



# Моделирование при проектировании ЭВМ

Грызлова Т. П.

Р Г А Т А

2 0 1 0

❖ Логическое моделирование

○ **ИТЕРАЦИИ ЗЕЙДЕЛЯ**  
**СПИСКИ,**  
**ОПИСЫВАЮЩИЕ**  
**СХЕМЫ**

# Логическое моделирование

**Логическое** моделирование бывает основано на методах анализа или синтеза.

Системы моделирования дискретных систем, основанные на методе анализа, предназначены для определения реакции проектируемого устройства<sup>[1]</sup> на заданные входные сигналы. Такое моделирование заменяет макетирование.<sup>[2]</sup>

Системы моделирования, основанные на автоматизации синтеза цифровых автоматов, моделируют схему, корректность которой гарантируется применением канонических методов синтеза<sup>[3]</sup> в базисе элементов И-НЕ и триггеров.

Системы моделирования часто реализуют модульный принцип: модули алгоритмические, схемно-алгоритмические и схемные.

# Логическое моделирование ДУ

*Модель ДУ* - система соотношений, описывающих ДУ.

В **функциональных** моделях устройство представляется в виде черного ящика.

Комбинационное ДУ описывается таблицей истинности или системой булевых функций.

Более сложные устройства моделируются **абстрактным** или **структурным** конечным автоматом.

Функциональные модели полезны при решении теоретических задач.

**Структурная модель**: логическая сеть, которая задается перечислением входов, выходов и элементов, а также связей.

# Описание структуры устройств

*Линии* – внешние входы схемы и выходы элементов.

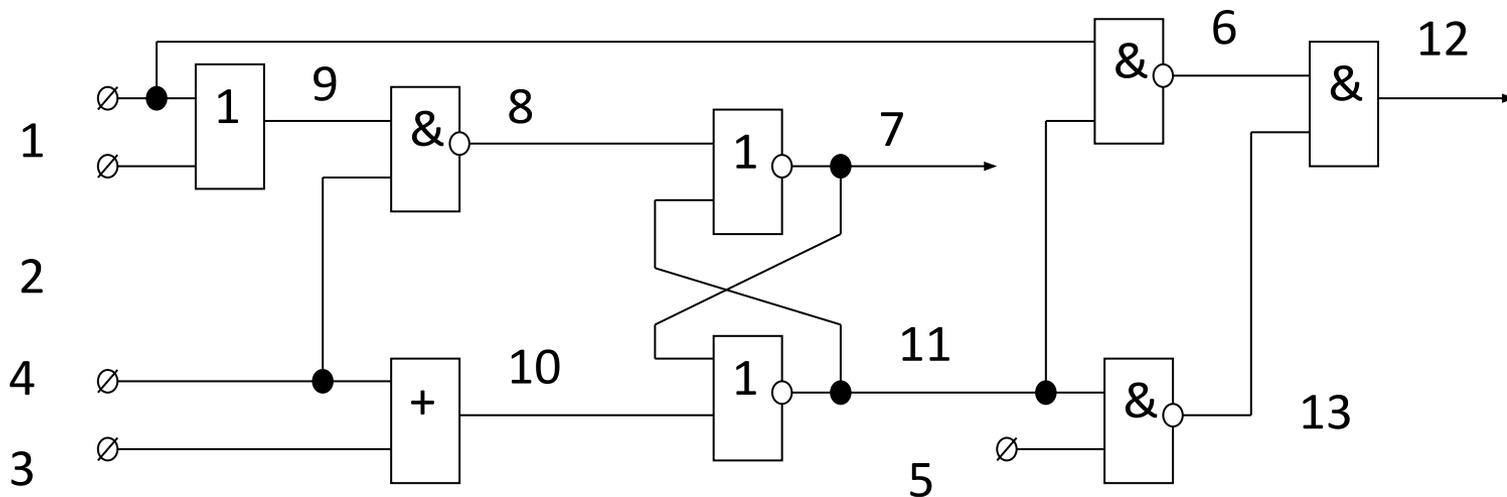
Нумерация линий сквозная:  $1..I, I+1..I+N$

Элемент схемы, выход которого соединен с  $j$  – той линией -  $f_j$

Следующие списки однозначно представляют структуру схемы:

- ❖ типов линий  $L$ . В каждой позиции указан код, определяющий логическую функцию соответствующего элемента.
- ❖ выходов  $W$ . В списке перечисляются номера линий, непосредственно связанных с выходами схемы.
- ❖ предшественников  $P$ . Он разделен на секции, в  $i$ -той секции перечислены номера линий, непосредственно связанные со входами  $i$ -того элемента. Элементы в таком случае должны иметь симметричные входы.
- ❖ секционирующий  $SP$ . В  $i$ -той позиции указано начало (номер первой позиции)  $i$ -той секции  $P$ .

# Описание структуры устройств



**СПИСОК ТИПОВ**

ЛИНИЙ

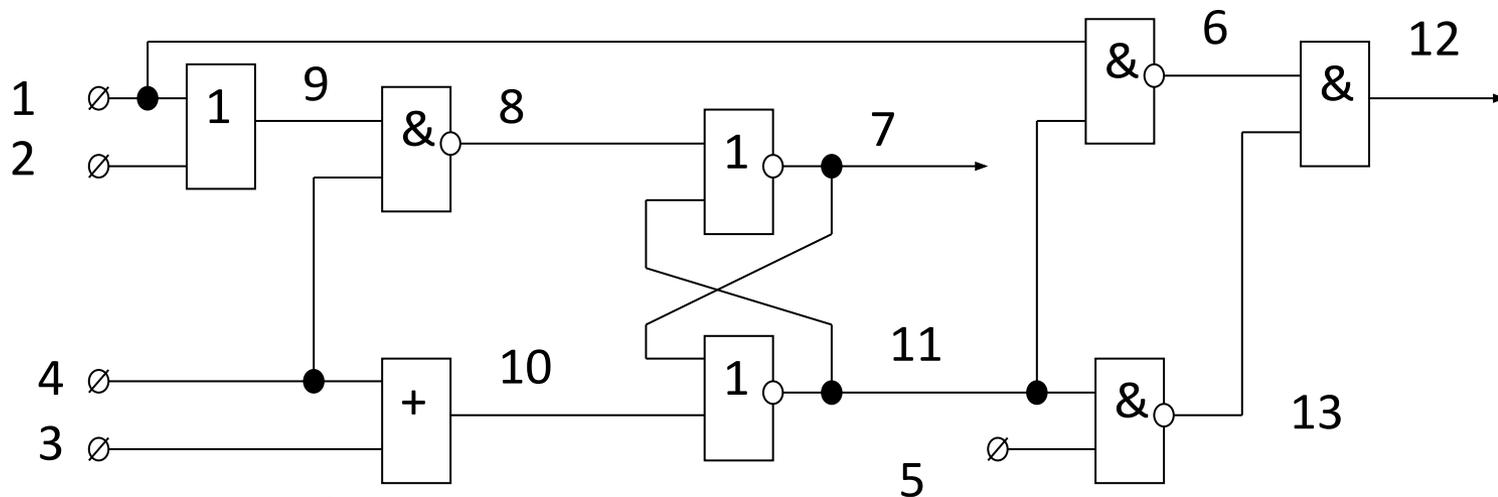
$$L = \left\{ \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 \\ 0, & 0, & 0, & 0, & 0, & 2, & 4, & 2, & 3, & 5, & 4, & 1, & 2 \end{matrix} \right\}$$

**СПИСОК ВЫХОДОВ**

$$W = \left\{ \begin{matrix} 1 & 2 \\ 7, & 12 \end{matrix} \right\}$$

**Кодировка по соответствию: входные линии, элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, сумматор по модулю 2 - числа 0, 1, 2, 3, 4, 5**

# Описание структуры устройств



**13** Список предшественников:

$$P = \left\{ \begin{array}{cccccccccccccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 & 16 \\ 1, & 11, & 8, & 11, & 9, & 4, & 1, & 2, & 4, & 3, & 7, & 10, & 6, & 13, & 11, & 5 \end{array} \right\}$$

$$SP = \left\{ \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 \\ 1, & 1, & 1, & 1, & 1, & 1, & 3, & 5, & 7, & 9, & 11, & 13, & 15, & 17 \end{array} \right\}$$

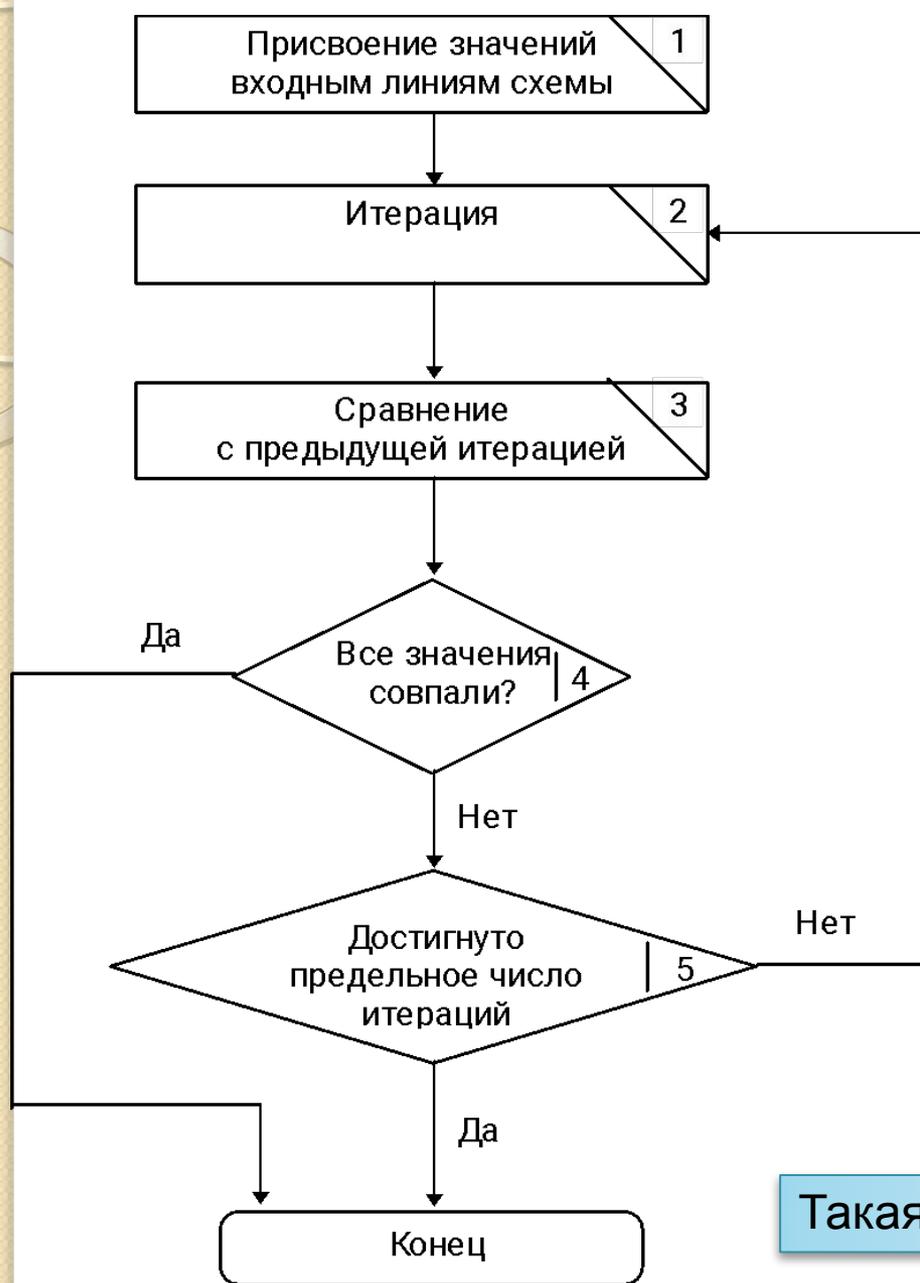
Секционирующий список

# Добавление

Для некоторых алгоритмов удобно ввести список последователей.

Множество неисправностей описывается с помощью списка неисправных, секционированных списков и вектора неисправных значений

# Алгоритм итеративного моделирования



Во многих случаях алгоритм моделирования можно представить следующим образом:

После подачи входного набора поочередно вычисляются значения на выходах всех элементов по значениям на их входах

Такая процедура называется итерацией

# Алгоритм итеративного моделирования

В результате значения некоторых сигналов изменятся.

Выполняется вторая итерация, и т.д. до тех пор, пока все сигналы не примут постоянные значения.

Возможен другой результат: периодическая смена наборов значений сигналов. В этом случае говорят, что модель генерирует, процесс моделирования не заканчивается.

Поэтому в алгоритмах моделирования должен присутствовать критерий окончания моделирования: например, число итераций, после которых модель заведомо находится в режиме генерации.

Заданное таким образом значение может существенно превышать необходимое значение. Иногда выполняются проверки режима во время моделирования.

# Алгоритм итеративного моделирования

Порядок обработки элементов определяется их номерами.

Итерационный процесс можно организовать с помощью простых итераций и итераций **Зайделя**.

В случае простых итераций значения на выходах элементов на  $k$ -ой итерации вычисляются по входам на итерации  $k-1$ .

В случае итераций **Зайделя**: при вычислении значения на выходе  $I$ -того элемента на  $k$ -той итерации если входная линия имеет номер  $j < I$ , то используется ее значение на итерации  $k$ , а если  $j > I$ , то значение, полученное на итерации  $k - 1$ .

Моделирование с помощью простых итераций правильно отображает поведение схемы, все элементы которой имеют равные времена задержки, а итерации **Зайделя** - только логику работы схемы без учета временных соотношений.

Простые итерации используют в алгоритмах асинхронного моделирования (с учетом задержек элементов), а итерации **Зайделя** - в алгоритмах синхронного моделирования (без учета задержек).

При использовании итераций **Зайделя** требуемое число итераций зависит от порядка нумерации линий схемы.