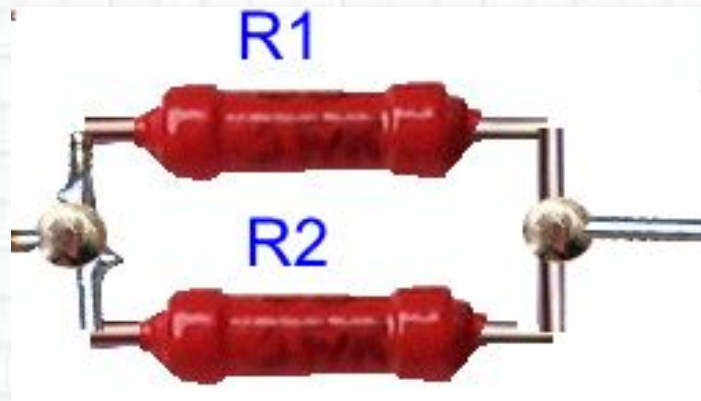


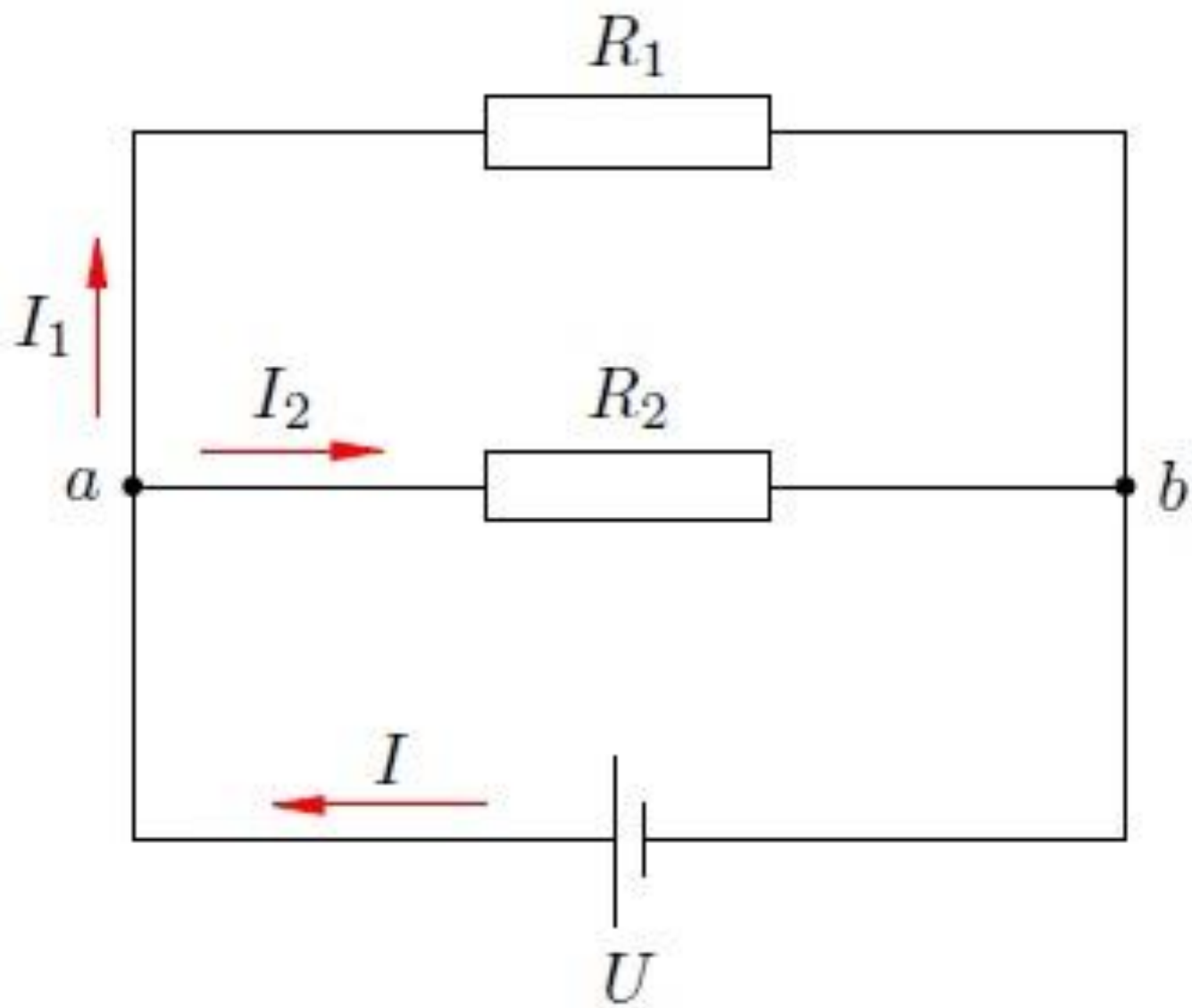
# *Расчет цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа*

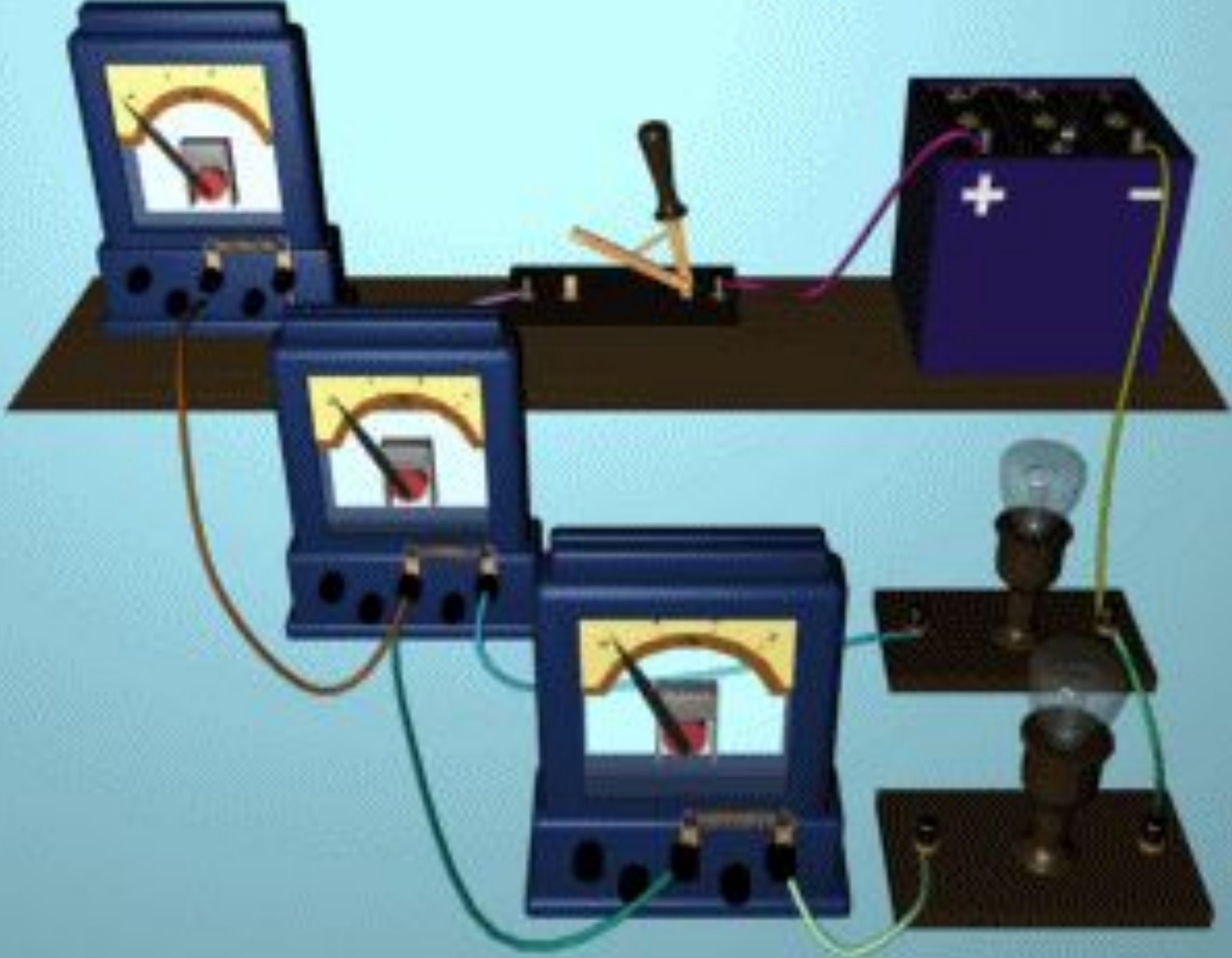
- *Параллельное соединение. Первый закон Кирхгофа*
- *Последовательное соединение. Второй закон Кирхгофа*
- *Смешанное соединение потребителей*

# Параллельное соединение

**Параллельное соединение** — это такое соединение, при котором все потребители подключены между одной и той же парой узлов.





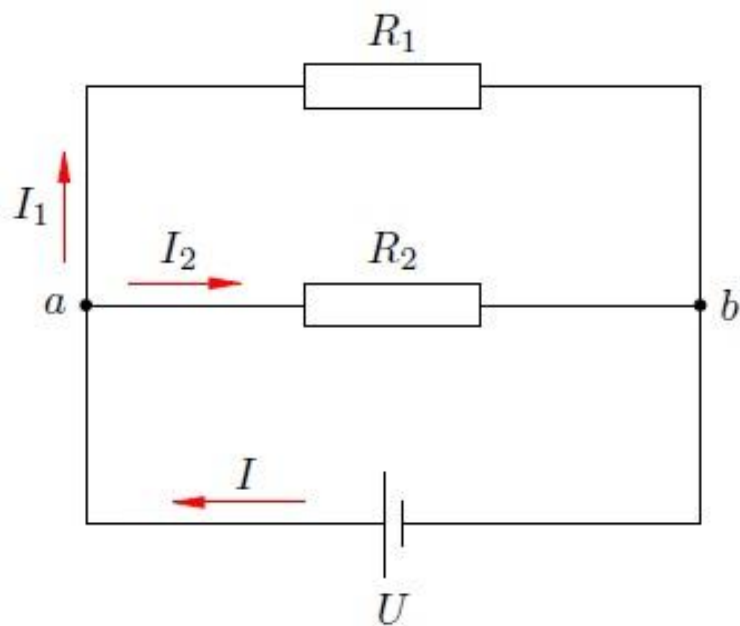


# Первый закон Кирхгофа (1847г)



Г.Р.Кирхгоф

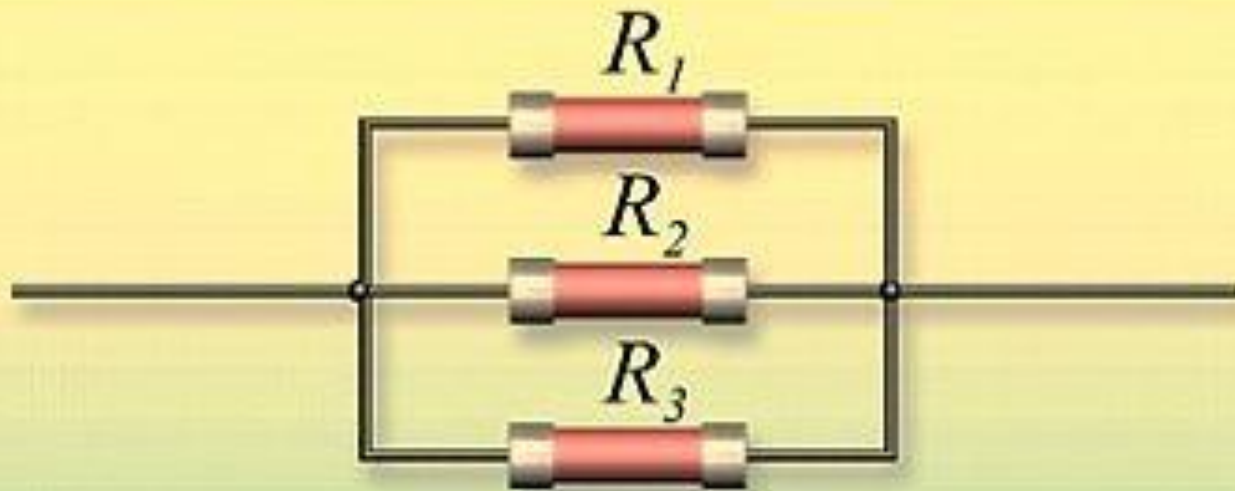
*Сумма токов,  
входящих в узел, равна  
сумме токов,  
выходящих из узла.*



Для узла а

$$I = I_1 + I_2$$

# Законы параллельного соединения



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

# Эквивалентное сопротивление

двух резисторов

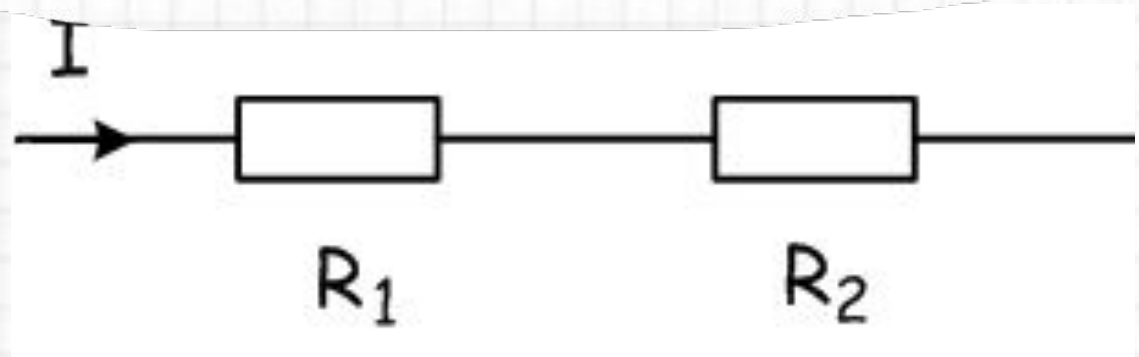
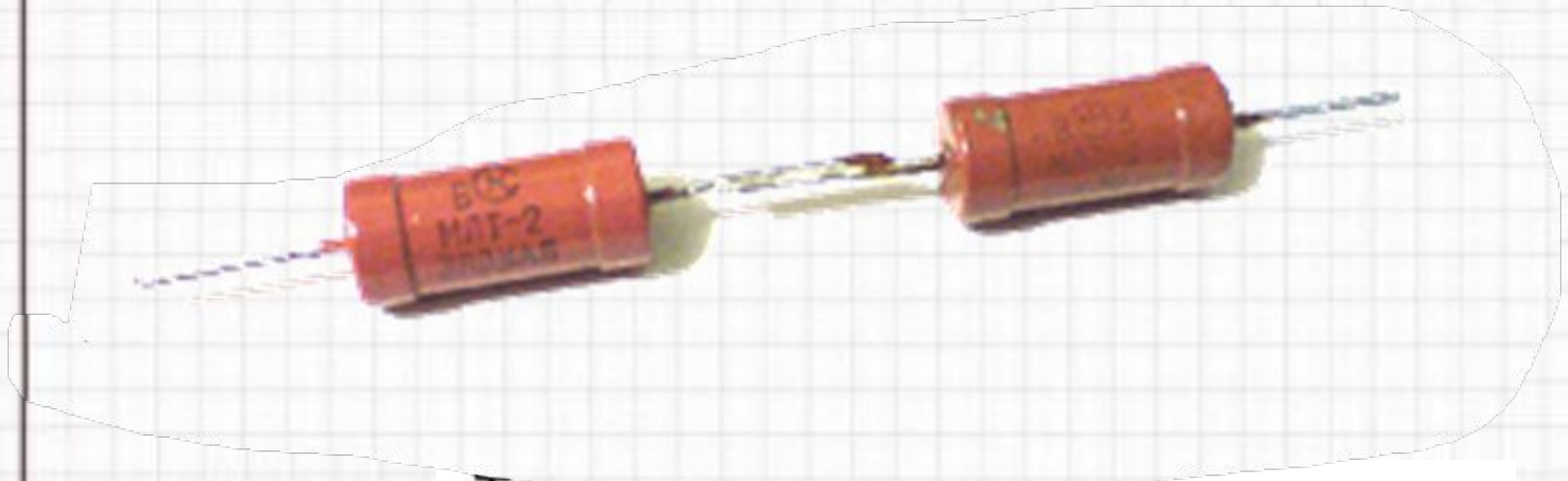
$$R_{\text{ЭКВ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

n одинаковых резисторов

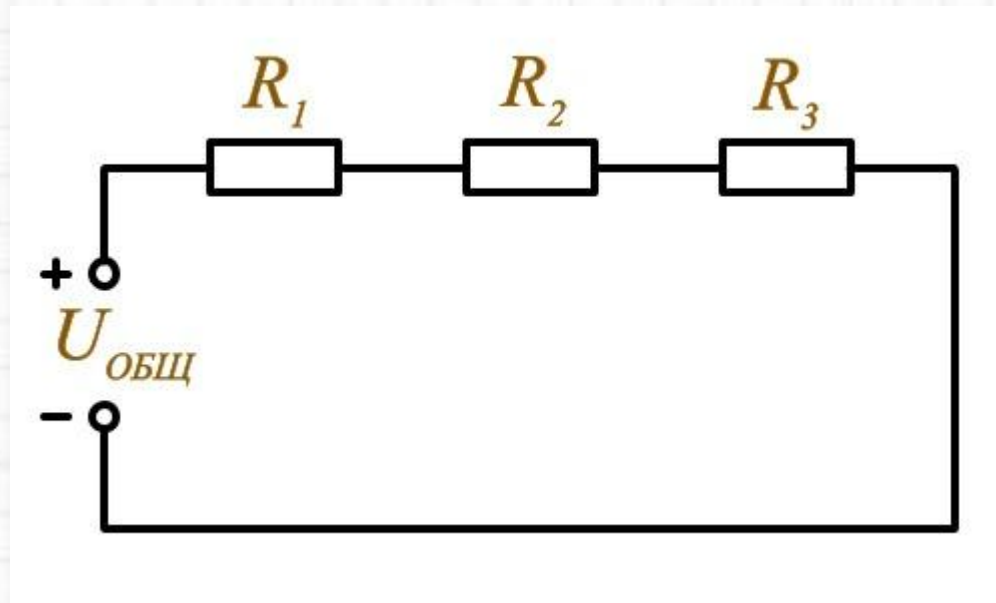
$$R_{\text{ЭКВ}} = \frac{R_1}{n}$$



# Последовательное соединение



## Второй закон Кирхгофа



**Величина напряжения на зажимах цепи равна сумме падений напряжений на каждом сопротивлении**

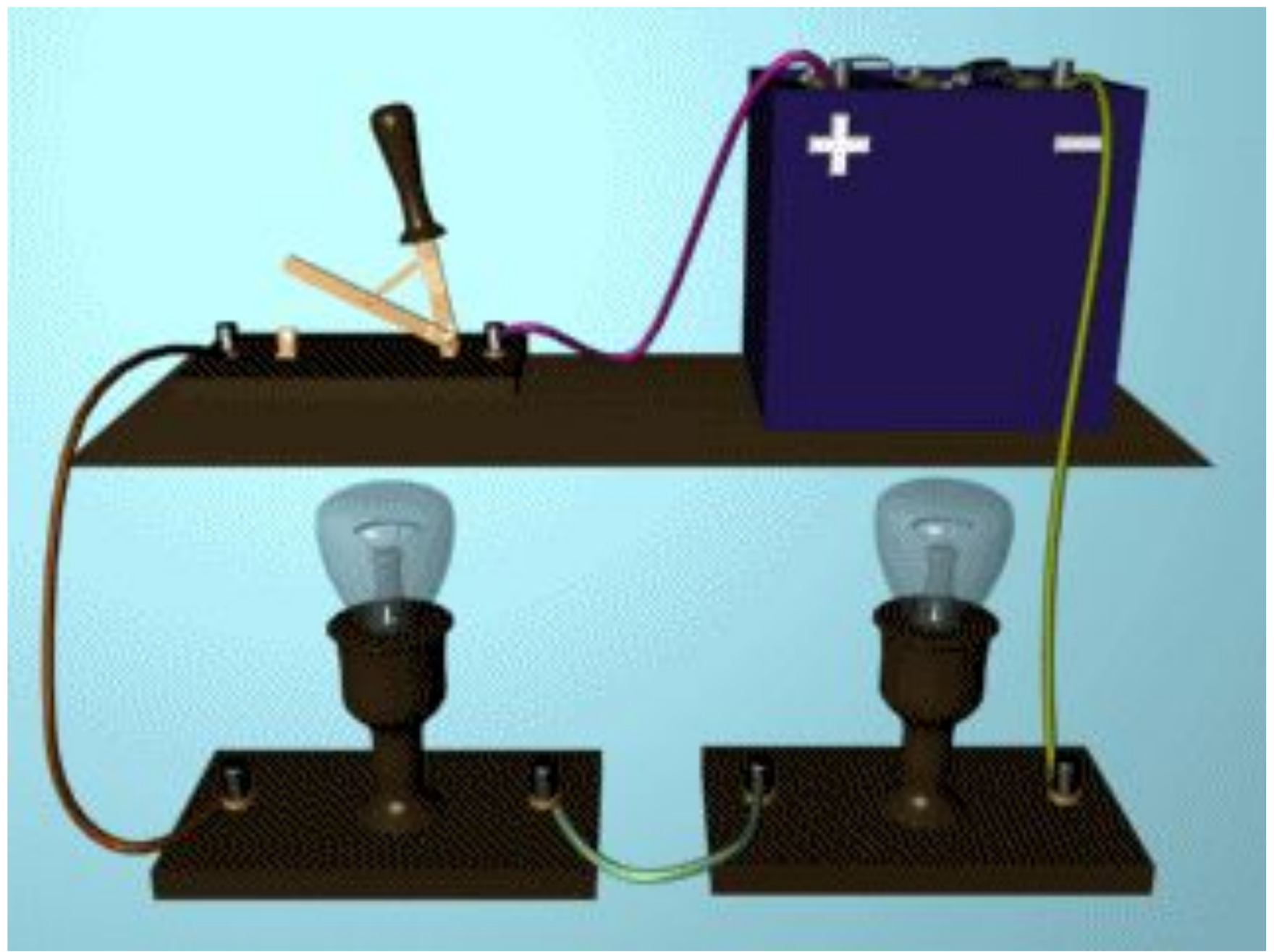
# Законы последовательного соединения



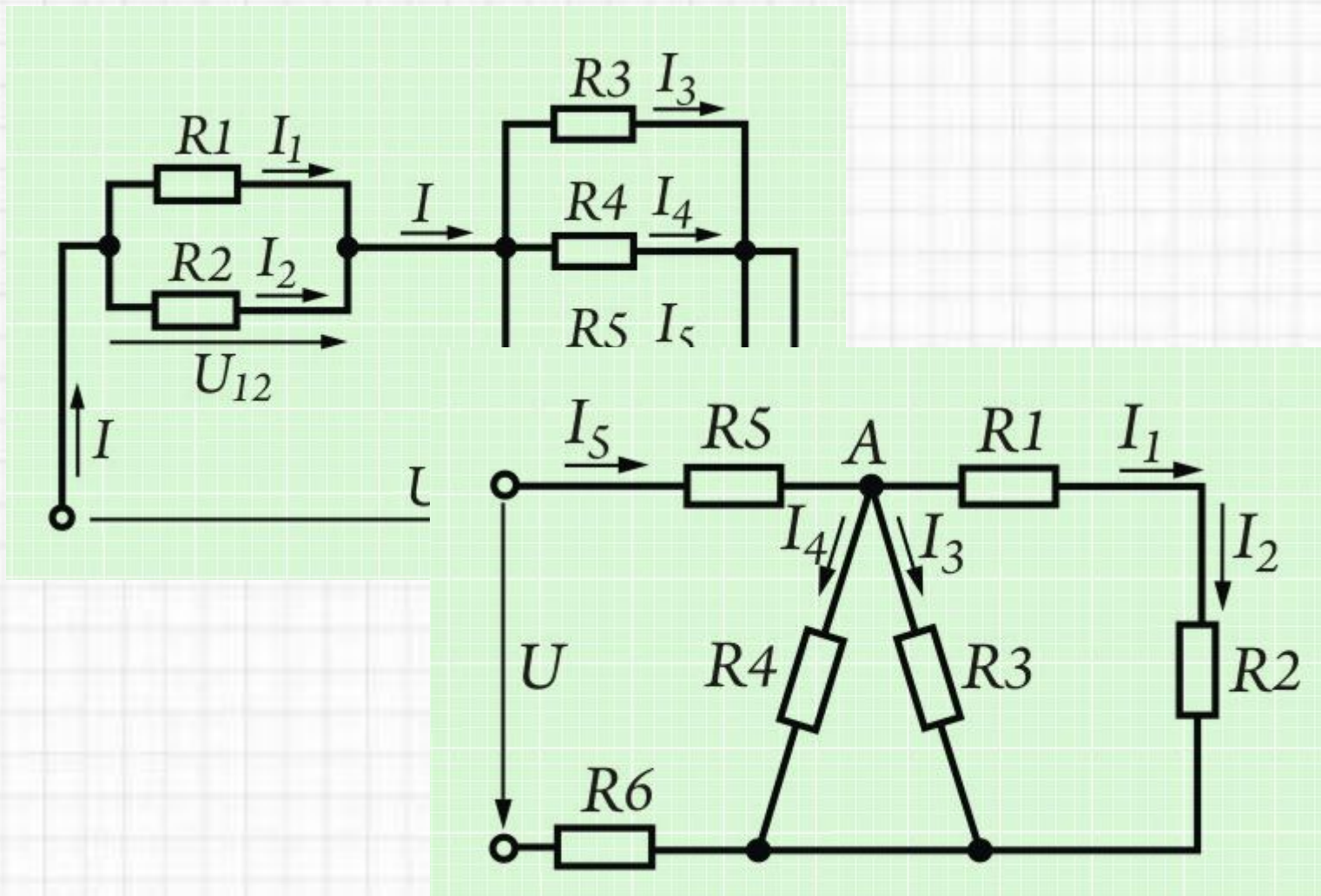
$$I=I_1=I_2$$

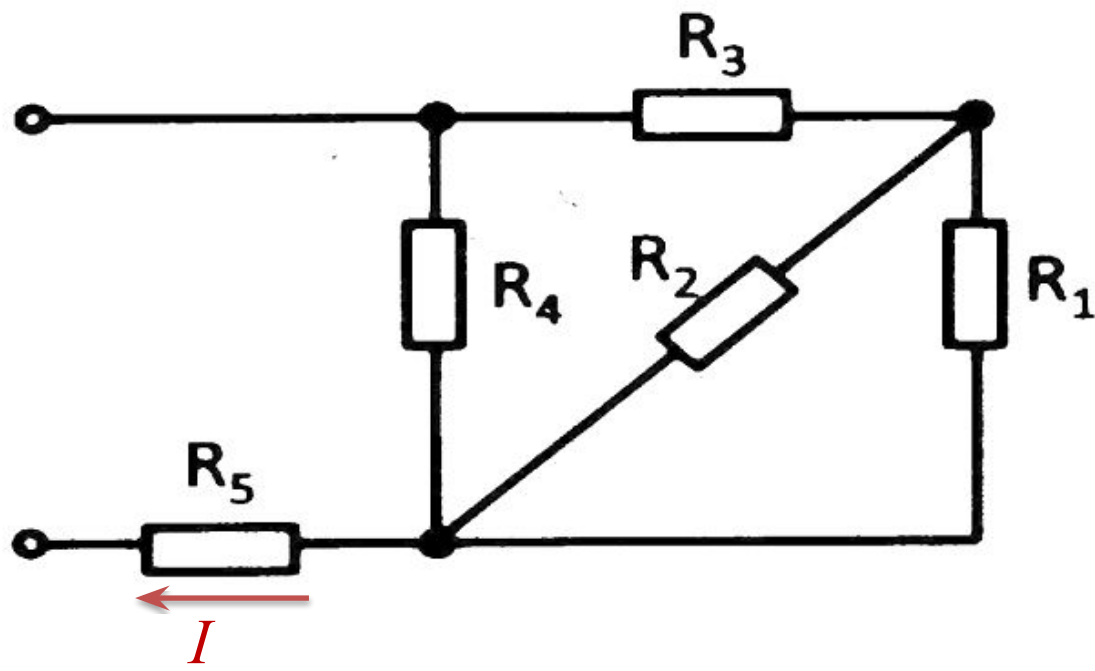
$$U=U_1+U_2$$

$$R=R_1+R_2$$



# Смешанное соединение





Дано:

$R_1 = 6 \text{ Ом}$

$R_2 = 3 \text{ Ом}$

$R_3 = 14 \text{ Ом}$

$R_4 = 16 \text{ Ом}$

$R_5 = 2 \text{ Ом}$

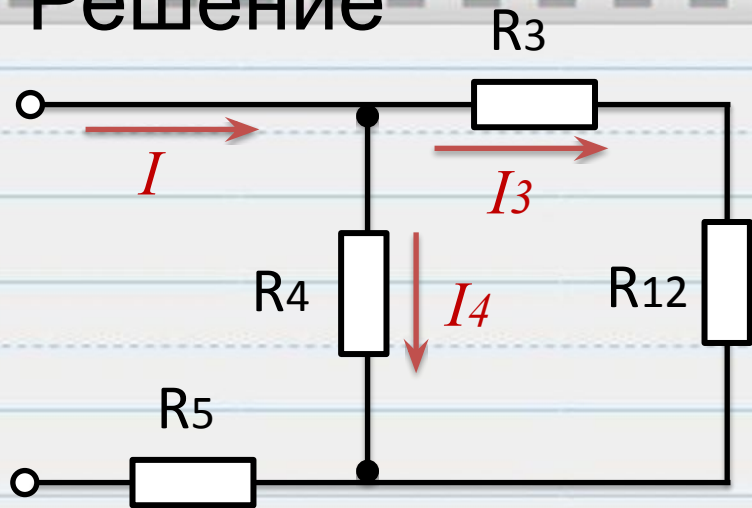
$U = 50 \text{ В}$

---

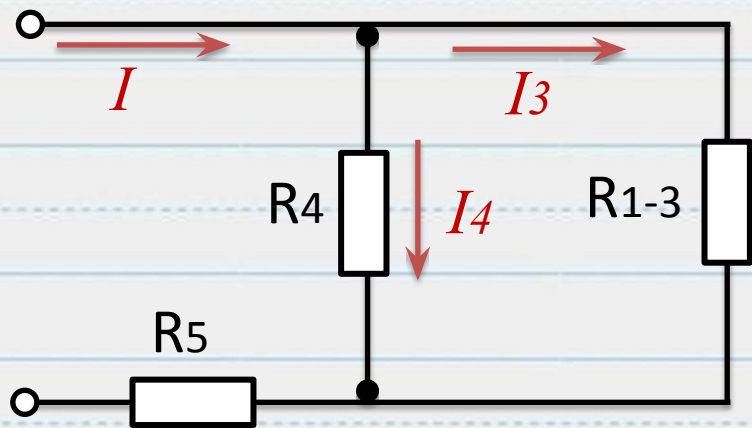
$R_{\text{экв}}, I,$

$U_{1-5} - ?$

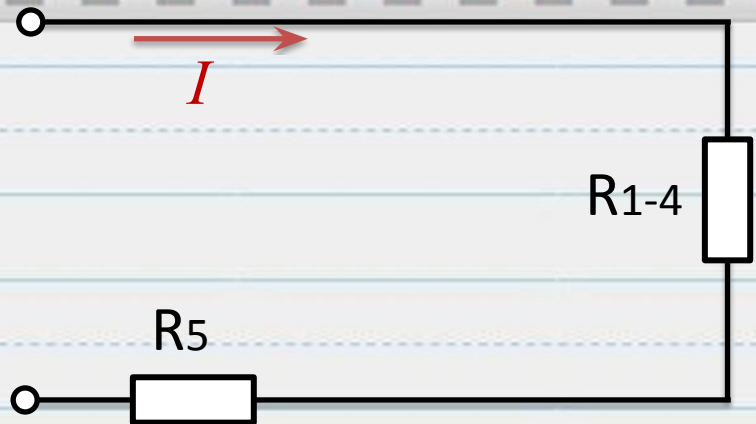
# Решение



$$\bullet R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2 \text{ Ом}$$



$$R_{1-3} = R_{12} + R_3 = \\ = 2 + 14 = 16 \text{ Ом}$$



$$R_{1-4} = \frac{R_{1-3}}{n} = \frac{16}{2} = 8 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{ЭКВ}} = R_{1-4} + R_5 = 8 + 2 = 10 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{ЭКВ}}} = \frac{50}{10} = 5 \text{ А}$$

$$U_{1-4} = I \cdot R_{1-4} = 5 \cdot 8 = 40 \text{ В}$$

$$U_5 = I \cdot R_5 = 5 \cdot 2 = 10 \text{ В}$$

Для узла а

$$I = I_1 + I_2$$



$$I_3 = \frac{U_{1-3}}{R_{1-3}} = \frac{40}{16} = 2,5 \text{ A}$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3 = 2,5 \cdot 14 = 35 \text{ B}$$

$$U_{12} = U_1 = U_2 = I_3 \cdot R_{1-2} = 2,5 \cdot 2 = 5 \text{ B}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{5}{6} = 0,83 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{5}{3} = 1,67 \text{ A}$$

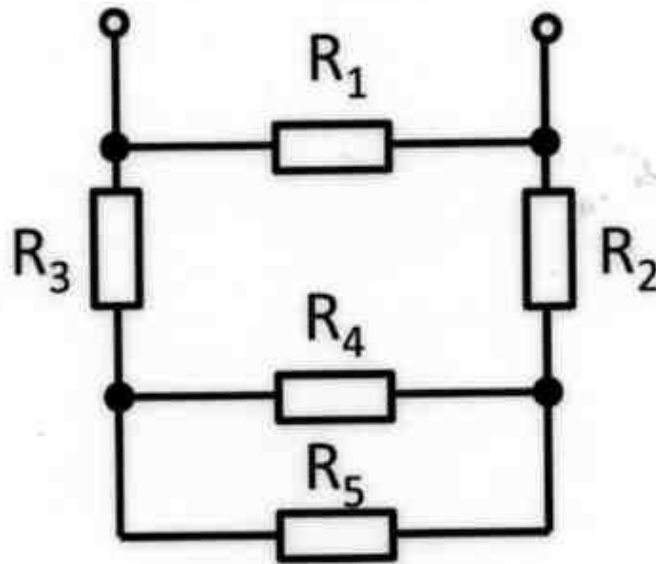
$$I_4 = I - I_3 = 5 - 2,5 = 2,5 \text{ A}$$

Проверка баланса  
мощностей

$$U \cdot I = I_1^2 \cdot R_1 + I_2^2 \cdot R_2 + I_3^2 \cdot R_3 + I_4^2 \cdot R_4 + I_5^2 \cdot R_5$$

$$50 \cdot 5 = 4,13 + 8,37 + 87,5 + 100 + 50$$
$$250 = 250$$

# Домашнее задание



Дано:

$$R_1 = 25 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 15 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 12 \text{ Ом}$$

$$R_5 = 6 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 2 \text{ А}$$

---

$$R_{\text{экв}}, I,$$

$$U_{1-5} - ?$$