, схемы задержки, вычислительные средства, наборы элементов, модуляторы, многофункциональные схемы, фильтры.

**Развернутая информация видов интегральных микросхем представлена на слайдах №100 – 109 по дисциплине «Микроэлектроника».**

## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

В каждой подгруппе интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на *виды* .



## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

В каждой подгруппе интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на *виды* .

логический элемент «И-ИЛИ»	ЛС
логический элемент «И-НЕ/ИЛИ-НЕ»	ЛБ
логический элемент «И-ИЛИ-НЕ»	ЛР
логический элемент «И-ИЛИ-НЕ/И-ИЛИ»	ЛК
логический элемент «ИЛИ-НЕ/ИЛИ»	ЛМ
расширители	ЛД
прочие	ЛП

# Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

В каждой подгруппе интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на *виды* .



# Классификация и система обозначений интегральных микросхем.

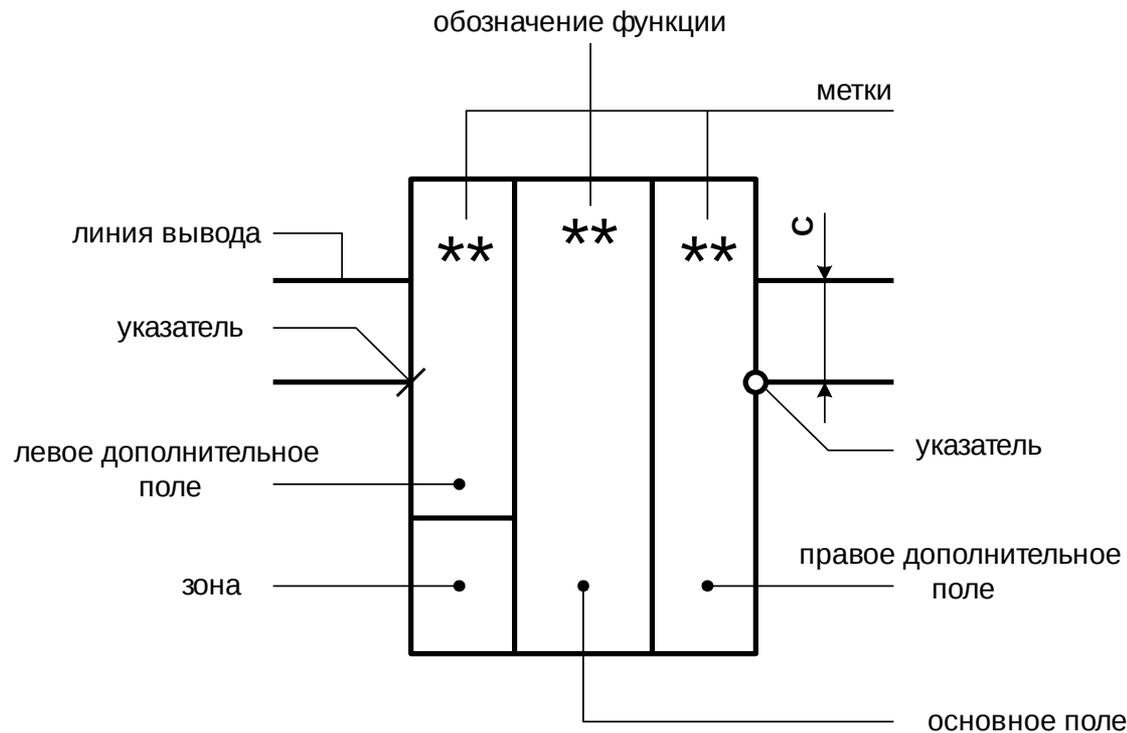
В каждой подгруппе интегральные микросхемы по функциональному признаку делят на **виды**.



## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Условное графическое обозначение (УГО) ИМС имеет форму прямоугольника, к которому подводят линии выводов. УГО ИМС может содержать три поля: основное и два дополнительных. Дополнительные поля располагают слева и справа от основного поля. Допускается дополнительные поля разделять на зоны, которые отделяют горизонтальной чертой. В первой строке основного поля УГО помещают обозначение функции ИМС. В дополнительных полях помещают информацию о назначениях выводов (метки выводов, указатели). Выводы ИМС подразделяются на следующие виды: входы, выходы, двунаправленные выводы и выводы, не несущие логической информации. Входы ИМС изображают с левой стороны УГО, выходы – с правой стороны. Двунаправленные выводы и выводы, не несущие логической информации, помещают с правой или левой стороны прямоугольника. Допускается ориентация УГО, при которой входы располагают сверху, выходы – снизу.

## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



ГОСТ 2.743-91

«Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.»

**По высоте** размеры УГО определяются количеством линий выводов, количеством интервалов, количеством строк информации в основном и дополнительном полях, размером шрифта.

**По ширине** размеры УГО определяются наличием дополнительных полей, количеством знаков, помещаемых в одной строке внутри УГО (с учетом пробелов), размером шрифта.

## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Расстояние между линиями выводов должно быть кратным величине  $c$ .  
Размер УГО по высоте, расстояние между горизонтальной строкой УГО, границей зоны и линией вывода должно быть кратным величине  $0,5c$ . При разделении групп линий выводов интервалом его величина должна быть не менее  $2c$  и кратной величине  $c$ . При ручном (неавтоматизированном) выполнении схемы  $c \geq 5 \text{ мм}$ , ширина дополнительного поля должна быть не менее 5 мм, размер указателя – не более 3 мм. При увеличении количества символов в строке ширина дополнительного поля должна быть соответственно увеличена. Знак “\*” проставляют перед обозначением функции, если все выводы ИМС являются нелогическими.

Обозначения основных и производных функций ИМС оформлены в виде таблиц и представлены на слайдах №118 – 130 по дисциплине «Микроэлектроника».

## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Обозначения основных и производных функций ИМС сведены в таблицы и представлены на слайдах по дисциплине «Микроэлектроника».

Фрагмент таблицы «Обозначение функций ИМС», приведенной в слайдах по дисциплине «Микроэлектроника»:

Наименование основной функции	Обозначение	Наименование производной функции	Обозначение производной функции
Счетчик	<i>СТ</i>	Счетчик по основанию $n$	<i>СТ<math>n</math></i>
		Счетчик двоичный	<i>СТ2</i>
		Счетчик десятичный	<i>СТ10</i>

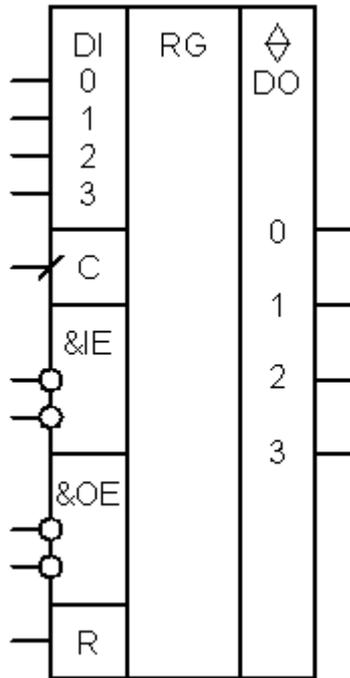
На слайдах по дисциплине «Микроэлектроника» размещены таблицы:  
«Метки выводов ИМС» (слайды №135 – 143),  
«Метки выводов, не несущих логической информации» (слайды №144 – 146),  
«Составные метки выводов» (слайды №147 – 148).

## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Фрагмент таблицы «Метки выводов ИМС», приведенной в слайдах по дисциплине «Микроэлектроника»:

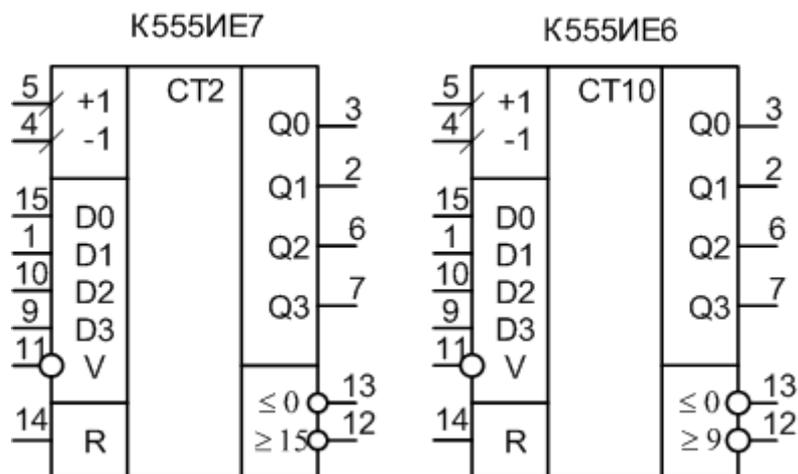
Наименование	Обозначение
Установка в состояние “логическая 1”	<i>S</i>
Установка в состояние “логический 0”	<i>R</i>
Установка в исходное состояние (сброс)	<i>SR</i>
Разрешение установки универсального JK-триггера в состояние “логическая 1” ( <i>J</i> -вход)	<i>J</i>
Разрешение установки универсального JK-триггера в состояние “логический 0” ( <i>K</i> -вход)	<i>K</i>

## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



На рисунке представлено условное графическое обозначение (УГО) четырехразрядного регистра памяти с тремя выходными состояниями, который содержит четырехразрядную входную шину  $DI$ , четырехразрядную выходную шину  $DO$ , динамический вход синхронизации по фронту тактовых импульсов  $C$ , инверсные входы “разрешение записи”, объединенные логикой И ( $\&IE$ ), инверсные входы “разрешение считывания”, объединенные логикой И ( $\&OE$ ), а также прямой вход сброса  $R$ .

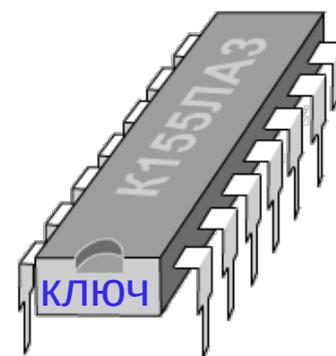
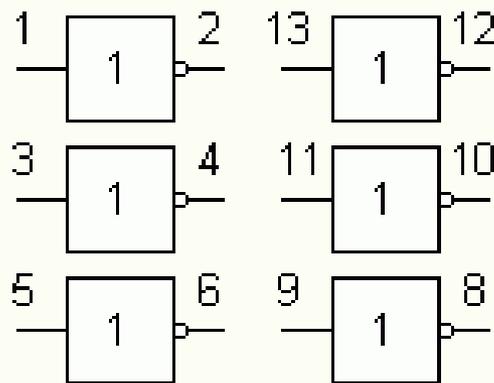
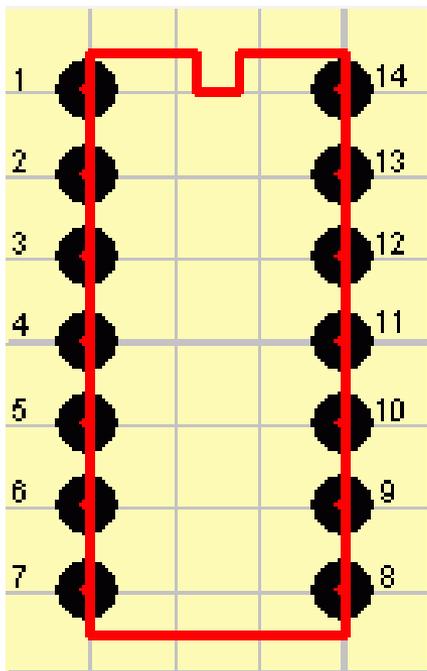
## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



Примеры условных графических обозначений интегральных микросхем четырехразрядных синхронных реверсивных счетчиков К555ИЕ7 и К555ИЕ6 .

Микросхемы содержат два счетных входа “+1” и “-1” с управлением по фронту тактовых импульсов. Тактовые импульсы подаются на один из этих входов в зависимости от того, в каком направлении требуется вести счет. При работе в режиме суммирующего счетчика тактовые импульсы подаются на вход “+1”, а при работе в режиме вычитающего счетчика – на вход “-1”. Информационные входы  $D3-D0$  предназначены для записи в счетчик произвольного исходного состояния. Запись исходного состояния производится подачей сигнала логического нуля на асинхронный инверсный вход  $V$  разрешения установки счетчика в произвольное состояние. Асинхронный вход  $R$  служит для сброса счетчика в нулевое состояние и является приоритетным над остальными входами. На выходах  $Q3-Q0$  формируется двоичный код, определяющий текущее состояние счетчика. Инверсные выходы “ $\leq 0$ ”, “ $\geq 15$ ”, “ $\geq 9$ ” используют для каскадного соединения микросхем счетчиков.

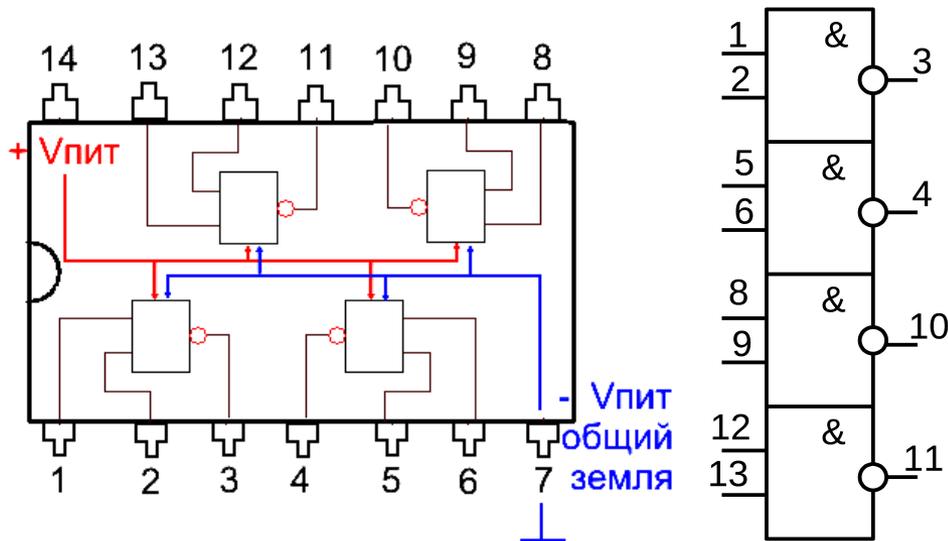
## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



**Ключ** – конструктивная особенность, позволяет определить вывод с номером 1.

Один корпус интегральной микросхемы содержит шесть логических элементов НЕ

## Классификация и система обозначений интегральных микросхем.



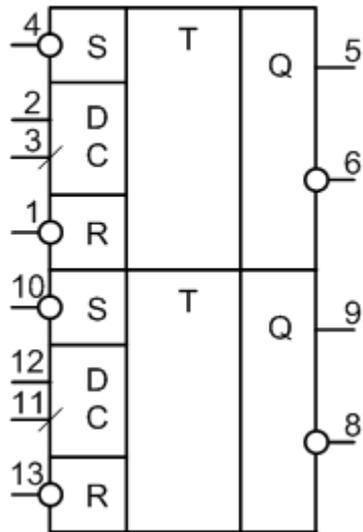
Один корпус интегральной микросхемы содержит четыре логических элемента И-НЕ

### Внимание:

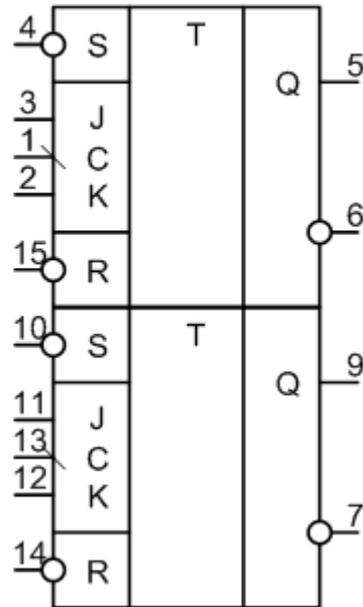
- 1) Определиться с выводами, предназначенными для подключения напряжения питания, призвана таблица «Подключение выводов, не несущих логическую информацию», представленная на слайде №215.
- 2) Информация о величине напряжения питания интегральных микросхем представлена в таблицах слайда №220 (Основные параметры ИМС ТТЛ и ТТЛШ), слайда №222 (Основные параметры ИМС ЭСЛ при 25 °С) и слайда №225 (Основные параметры ИМС КМОП при 25 °С).

## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

K555TM2

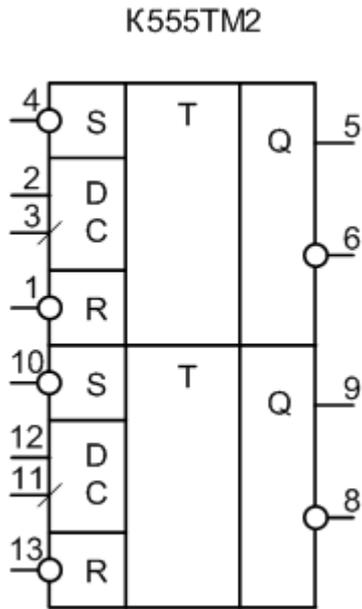


K555TB9

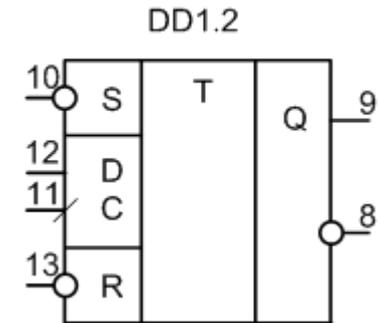
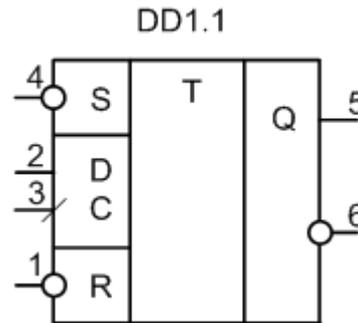


Условно-графические обозначения микросхемы K555TM2 (два *D*-триггера с управлением по фронту импульсов синхронизации) и микросхемы K555TB9 (два универсальных *JK*-триггера с управлением по срезу импульсов синхронизации), которые содержат инверсные входы предварительной установки триггеров в единичное и нулевое состояния.

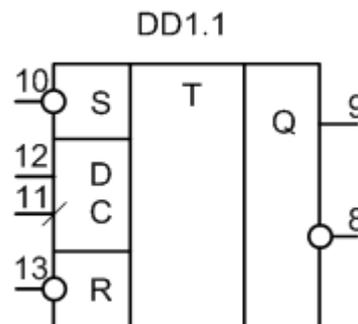
## УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ



Микросхема K555TM2:  
содержит **два** *D*-триггер  
**одном** корпусе.



**Вариант 1:** используются два *D*-триггера  
микросхемы K555TM2



**Вариант 2:** используется один *D*-триггер  
микросхемы K555TM2

## Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение «Серия интегральных микросхем».
2. Общими правилами построения условных графических обозначений (УГО) элементов цифровой техники ГОСТ 2.743-91 допускает три поля: основное и два дополнительных. Какую информацию помещают в дополнительных полях ?
3. Основное поле условного графического обозначения интегральной микросхемы содержит индекс ТВ. Определите функциональное назначение ИМС.

## Рекомендуемая литература

**1. Легостаев Н.С.** Микроэлектроника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: Эль Контент, 2013. – 172 с. ISBN 978-5-4332-0073-9

**2. Легостаев Н.С.** Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. – 90 с.

**3. Легостаев Н.С.** Микроэлектроника: слайды / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. – 303 слайда.

Спасибо за внимание

Вопросы и пожелания можно присылать через диспетчерский отдел ФДО.

Следующее занятие будет посвящено математическому аппарату цифровой микроэлектроники.

Для подготовки к занятию изучите материал, представленный в разделе 3 учебного пособия на страницах 21-36. Постарайтесь уяснить основные законы алгебры логики и правила минимизации функций алгебры логики по картам Карно.