

Санкт-Петербургский колледж  
информационных технологий



# Устройство и принцип работы последовательного сумматора

Пособие по курсу Архитектура ЭВМ  
Преподаватель Буренина Н.В



# Содержание

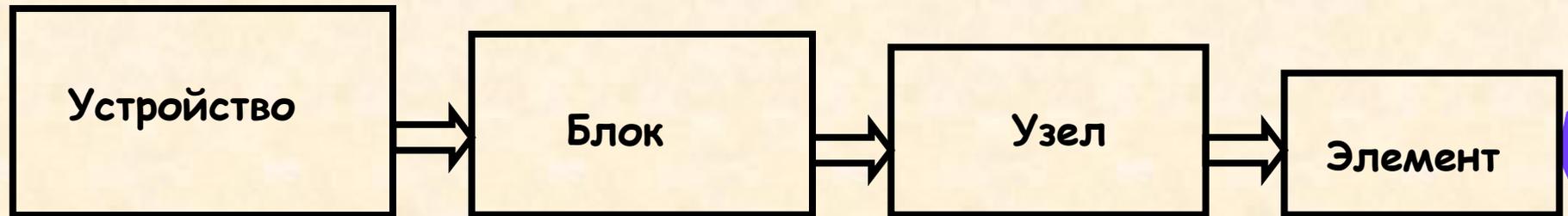


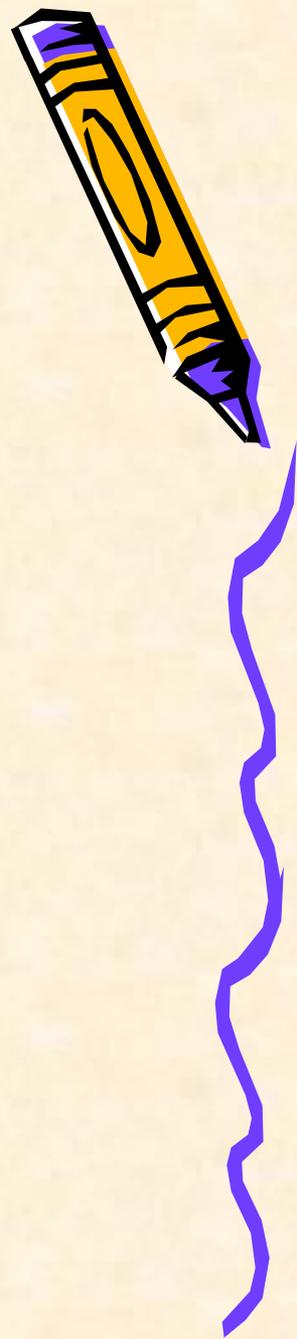
- Основные понятия
- Полусумматор
- Сумматор
- Построение схемы последовательного сумматора
- Работа сумматора



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Структурная организация ЭВМ некоторая физическая модель, устанавливающая состав, порядок и принципы взаимодействия основных функциональных частей машины (без излишних деталей их технической реализации).

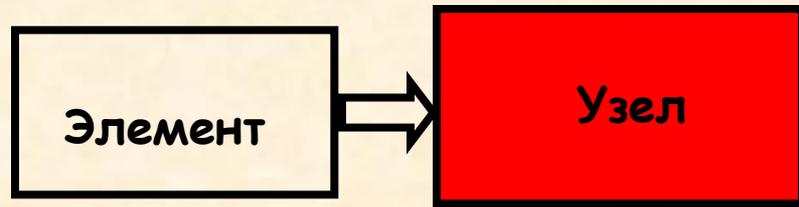




Элемент

Элемент, простейшее устройство ЭВМ, выполняющее одну операцию над входными сигналами (пример - логический элемент).





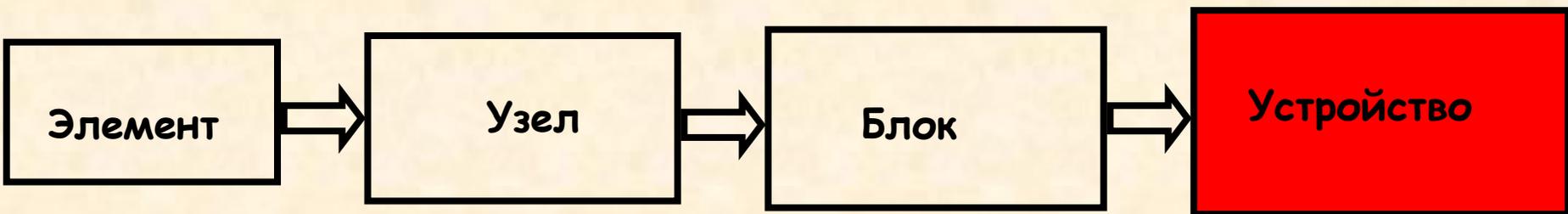
Узел - часть машины, состоящая из нескольких более простых элементов и представляющая собой сборочную единицу (логическая схема).





**Блок** - функциональный компонент ЭВМ, состоящий из элементов и узлов и выполняющий операции над машинными словами или управляющий такими операциями (пример: блок регистров).

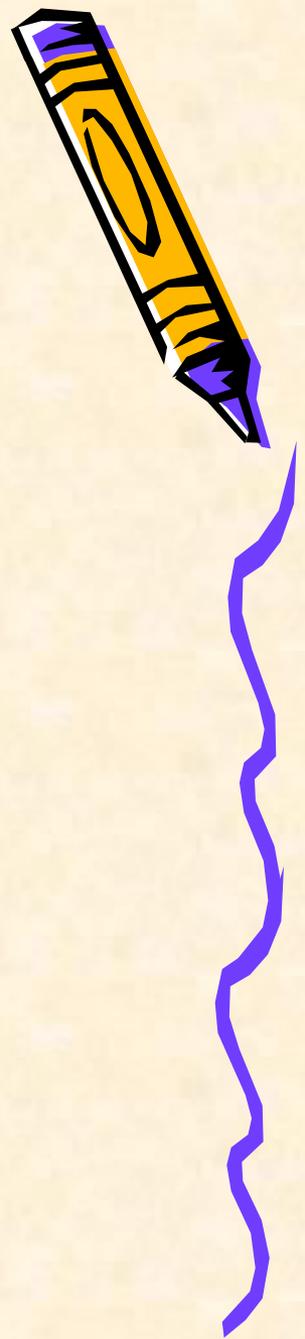




**Устройство** - наиболее крупная функциональная часть ЭВМ, состоящая из элементов, узлов, блоков и выполняющая глобальные операции над кодированными данными (запоминание, обработку, преобразование).



Узел ЭВМ выполняющий  
арифметическое суммирование  
кодов чисел, называется  
сумматором.



Операция суммирования осуществляется в сумматорах поразрядно с использованием одноразрядных суммирующих схем. При этом в каждом разряде требуется выполнить сложение трех двоичных цифр данного разряда: первого слагаемого  $X_i$ , цифры этого же разряда второго слагаемого  $Y_i$  и цифры переноса  $P_i$  из соседнего младшего разряда.

И тогда такое суммирование разбивают на две аналогичные операции: суммирование двух цифр слагаемых и суммирование полученного результата с переносом из соседнего младшего разряда. Каждая из этих операций выполняется схемой, называемой полусумматором.



# Полусумматор

Рассмотрим таблицу истинности работы полусумматора на два входа  $X_0$  и  $Y_0$ . Его можно использовать при сложении «0» разрядов. На его выходах образуется сумма  $S$  данного разряда и осуществляется перенос  $P_{+1}$  в следующий старший разряд.

$X$	$Y$	$S$	$P_{+1}$
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



По таблице можно составить логическое выражение для суммы  $S$  и переноса  $P_{+1}$ :

$$S = \bar{X} \& Y + X \& \bar{Y}$$

$$P_{+1} = X \& Y$$

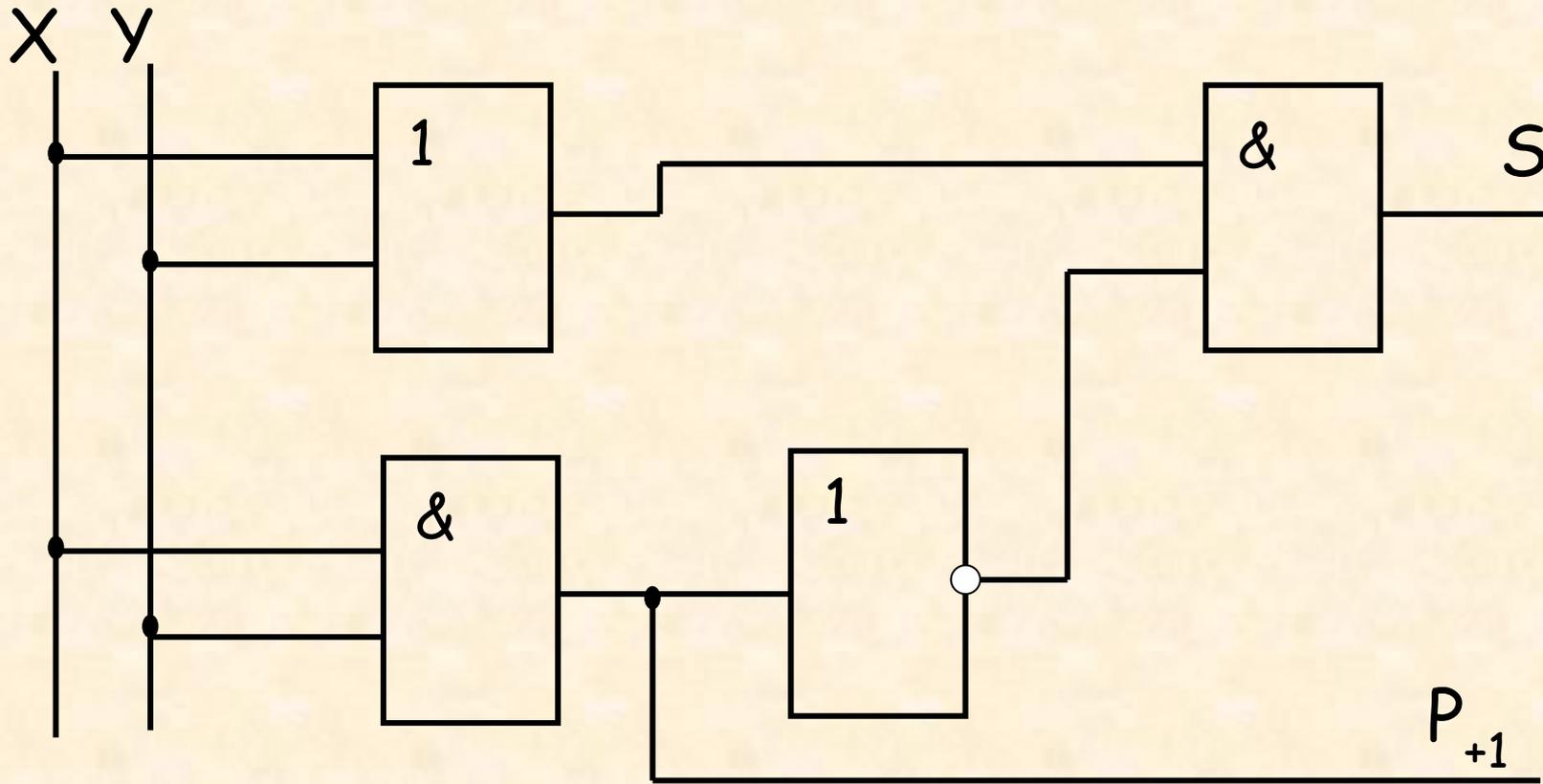
$$S = \bar{X} \& Y + X \& \bar{Y} + X \& \bar{X} + Y \& \bar{Y} =$$

$$\bar{X} \& (X + Y) + \bar{Y} \& (X + Y) = (X + Y) \& (\bar{X} + \bar{Y}) =$$

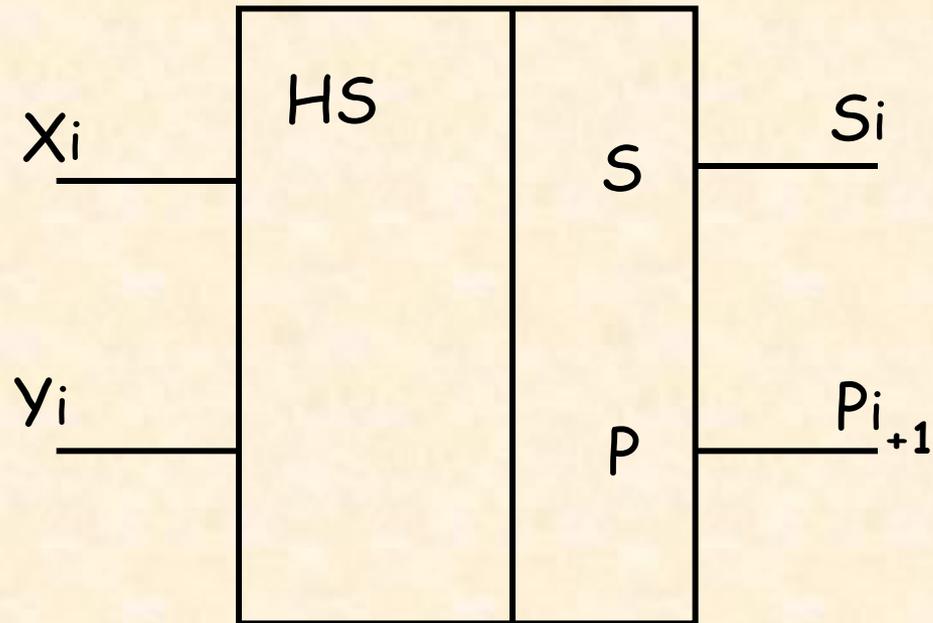
$$(X + Y) \& \overline{X \& Y} = (X + Y) \& \bar{P}_{+1}$$



# Структурная схема полусумматора



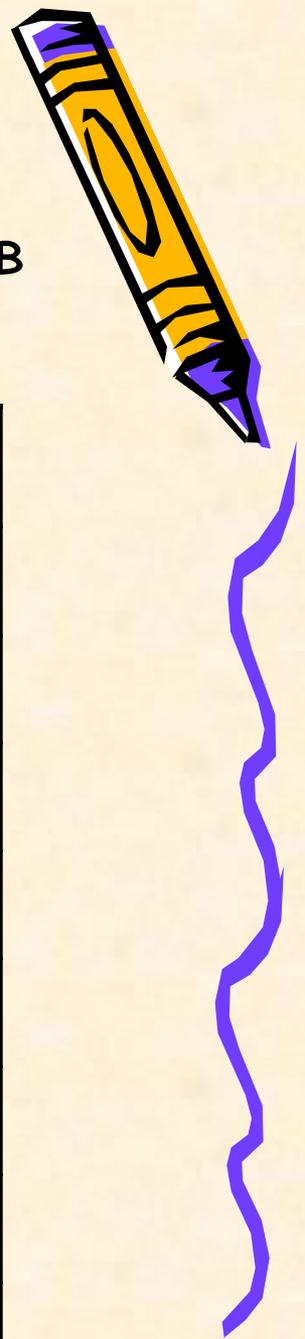
# Условно графическое обозначение полусумматора



# Сумматор

Рассмотрим таблицу истинности сложения цифр в одном из разрядов

$X_i$	$Y_i$	$P_i$	$S_i$	$P_{i+1}$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



Составим минтермы для  $S_i$  и  $P_{i+1}$

$$S_i = \bar{X}_i \bar{Y}_i P_i + \bar{X}_i Y_i \bar{P}_i + X_i \bar{Y}_i \bar{P}_i + X_i Y_i P_i$$

$$P_{i+1} = \bar{X}_i Y_i P_i + X_i \bar{Y}_i P_i + X_i Y_i \bar{P}_i + X_i Y_i P_i$$

Целесообразно эти выражения преобразовать так, чтобы в формулах для  $S_i$  и  $P_{i+1}$  были по возможности одинаковые члены, что, естественно, сократит количество используемых элементов. Один из вариантов таких преобразований дают выражения:

$$P_{i+1} = X_i Y_i + X_i P_i + Y_i P_i$$

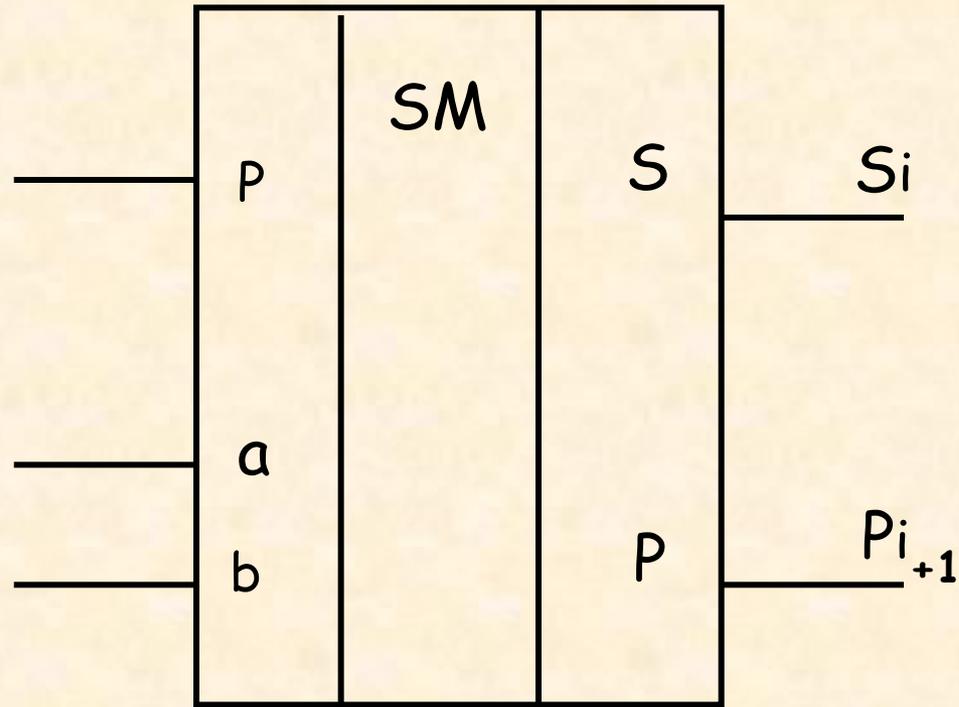
$$S_i = X_i Y_i P_i + (X_i + Y_i + P_i) \overline{(X_i Y_i + X_i P_i + Y_i P_i)}$$

$$= X_i Y_i P_i + (X_i + Y_i + P_i) \bar{P}_{i+1}$$

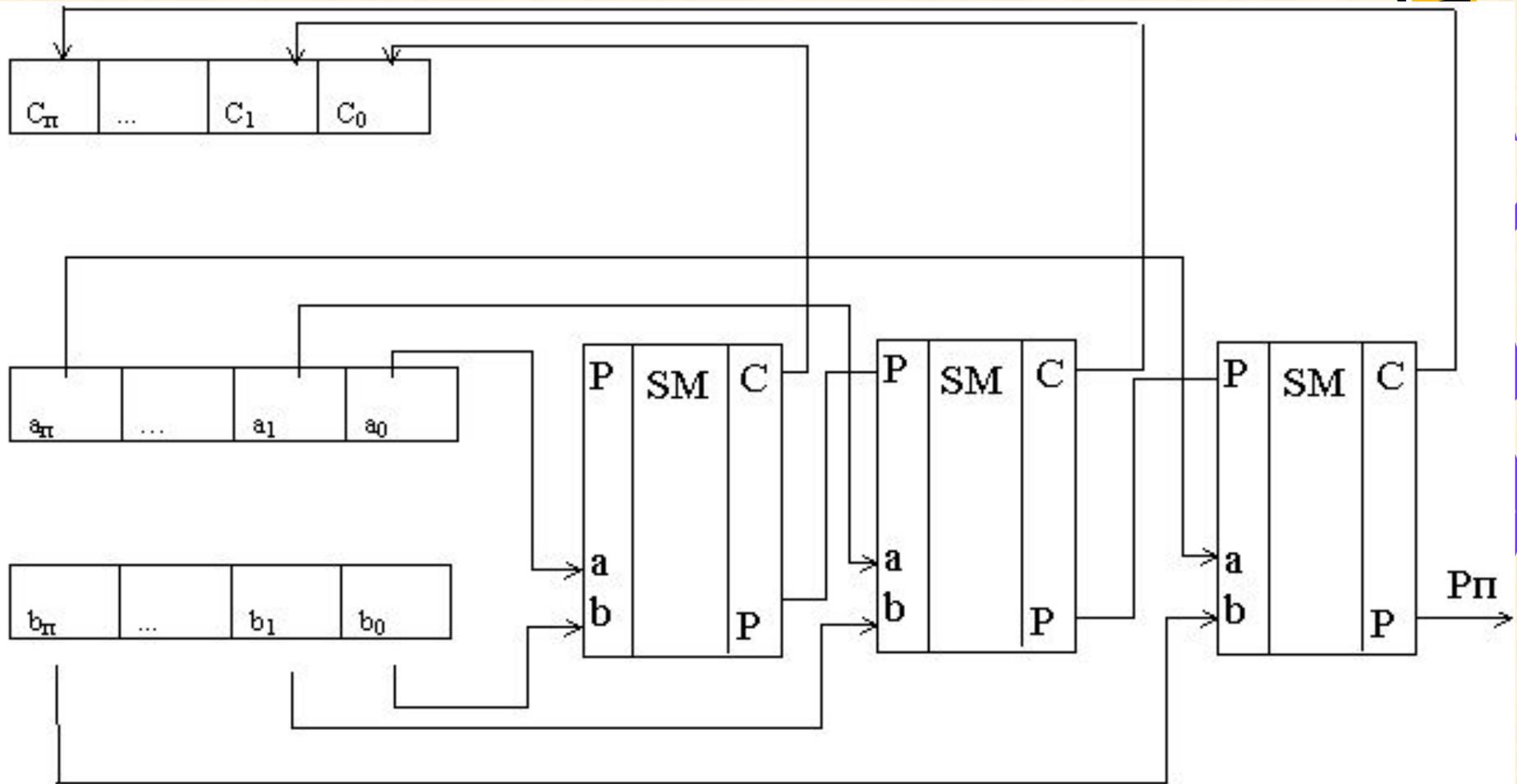




# Условно графическое обозначение сумматора



Для сложения двух  $N$ -разрядных двоичных кодов, используется схема многоразрядного сумматора.



# Работа сумматора

Даны числа 12 и 5.

Построить таблицу истинности и схему полного последовательного сумматора сложения этих чисел.

1. Переводим эти числа в двоичную СС:

3 2 1 0

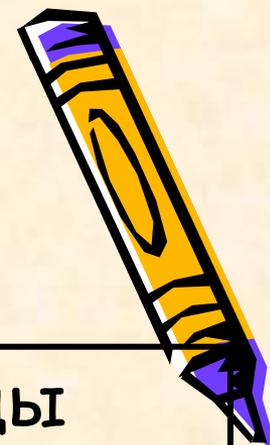
12 → 1100

2 1 0

5 → 101



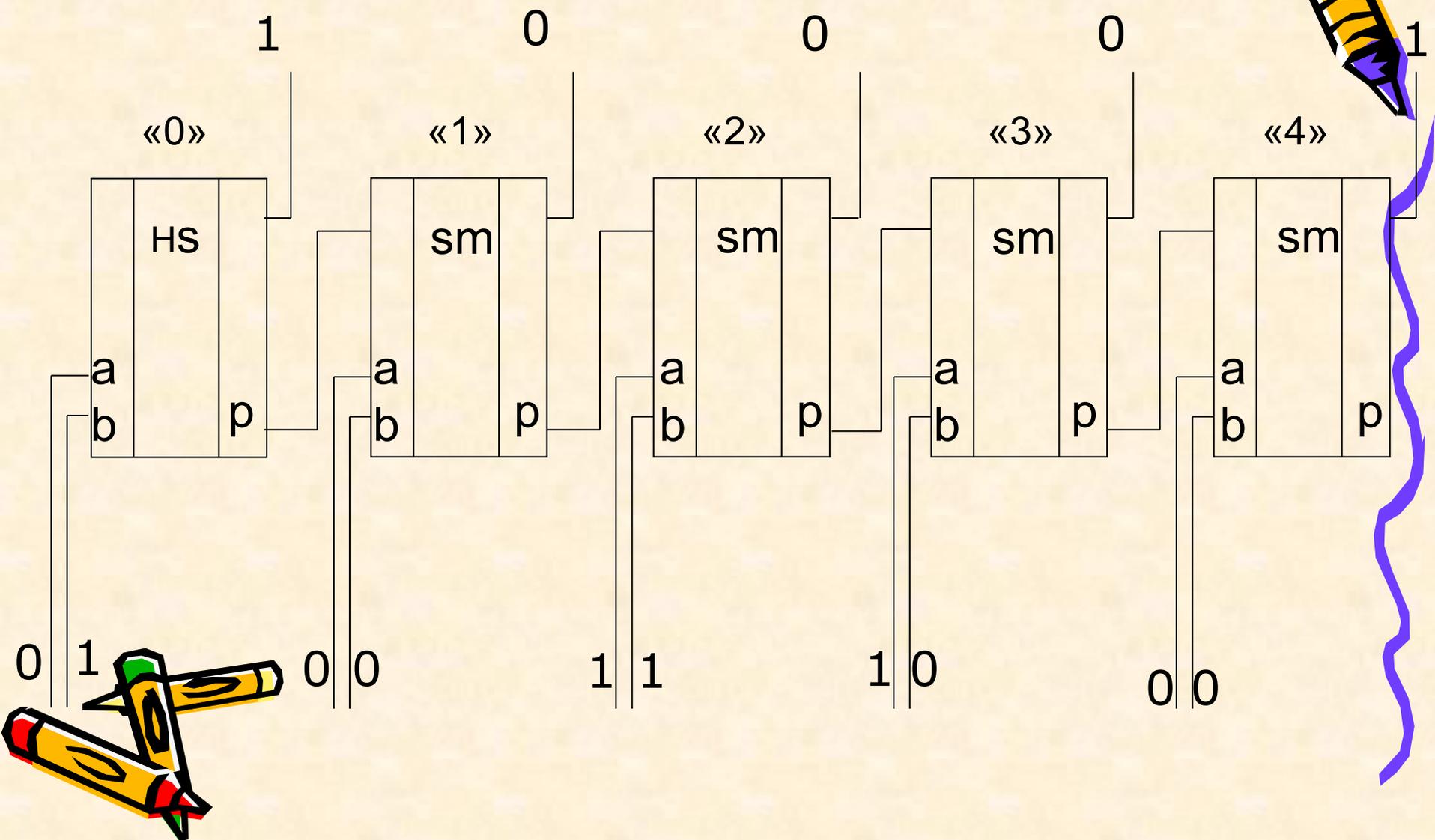
## 2. Таблица истинности сумматора



	Входы			Выходы	
	$a_i$	$b_i$	$P_i$	$S_i$	$P_{i+1}$
"0"	0	1	0	1	0
"1"	0	0	0	0	0
"2"	1	1	0	0	1
"3"	1	0	1	0	1
"4"	0	0	1	1	0



# Структурная схема сумматора



# Пример работы сумматора

