

---

# Коммутационные схемы

Лектор: Завьялов Олег Геннадьевич  
кандидат физико-математических наук, доцент

---

Перейдем к обозначениям, принятым в булевой записи

$\wedge, \vee$  и  $\sim$

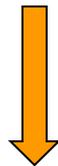
$\cdot, +$  и  $'$



$(p \wedge q) \vee \sim r$

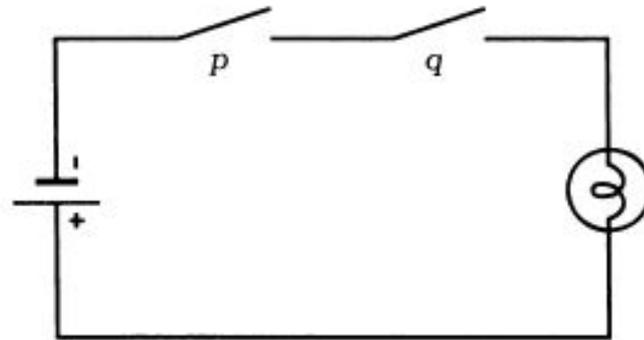
$(p \cdot q) + r'$

$(p \wedge q \wedge \sim r) \vee (p \wedge \sim q \wedge r) \vee (\sim p \wedge q \wedge \sim r)$



$(p \cdot q \cdot r') + (p \cdot q' \cdot r) + (p' \cdot q \cdot r')$

# Связь между таблицей истинности и электрической цепью (Клод Шеннон, 1838г.)



$p \cdot q$
$p \text{ и } q$

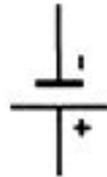
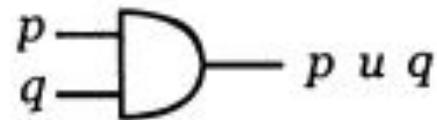
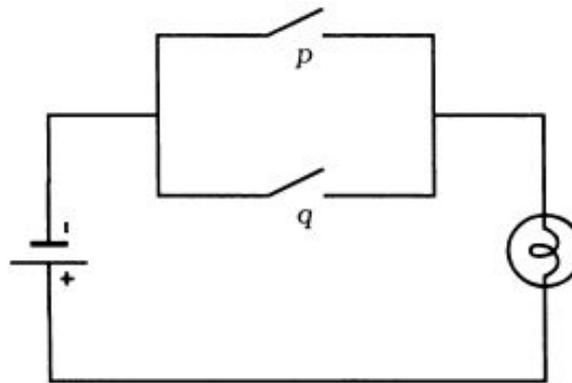


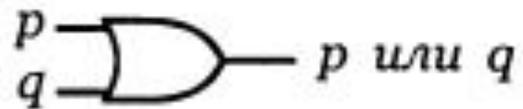
Схема логического умножения



# Схема логического сложения



$p + q$   
***p или q***

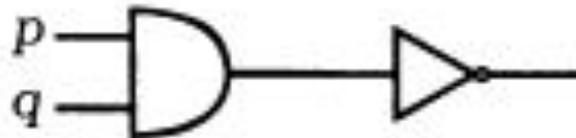


# Логический элемент **НЕ** *Инвертор*

---



Инвертор отрицает всю предшествующую схему

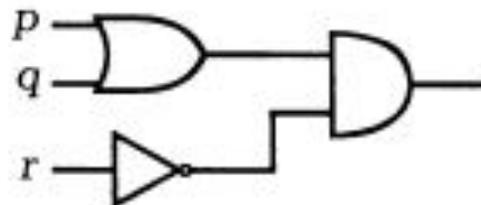


$$(p \cdot q)'$$

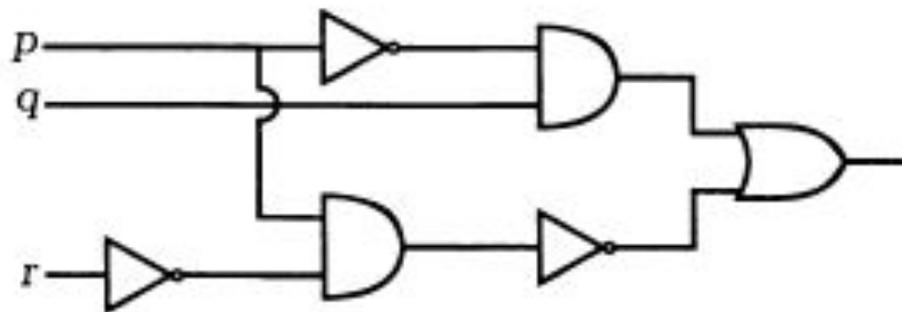
$p$  или  $q$  не  $r$

---

$$(p + q) \cdot r'$$

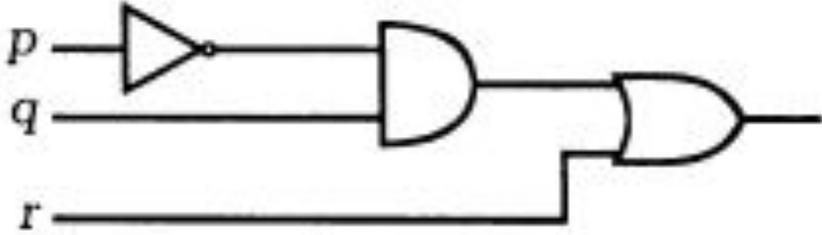


$$(p' \cdot q) + (p \cdot r')'$$

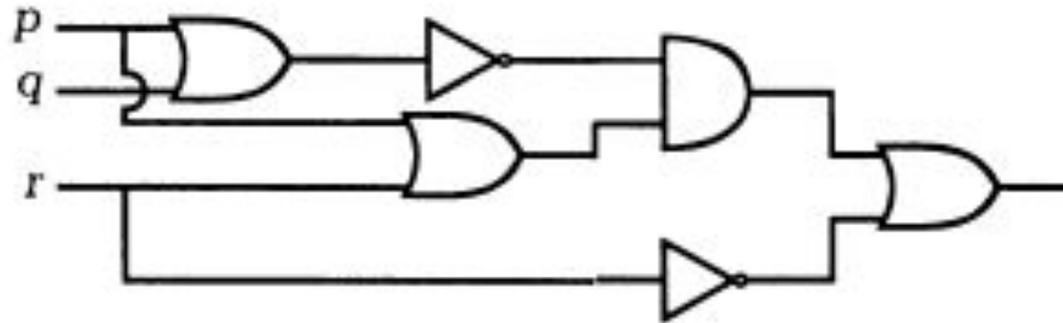


$$(p' \cdot q) + r$$

---

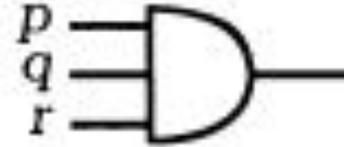
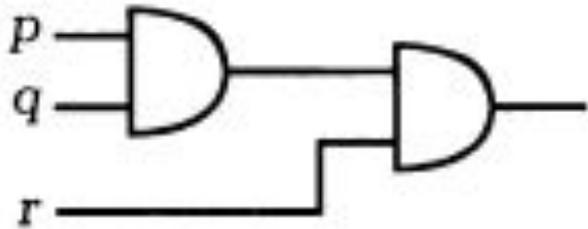


$$((p + q)' \cdot (p + r)) + r'$$



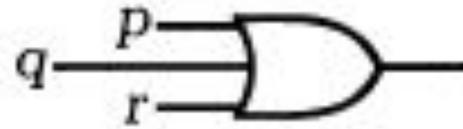
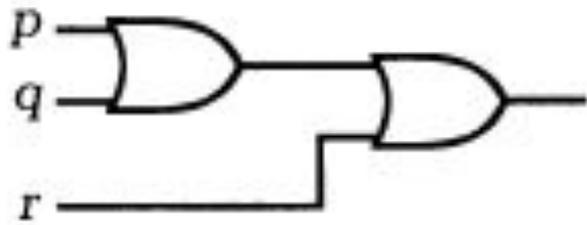
$p q r$

---



$$p + q + r$$

---



Штрих Шеффера I

в булевой записи

$$(pq)'$$

---

**не и**



Стрелка Пирса ↓

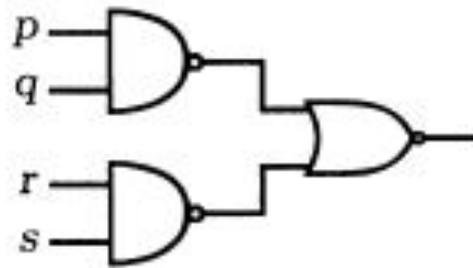
**не или**

$$(p + q)'$$



$$(p|q) \downarrow (p|r)$$

---



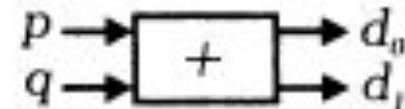
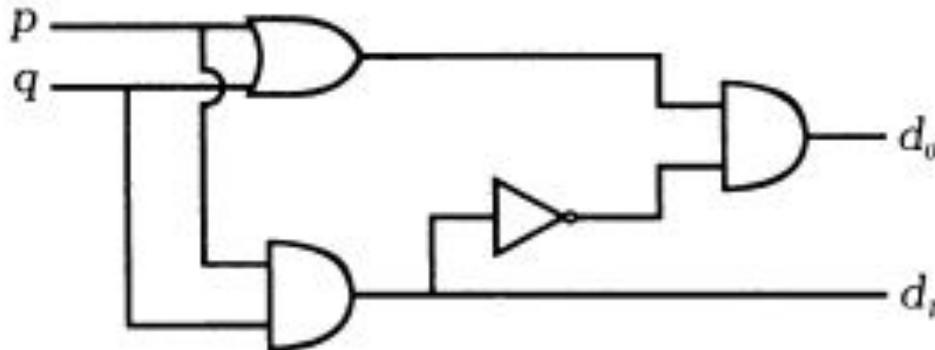
# Полусумматор

находит сумму двоичных чисел 1 и 0

+	0	1
0	0	1
1	1	10

+	0	1
0	00	01
1	01	10

коммутационная схема полусумматора



## Полный сумматор

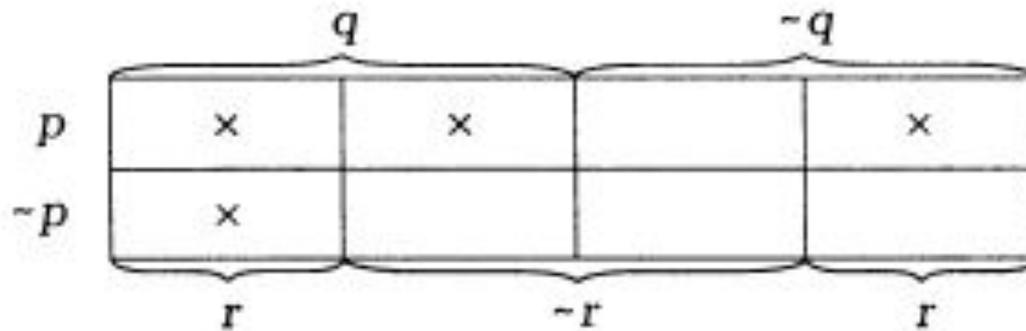
складывает три одноразрядных двоичных числа

---

Случай	$p$	$q$	$r$	$d_1^\#$	$d_0^\#$
1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	1	0
3	1	0	1	1	0
4	1	0	0	0	1
5	0	1	1	1	0
6	0	1	0	0	1
7	0	0	1	0	1
8	0	0	0	0	0

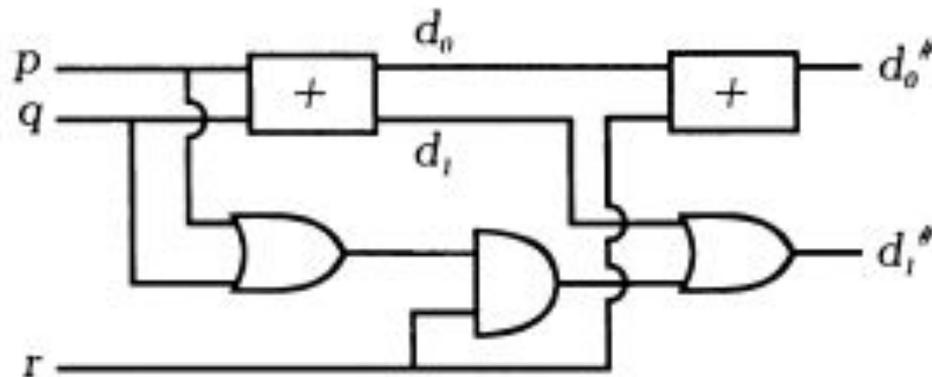
$$d_1^\# \equiv pqr + pqr' + pq'r + p'qr$$

$$d_1^\# \equiv pqr + pqr' + pq'r + p'qr$$



$$d_1^\# \equiv pq + pr + qr \equiv pq + (p + q)r$$

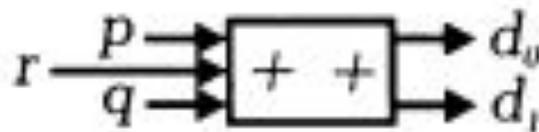
Обозначение





## Обозначение полного сумматора

---



# Триггер

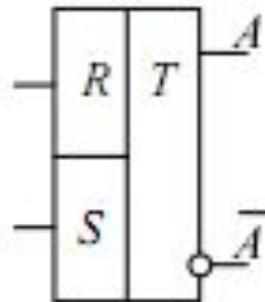
## Триггер на элементах Шеффера

Прямой выход обозначается буквой без инверсии, инверсный – буквой со знаком отрицания.

Вход  $R$  называется нулевым,  $S$  – единичным.

Триггер устанавливается в нулевое состояние, если принять  $R=0$ ,  $S=1$ .

На прямом (неинверсном) выходе  $A=0$ , а на инверсном  $\bar{A}=1$



---

По входу  $S$  триггер устанавливается в единичное состояние.

Для этого достаточно принять  $R=1$ ,  $S=0$ .

На прямом (неинверсном) выходе  $A=1$ , а на инверсном  $\bar{A}=0$

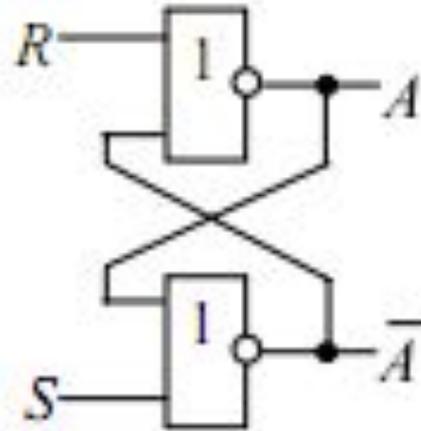
Если на входе  $R=1$ ,  $S=1$ , триггер будет хранить то состояние, в какое триггер переведен до подачи высоких уровней на оба входа.

Случай  $R=0$ ,  $S=0$  является запрещенным. Сигналы на обоих выходах примут единичное значение.

## Триггер на элементах Пирса

---

Отличается от триггера на элементах Шеффера тем, что меняет свои состояния не низких уровней, а высоких. Запрещенным является состояние  $R=1, S=1$ .



Последний слайд лекции

---