

### 1.4.9. Серии микросхем средней степени интеграции.

Практическое проектирование цифровой аппаратуры выполняется обычно не на простейших элементах И, ИЛИ, НЕ, а на более крупных логических компонентах - **функциональных узлах и устройствах**. Эти узлы конструктивно выполняются в виде микросхем. Внутри микросхемы расположен кремниевый кристалл, на котором реализованы логические элементы и их связи (**интегральная схема-ИС**). В зависимости от количества логических элементов на кристалле различают интегральные схемы малой (до 100), средней (до 1000), большой (до 10000) и сверхбольшой степени интеграции.

Начнем с анализа работы функциональных узлов, построенных на микросхемах средней степени интеграции.

Серии (family) интегральных микросхем начали выпускаться промышленностью, начиная с 60-х годов прошлого века. Каждая серия основывается на одинаковом технологическом процессе и содержит микросхемы, допускающие соединение в схему без промежуточных согласующих элементов. Развитие технологии микроэлектроники вывело на первое место технологический процесс, основанный на комплиментарных парах униполярных (полевых) транзисторов, выполненных по технологии металл-окисел-полупроводник (КМОП, CMOS circuits. В английской терминологии это metal-oxide semiconductor field-effect transistor, MOSFET или MOS transistor. В настоящее время практически все микропроцессоры, микросхемы памяти и программируемые логические интегральные микросхемы выпускаются по КМОП технологии.

В России, в частности, выпускались следующие серии микросхем средней степени интеграции общего применения, выполненные по ТТЛ технологии (схемотехника логических элементов реализуемых по этой Транзистор-транзистор технологии в пособии не рассматривается- смотрите пособия [1,2])– КР155, К531, КР533, КР555, КР1531, КР1533. На Западе – это серии 74, 74L, 74LS, 74ALS, 74F.

По КМОП технологии в России, в частности, выпускались серии – КР561, КР564, КР1554, КР1561, КР1564. На Западе – это серии 74Н, 74НС, 74НСТ, 74VНС и 74VНСТ.

Условное обозначение отечественных микросхем включает:

1. Букву или две буквы, определяющие назначение и тип корпуса. Например: КР – кремниевая микросхема коммерческого применения с пластмассовым корпусом DIP;
2. Трех или четырех цифр, обозначающих порядковый номер серии;
3. Двух букв, обозначающих функциональную группу;
4. Одной или двух букв – обозначающих тип микросхемы внутри функциональной группы;
5. Буквы – характеризующей возможные вариации значений некоторых параметров (например, выходной мощности, часто не

используется).

Например, микросхема КР1533ЛА1 (2 логических элемента 4И-НЕ).

К – коммерческое применение;

Р – тип корпуса;

1 – группа по конструктивно-технологическому исполнению;

533– номер серии;

Л – подгруппа по функциональному назначению;

А – вид по функциональному назначению;

1 – номер разработки в данной серии.

Условное обозначение зарубежных цифровых схем включает:

1. две цифры, определяющие применение и условия эксплуатации (например: 74 – микросхемы широкого применения или 54 – микросхемы военного применения);

2. одну, две или три буквы, определяющие технологию изготовления;

3. несколько цифр, определяющих функциональное назначение;

4. одну или нескольких букв, определяющих вариант изготовления и тип корпуса микросхемы.

Например, отечественная микросхеме КР1533ЛА1 соответствует зарубежной 74ALS20P.

#### 1.4.10. Статические и динамические характеристики микросхем.

Предприятия-изготовители указывают следующие статические параметры микросхем.

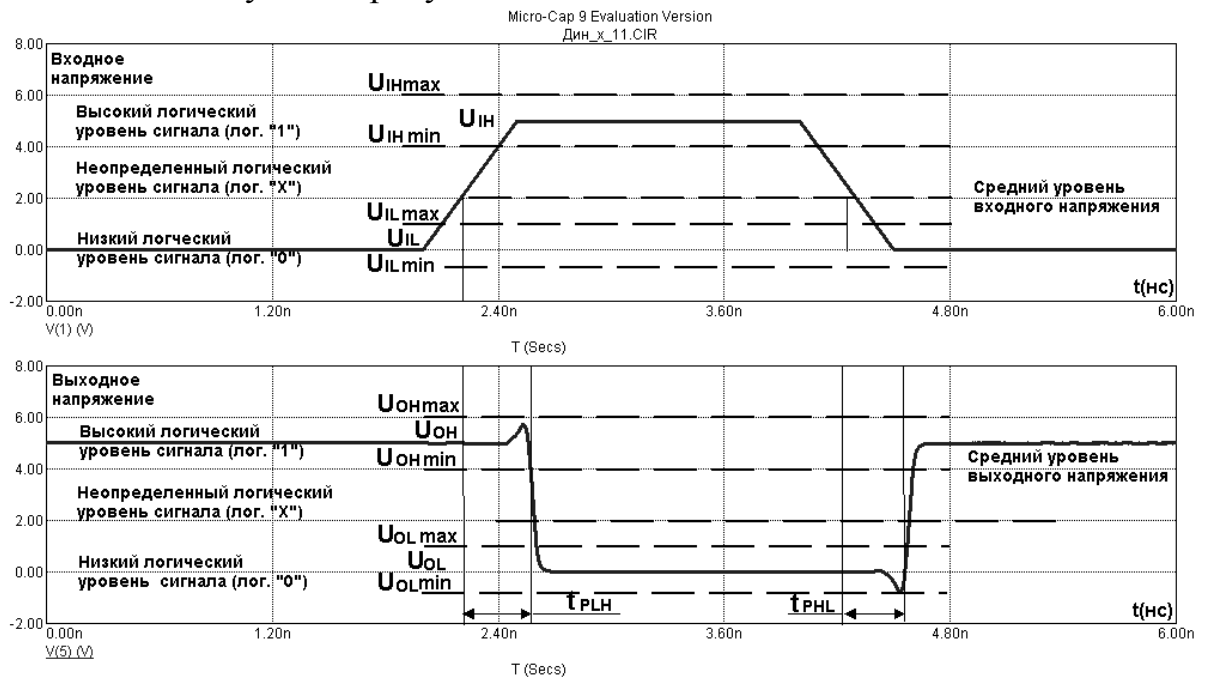
**Таблица 1.4.10. Статические параметры интегральных микросхем**

№	Наименование	Обозначение
1	Напряжение питания	$U_{CC}$
2	Входное напряжение низкого уровня	$U_{IL}$
3	Входное напряжение высокого уровня	$U_{IH}$
4	Выходное напряжение низкого уровня	$U_{OL}$
5	Выходное напряжение высокого уровня	$U_{OH}$
6	Ток питания	$I_{CC}$
7	Входной ток низкого уровня	$I_{IL}$
8	Входной ток высокого уровня	$I_{IH}$

Продолжение таблицы

№	Наименование	Обозначение
9	Выходной ток низкого уровня	$I_{OL}$
10	Выходной ток высокого уровня	$I_{OH}$

Обозначения и схема измерения динамических параметров микросхем приведены на следующем рисунке.



На верхнем графике – импульс напряжения на входе микросхемы;

На нижнем графике – импульс напряжения на выходе микросхемы.

**Рис. 2.1. Динамические параметры интегральных микросхем**

На этом рисунке обозначено:

$U_{INmax}$  – максимальное значение входного напряжения высокого уровня;

$U_{INmin}$  – минимальное значение входного напряжения высокого уровня;

$U_{ONmax}$  – максимальное значение выходного напряжения высокого уровня;

$U_{ONmin}$  – минимальное значение выходного напряжения высокого уровня;

$U_{ILmax}$  – максимальное значение входного напряжения низкого уровня;

$U_{ILmin}$  – минимальное значение входного напряжения низкого уровня;

$U_{OLmax}$  – максимальное значение выходного напряжения низкого уровня;

$U_{OLmin}$  – минимальное значение выходного напряжения низкого уровня;

$t_{PHL}$  – задержка распространения сигнала при переходе с высокого на низкий логический уровень;

$t_{PLH}$  – задержка распространения сигнала при переходе с низкого на высокий логический уровень;

Для логических элементов принято определять среднюю задержку распространения сигналов по следующей формуле

$$t_P = (t_{PHL} + t_{PLH}) / 2.$$

При построении логических схем необходимо учитывать не только логические функции элементов и их временные параметры. Но и другие их характеристики.

**Число входов логического элемента называется коэффициентом объединения по входу.** Технологические трудности не позволяют создать логический элемент с очень большим числом входов. Обычно максимальное число входов элементов И равно 8, элементов ИЛИ – 5.

Неиспользуемые входы логических элементов **нельзя оставлять не подключенными**. Необходимо подключить неиспользуемые входы к источникам постоянных логических сигналов (лог. 0 или лог.1).

**Коэффициентом разветвления по выходу или нагрузочной способностью элемента называется максимальное количество входов элементов, которые могут быть подключены к нему.**

В таблице 1.6 приведен перечень обозначений и функций ряда отечественных микросхем и их зарубежных аналогов. Более полные данные о них можно получить из справочников.

**Таблица 1.6. Некоторые отечественные микросхемы серии КР1533 и их максимальные задержки**

Микросхема серии КР1533	Задержка Тср макс.в нс
КР1533ЛИ9- 6 буферных элемента	9
КР1533ЛА3- 4 элемента 2И-НЕ	10
КР1533ЛИЗ- 3 элемента 3И	11
КР1533ЛЕ1 – 4 элемента 2ИЛИ-Не	11
КР1533 ЛЛ1- 4 элемента 2ИЛИ	13
КР1533ЛН1- 6 элементов НЕ	10
КР1533ЛИ1- 4 элемента 2И	10