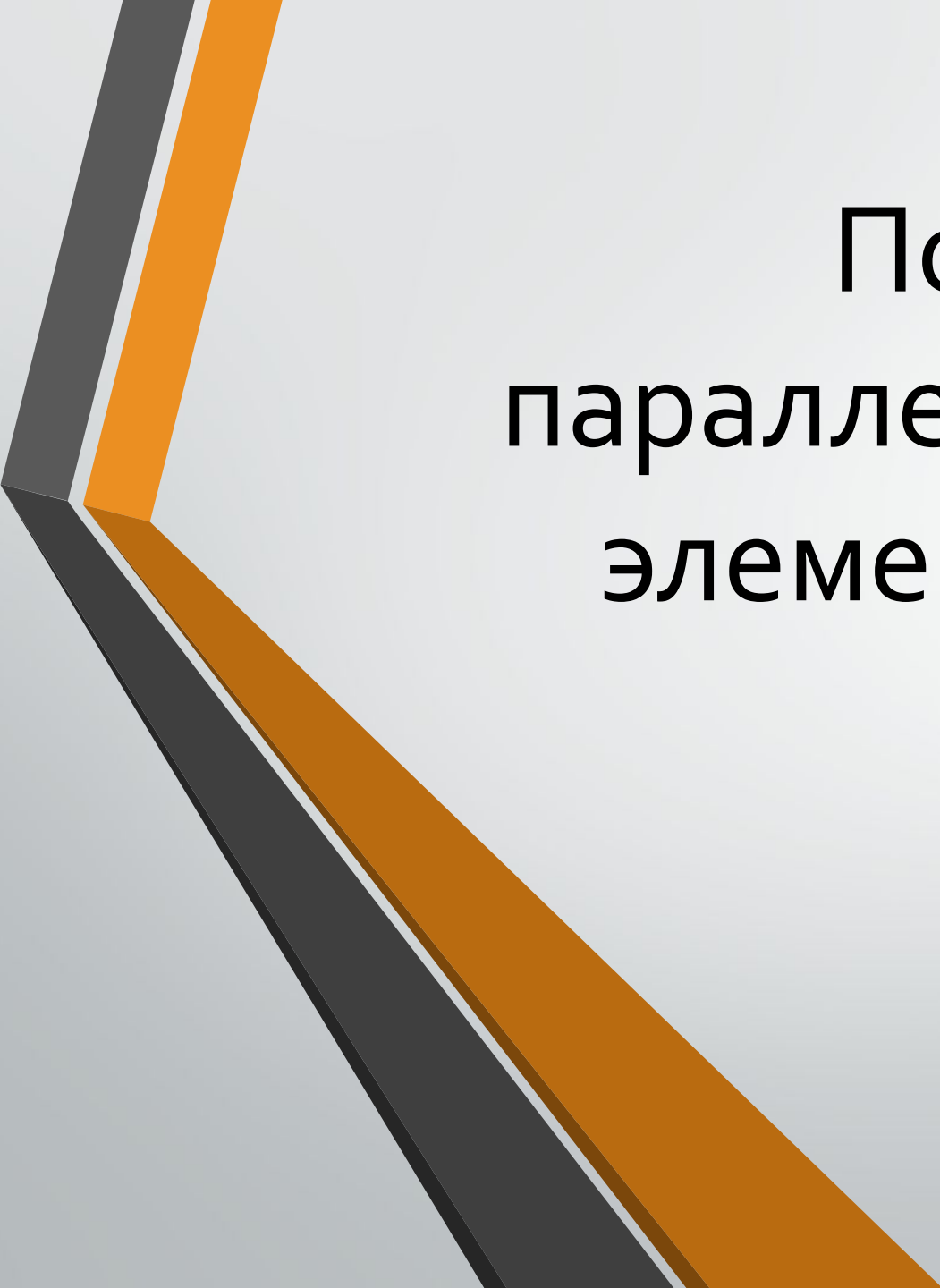




Урок № 9

Последовательного и параллельного соединения элементов электрической цепи

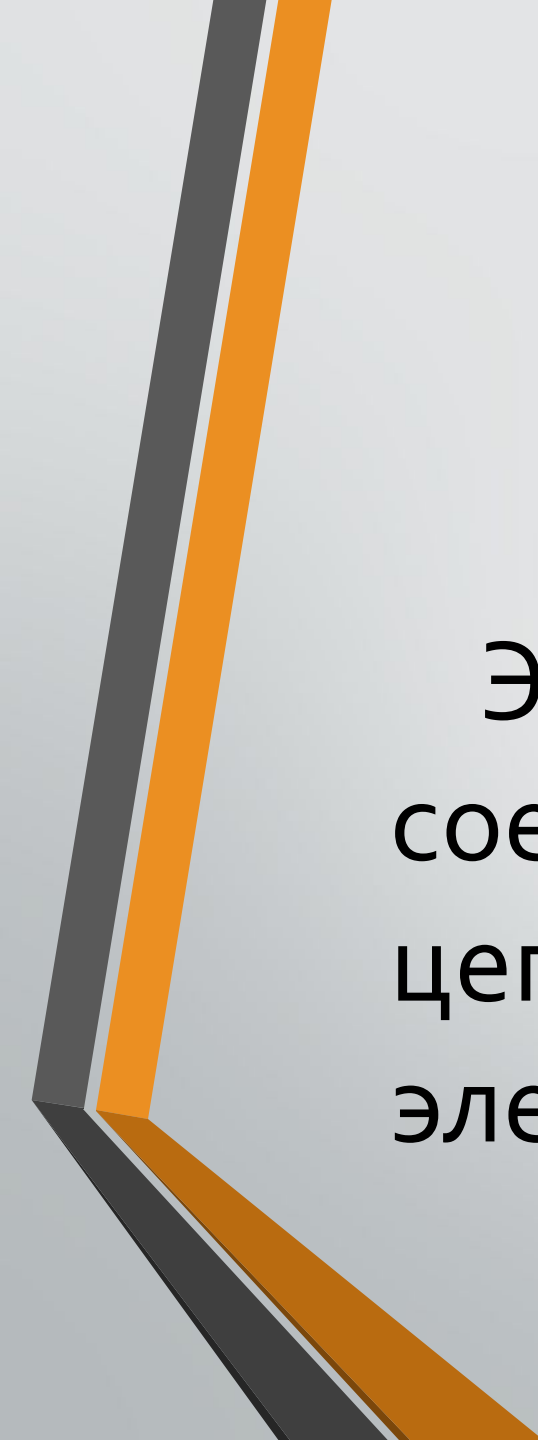
Преподаватель: Цепелев Д.В.

Цель:

- формирование представления о неразветвленной электрической цепи, последовательном и параллельном соединении пассивных элементов.



Электрическое соединение – это ...



Электрическое соединение – это ...

Электрическое соединение -
соединение участков электрической
цепи, с помощью которого образуется
электрическая цепь



Что называется сопротивлением?

Что называется электрическим сопротивлением?

Электрическое сопротивление — физическая величина, характеризующая свойства проводника препятствовать прохождению электрического тока и равная отношению напряжения на концах проводника к силе тока, протекающего по нему



От каких параметров зависит сопротивление проводника?

От каких параметров зависит сопротивление проводника?

- ρ — удельное сопротивление вещества проводника, Ом·м,
- l — длина проводника, м,
- S — площадь поперечного сечения, м²



Кто скажет математическую запись закона Ома
для участка цепи.

Кто скажет математическую запись закона Ома
для участка цепи.

$$I = \frac{U}{R}$$



Силу тока в цепи увеличили в два раза. Как изменилось сопротивление проводника?

Силу тока в цепи увеличили в два раза. Как изменилось сопротивление проводника?

$$I = \frac{U}{R}$$

$$R = \frac{U}{2I}$$

- уменьшится в 2 раза



Напряжение в цепи уменьшили в два раза. Как изменилось сопротивление проводника?

Напряжение в цепи уменьшили в два раза. Как изменилось сопротивление проводника?

$$I = \frac{U}{R}$$

$$R = \frac{U}{2I}$$

- уменьшится в 2 раза



Длину проводника уменьшили в три раза. Как изменилось сопротивление проводника?

Длину проводника уменьшили в три раза. Как изменилось сопротивление проводника?

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

$$R = \rho \frac{\ell}{3S}$$

- уменьшится в 3 раза



TECT

Найдите формулу закона ома для участка цепи

А) $I = \frac{q}{t}$

Б) $I = \frac{U}{R}$

В) $I = I_1 + I_2$

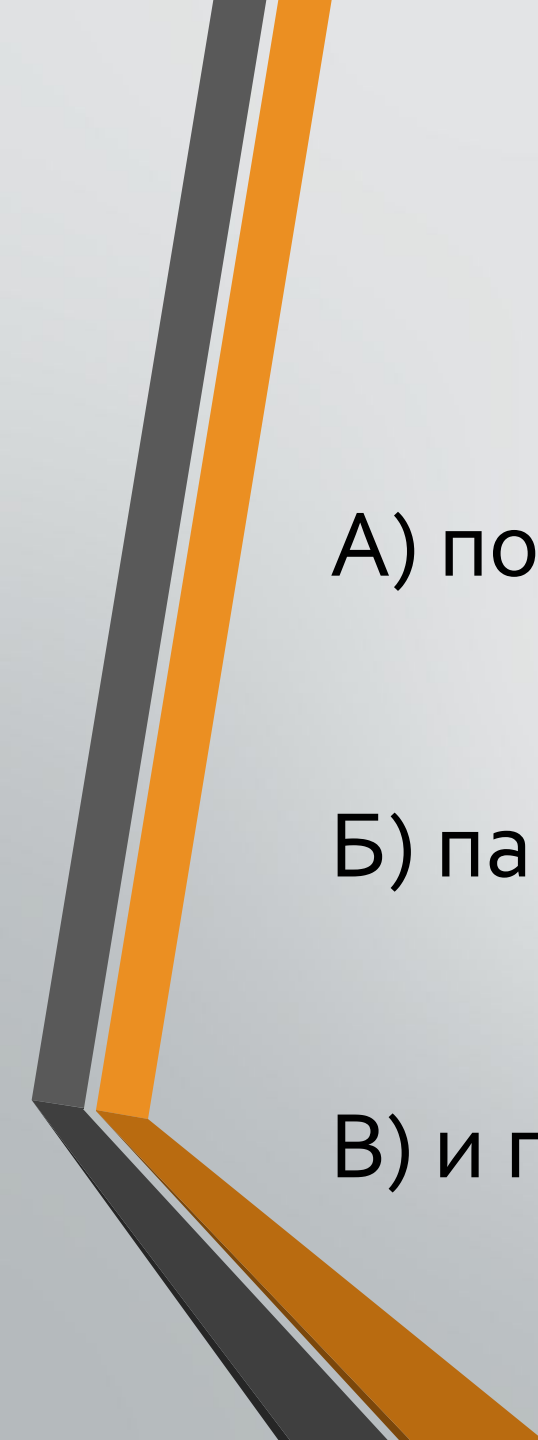


В каких единицах измеряется сила тока?

А) А

Б) В

В) Ом



Как включается в цепь вольтметр?

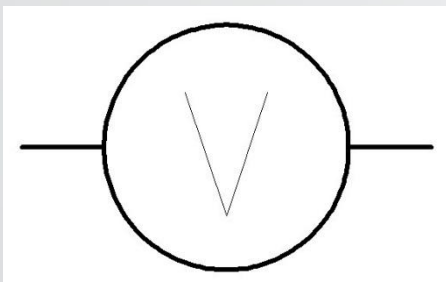
А) последовательно

Б) параллельно

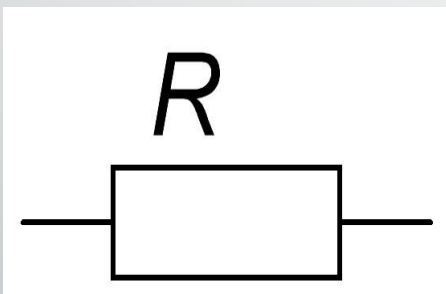
В) и последовательно, и параллельно

Как обозначается амперметр на схемах?

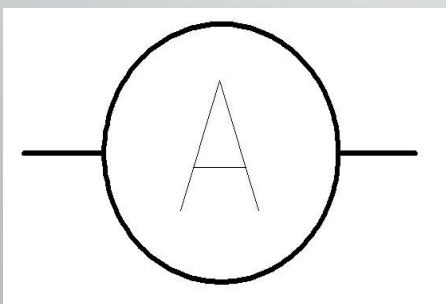
А)

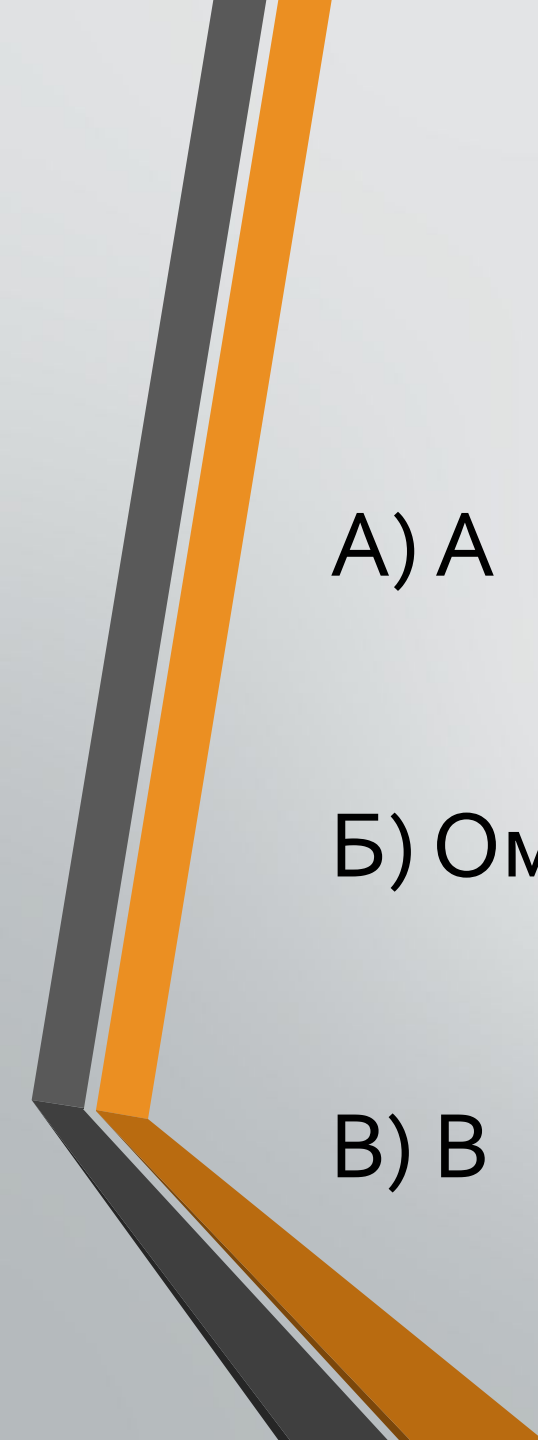


Б)



В)





В каких единицах измеряется
сопротивление?

А) А

Б) Ом

В) В

- Изобразите на листочке элементарную электрическую схему цепи, которая включает в себя химический источник энергии, один резистор, и ключ со всеми условными обозначениями.



1.Б

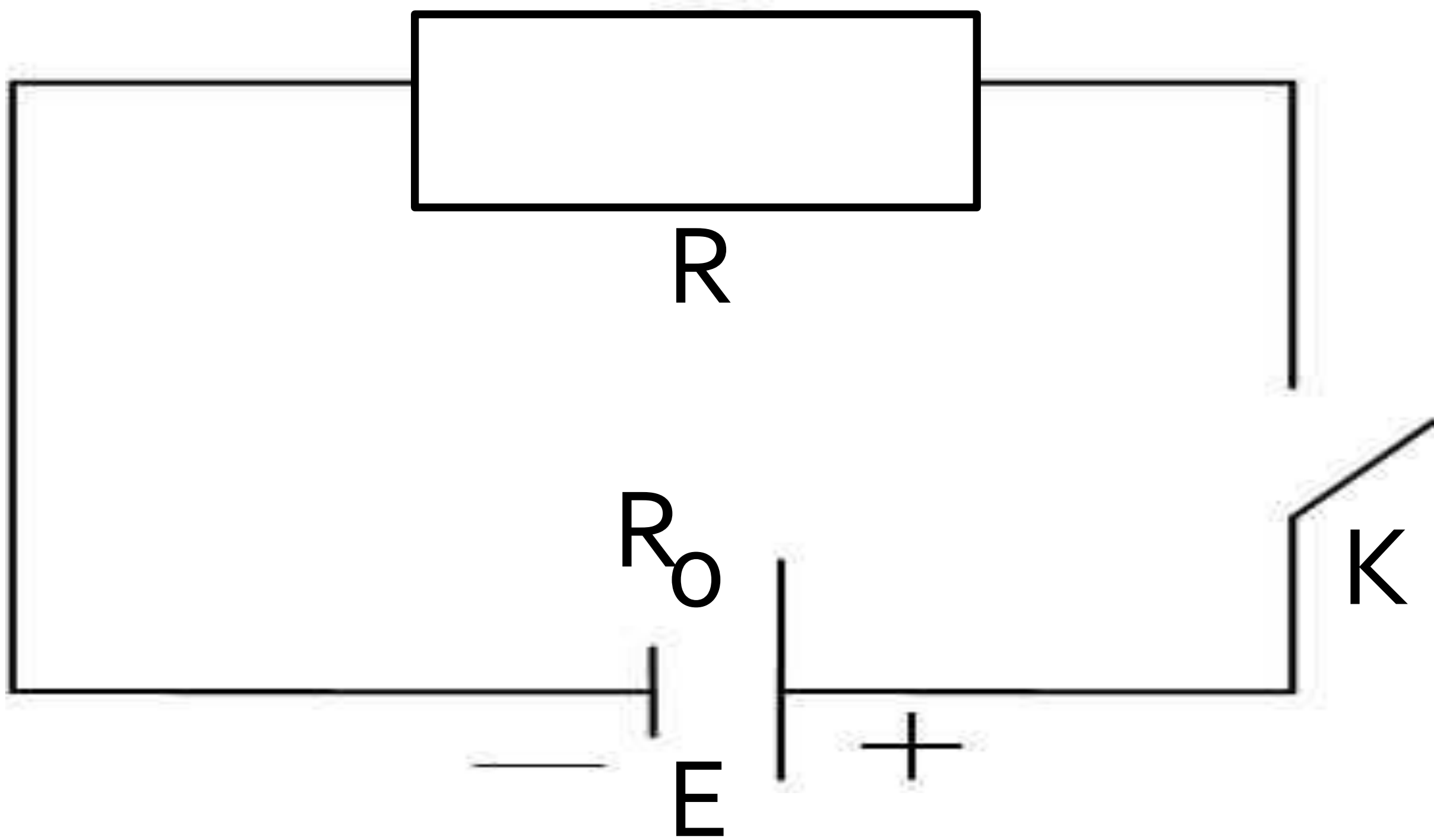
Ответы

2.А

3.Б

4.В

5.Б



В схеме дано ЭДС источника равное 45В
длинна проводника равна 15м, а площадь
поперечного сечения 11мм^2 с силой тока 22,5А.
Чему равно сопротивление на источнике, если
удельное сопротивление равно $\rho = (1,1\text{Ом мм}^2)/\text{м}$?

Дано:

Решение:

$$l = 15 \text{ м}$$

$$S = 11 \text{ мм}^2$$

$$\rho = 1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

$$E = 45 \text{ В}$$

$$R_o = ?$$

Дано:

$l = 15 \text{ м}$
 $S = 11 \text{ мм}^2$
 $\rho = 1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$
 $E = 45 \text{ В}$

R_0 - ?

Решение:

$$R = \frac{\rho l}{S}.$$
$$R = \frac{1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м} \cdot 15 \text{ м}}{11 \text{ мм}^2} = 1,5 \quad .$$
$$I = \frac{E}{R + r_0}$$

Дано:

$$l = 15 \text{ м}$$

$$S = 11 \text{ мм}^2$$

$$\rho = 1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

$$E = 45 \text{ В}$$

$$R_0 = ?$$

Решение:

$$r_0 = \frac{E}{I} - R$$

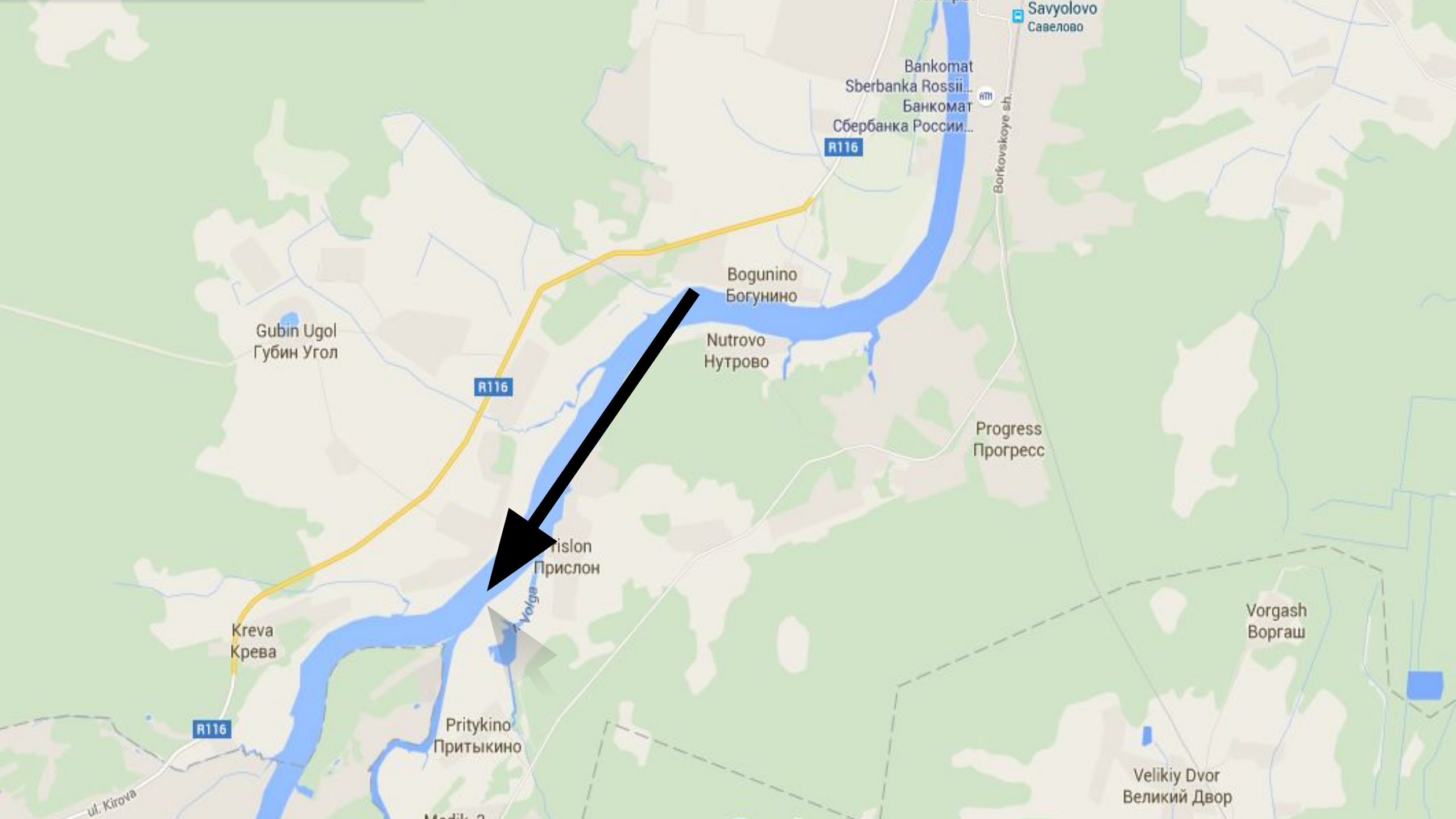
$$R_0 = \frac{45}{22,5} - 1,5 = 0,5$$



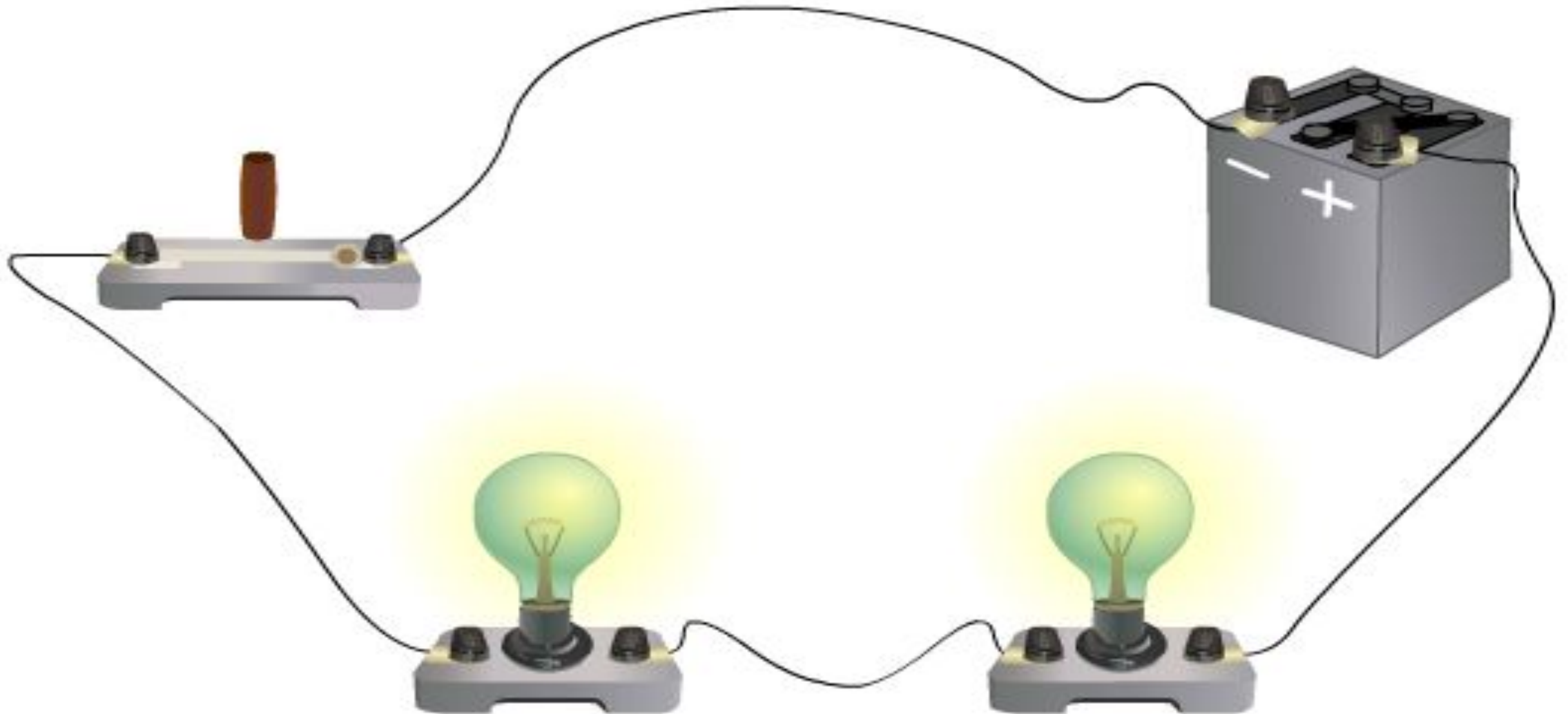
Последовательное и параллельное соединение элементов цепи

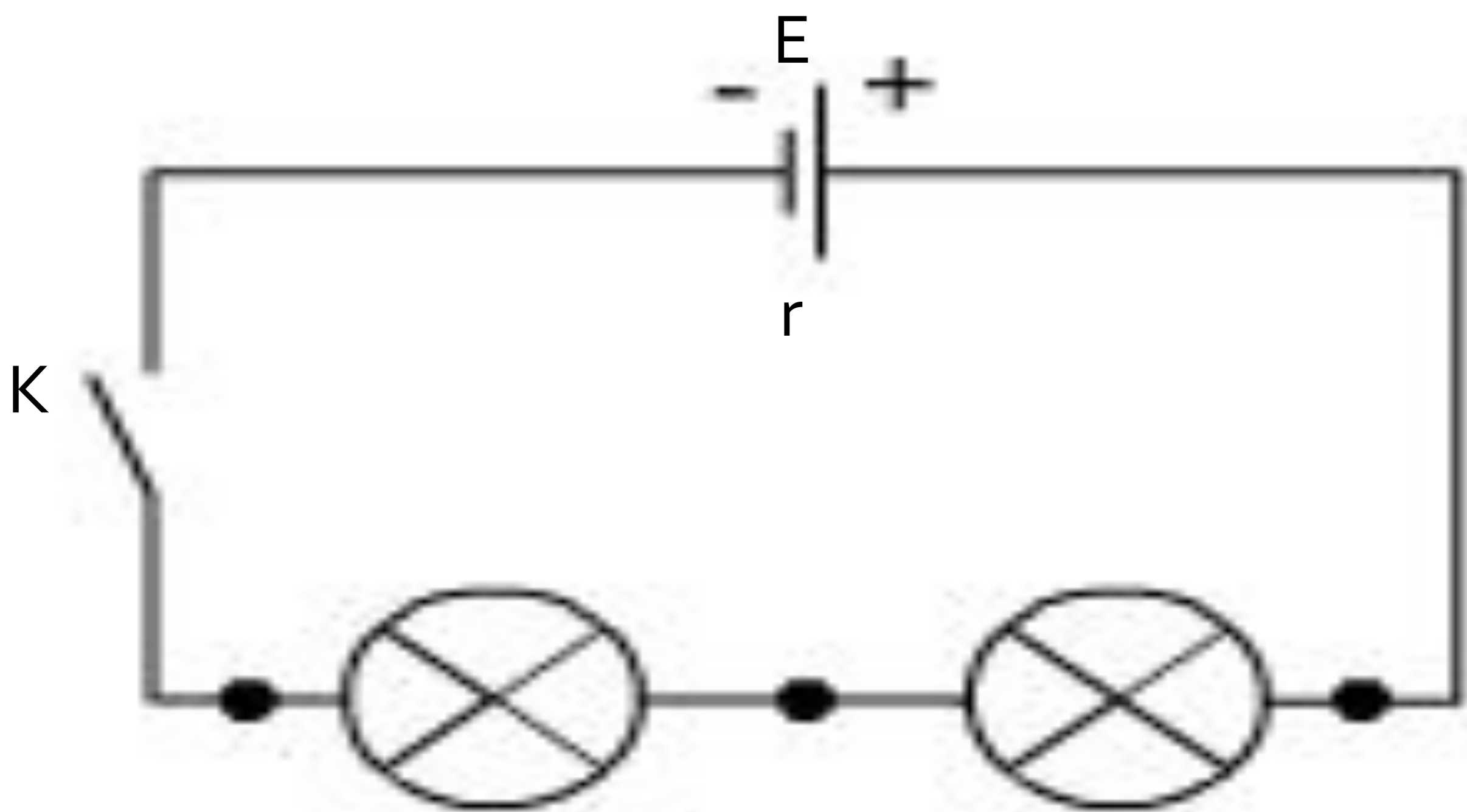
	Последова- тельное соединение	Параллельное соединение
Схема		
Сила тока		
Напряжение		
Сопротивление		

- Последовательным соединением участка электрической цепи называют соединение, при котором через все участки цепи проходит один и тот же ток.



Пример последовательного соединения





Сила тока

$$I = I_1 = I_2$$



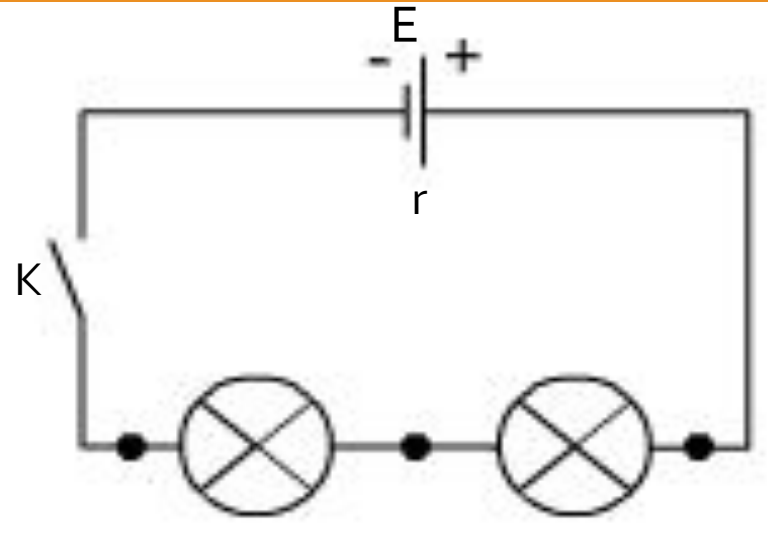
Напряжение в цепи

$$U = U_1 + U_2$$



Сопротивление в цепи

$$R = R_1 + R_2$$

	Последовательное соединение	Параллельное соединение
Схема	 A schematic diagram of a series circuit. It consists of a single loop containing a DC voltage source labeled 'E' with a '+' sign on the right and a '-' sign on the left. Below the source, the letter 'r' is written. On the left vertical wire, there is a switch labeled 'K'. At the bottom of the loop, two light bulbs, represented by circles with an 'X' inside, are connected in series. Small black dots indicate the connection points between the components.	
Сила тока		
Напряжение		
Сопротивление		

- Параллельное соединение участков электрической цепи называют соединением, при котором все участка цепи присоединяются к одной паре узлов, т. е. находятся под действием одного и того же напряжения

ИСТОК

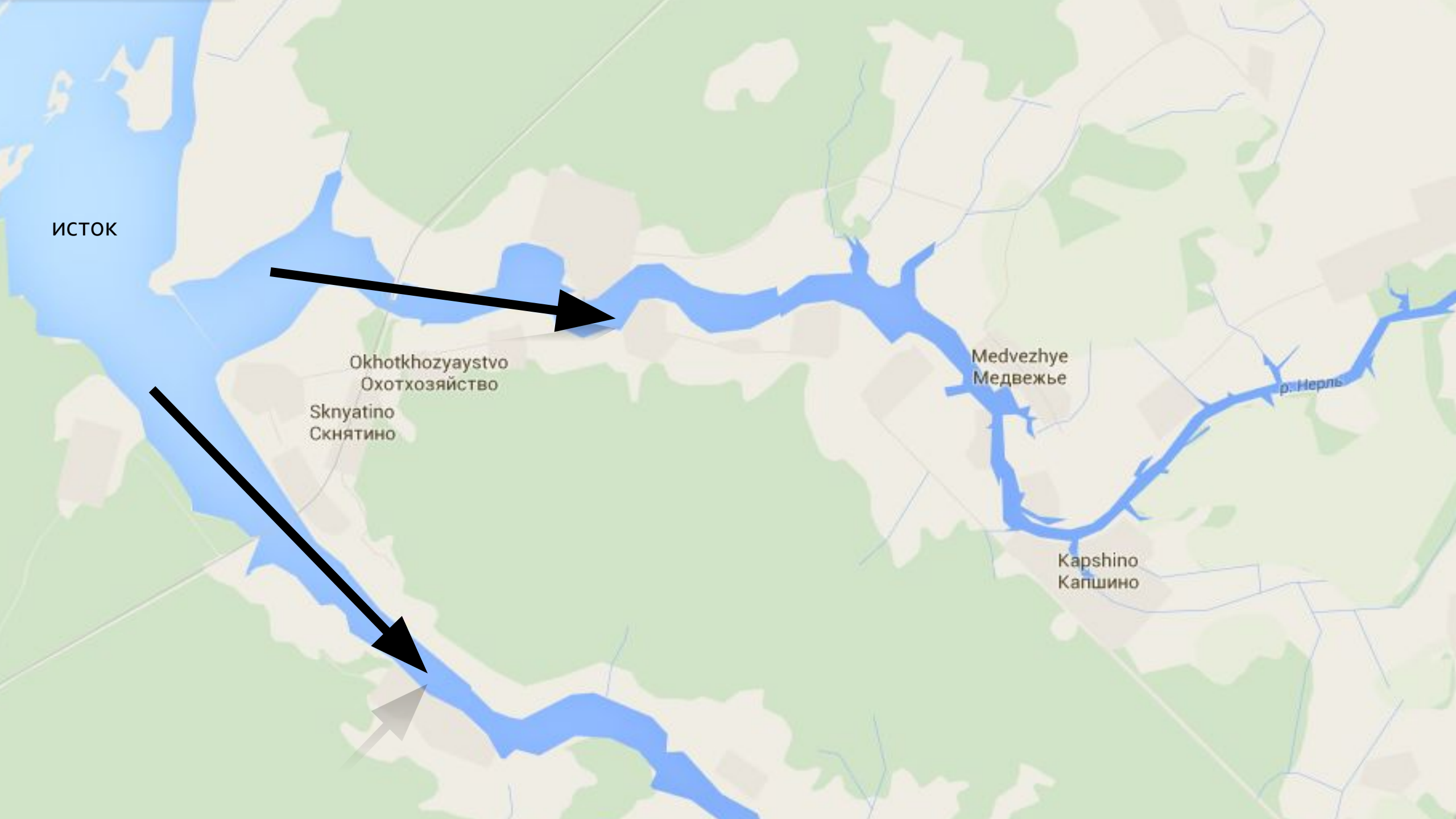
Okhotkhozyaystvo
Охотхозяйство

Sknyatino
СКНЯТИНО

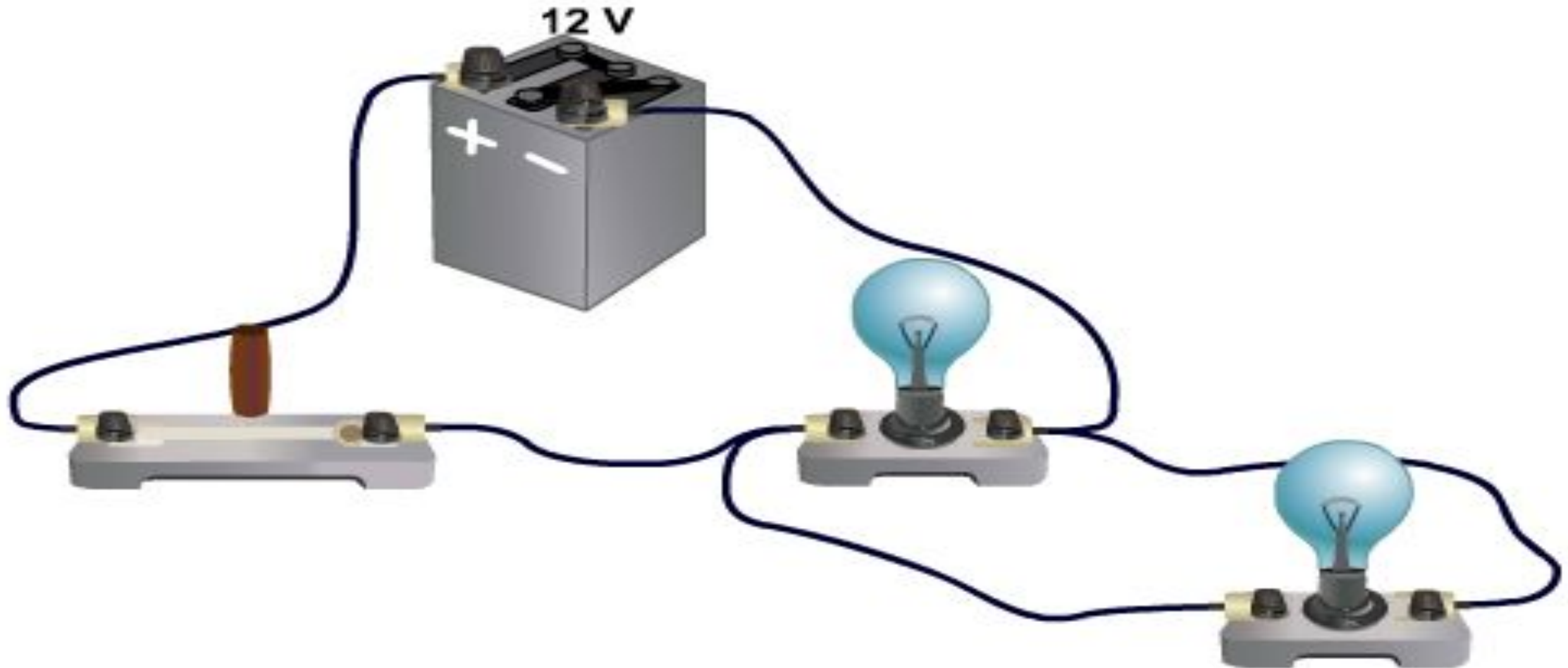
Medvezhye
Медвежье

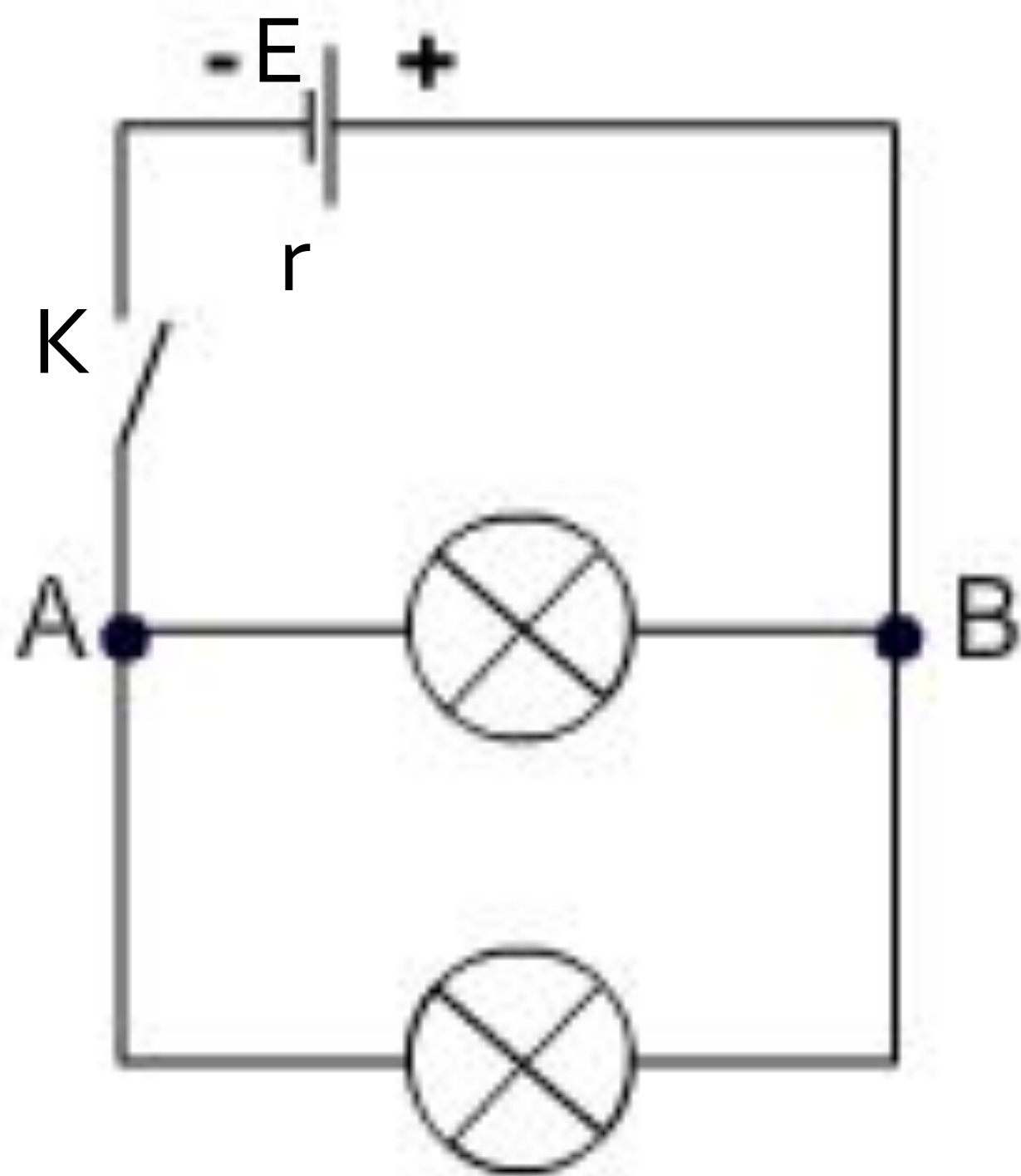
р. Нерль

Kapshino
Капшино



Пример параллельного соединения





Сила тока

$$I = I_1 + I_2$$



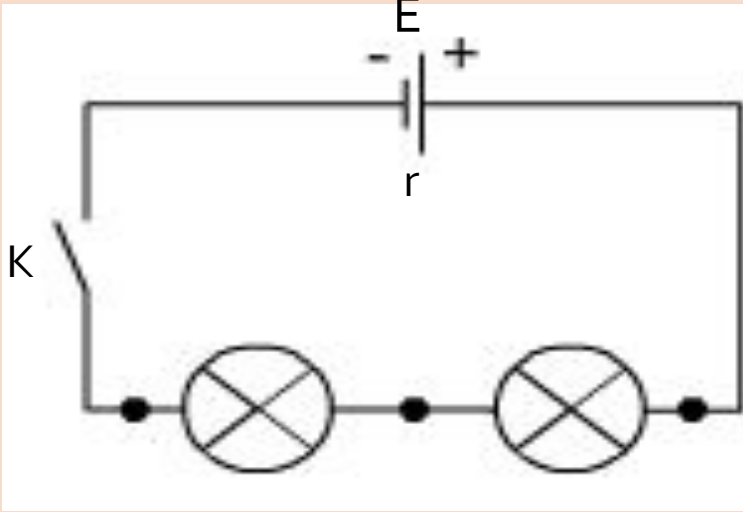
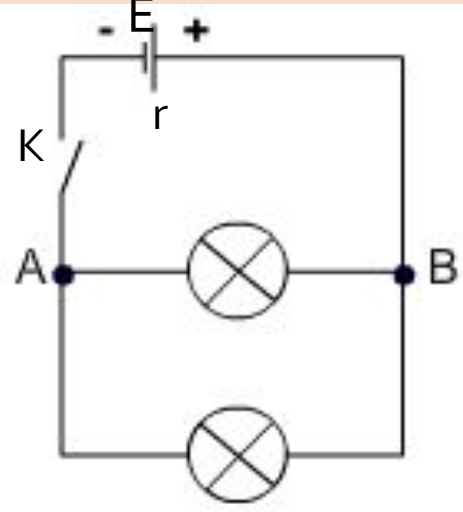
Напряжение в цепи

$$U = U_1 = U_2$$

Сопротивление в цепи

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


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

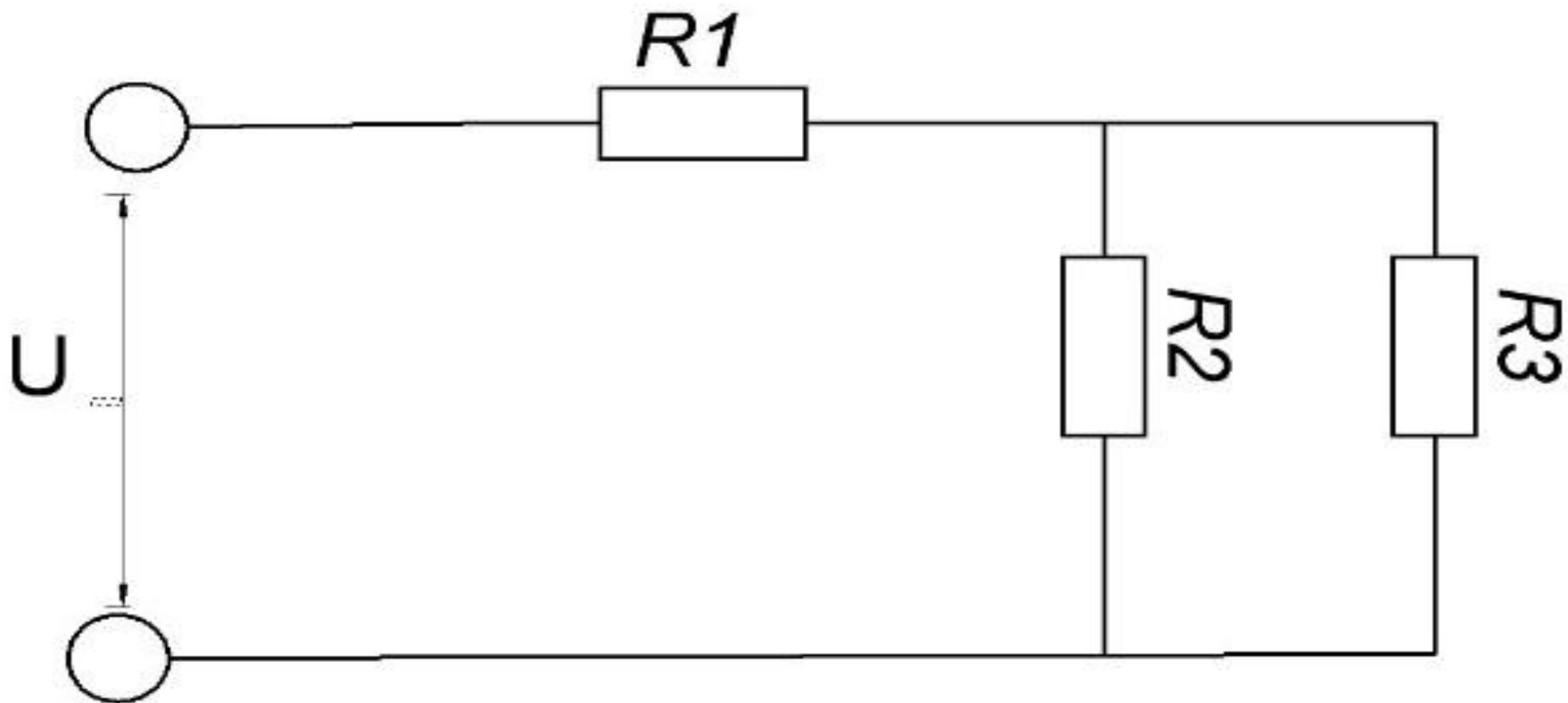
	Последовательное соединение	Параллельное соединение
Схема		
Сила тока		
Напряжение		
Сопротивление		

Преимущества и недостатки соединений

- Пример последовательного соединения: гирлянда
- Последовательное – защита цепей от перегрузок: при увеличении силы тока выходит из строя предохранитель, и цепь автоматически отключается. При выходе из строя одного из элементов соединения отключаются и остальные.

- Пример параллельного соединения: потребители в жилых помещениях.
- Параллельное – при выходе из строя одного из элементов соединения, остальные действуют. При включении элемента с меньшим возможным напряжением в цепь элемент перегорит.

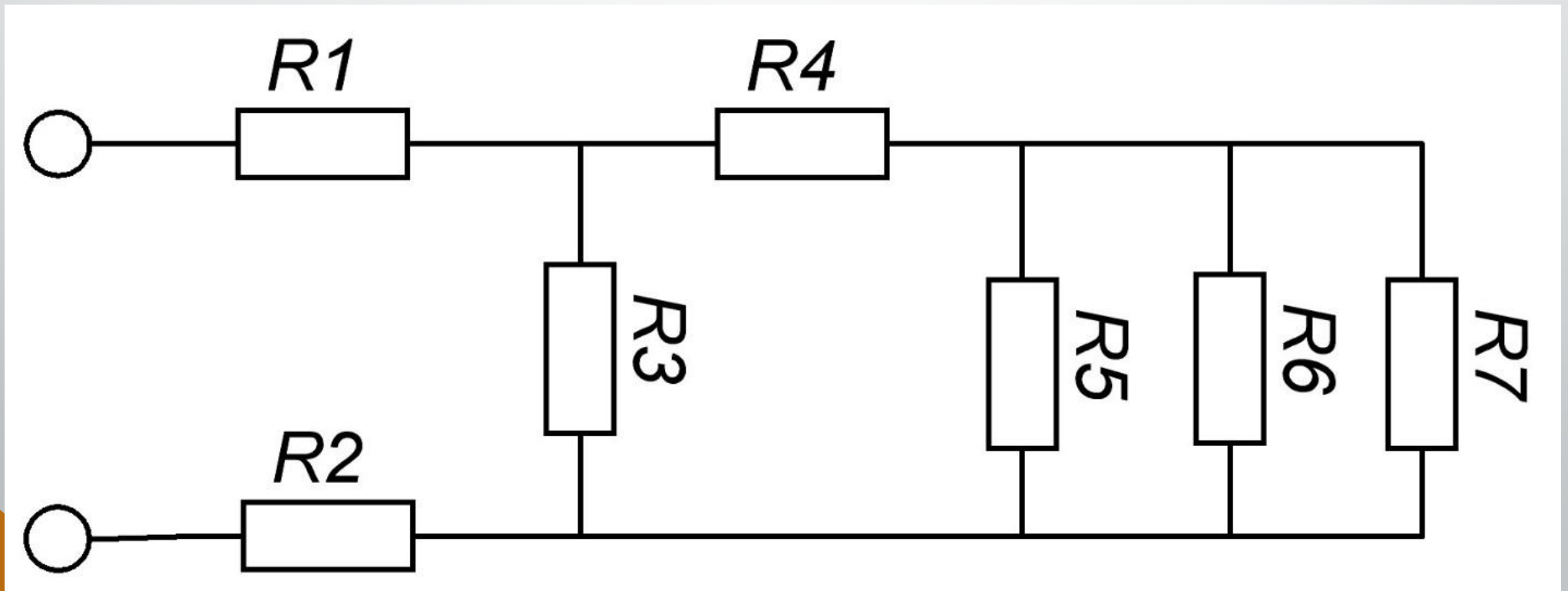
- Участок цепи состоит из смешанного соединения сопротивлений $R_1=3\text{Ом}$ $R_2=4\text{Ом}$ $R_3=6\text{Ом}$. Всю эту цепь подключают к источнику тока, который создает на концах данного соединения напряжение в 35В. Необходимо определить силу тока во всей электрической цепи.



Дано:	Решение:
$R_1 = 3 \text{ Ом}$ $R_2 = 4 \text{ Ом}$ $R_3 = 6 \text{ Ом}$ $U = 35 \text{ В}$	$R_{2,3} = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_3 + R_2}$ $R_{2,3} = \frac{6 \cdot 4}{6 + 4} = 2,4$
I-?	

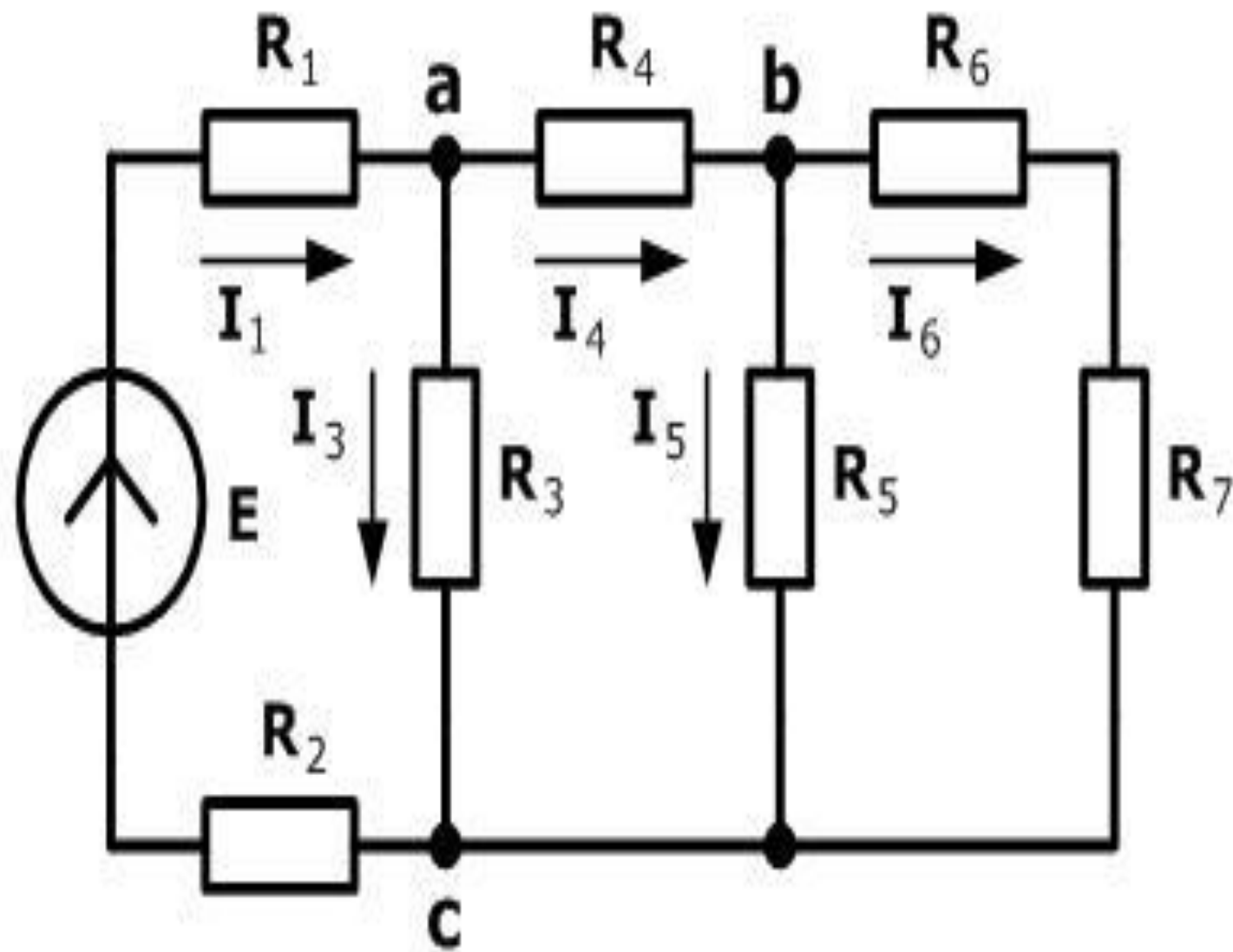
Дано:	Решение:
$R_1 = 3 \text{ Ом}$ $R_2 = 4 \text{ Ом}$ $R_3 = 6 \text{ Ом}$ $U = 35 \text{ В}$	$R_{\text{общ}} = R_{1.2.3} = 2,4 + 3 = 5,4$ $I = \frac{U}{R}$
I-?	$I = \frac{35}{5,4} = 6,5 \quad .$

- Участок цепи состоит из смешанного соединения сопротивлений $R_1=7,7\text{Ом}$ $R_2=8\text{Ом}$ $R_3=4\text{Ом}$ $R_4=3,5\text{Ом}$ $R_5=9\text{Ом}$ $R_6=15\text{Ом}$ $R_7=11\text{Ом}$. Необходимо найти общее сопротивление на всей цепи.



Дано:	Решение:
$R_1 = 7,7 \text{ Ом}$ $R_2 = 8 \text{ Ом}$ $R_3 = 4 \text{ Ом}$ $R_4 = 3,5 \text{ Ом}$ $R_5 = 9 \text{ Ом}$ $R_6 = 15 \text{ Ом}$ $R_7 = 11 \text{ Ом}$	$R_{5-7} = \frac{R_5 \cdot R_6 \cdot R_7}{R_5 + R_6 + R_7}$ $R_{5-7} = \frac{11 \cdot 15 \cdot 9}{11 + 15 + 9} = 42,4$ $R_{4-7} = 42,4 + 3,5 = 45,9$ $R_{3-7} = \frac{45,9 \cdot 4}{45,9 + 4} = 3,7$ $R_{\text{общ}} = R_{1-7} = 3,7 + 8 + 7,7 = 19,4$
R-?	

Найти токи во всех ветвях схемы для следующей цепи



$$E = 120 \text{ В};$$

$$R_1 = R_2 = 0,5 \text{ Ом}; \quad R_3 = 6 \text{ Ом};$$

$$R_4 = R_6 = 1 \text{ Ом}; \quad R_5 = 6 \text{ Ом};$$

$$R_7 = 2 \text{ Ом}$$

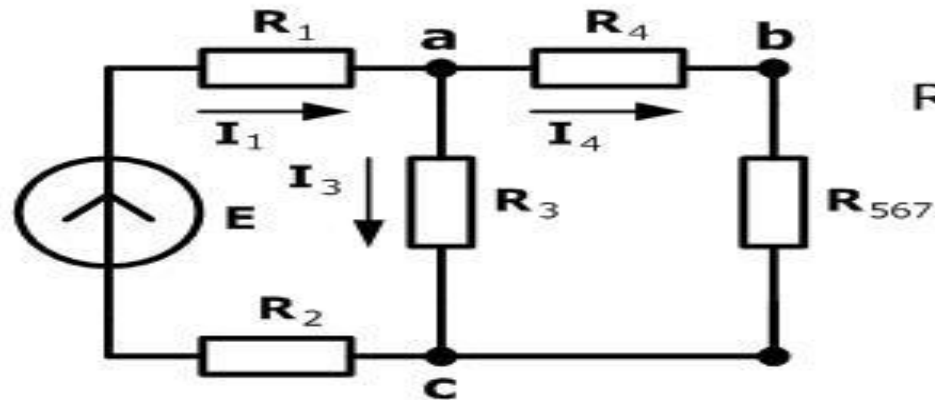
$$I_1, I_3, I_4, I_5, I_6 = ?$$

Решение

Производим упрощение схемы, заменив сопротивления R_6 и R_7 эквивалентным сопротивлением R_{67}

$$R_{67} = R_6 + R_7 = 1 + 2 = 3 \text{ Ом}$$

Далее упрощаем схему, произведя замену параллельно соединенных R_5 и R_{67} на эквивалентный резистор R_{567}

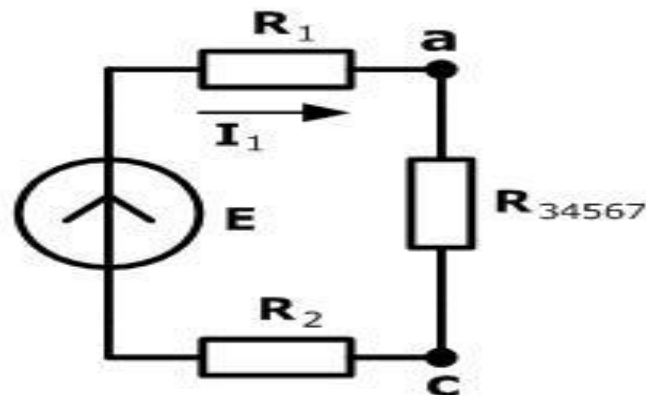


$$R_{567} = R_5 R_{67} / (R_5 + R_{67}) = 6 \times 3 / (6 + 3) = 2 \text{ Ом}$$

Теперь можно последовательно соединенные сопротивления R_4 и R_{567} заменить эквивалентным сопротивлением R_{4567}

$$R_{4567} = R_4 + R_{567} = 1 + 2 = 3 \text{ Ом}$$

Далее замещаем R_3 и R_{4567} соединенные параллельно на эквивалентное сопротивление R_{34567} и переходим к одноконтурной схеме



$$R_{34567} = R_3 R_{4567} / (R_3 + R_{4567}) = 6 \times 3 / (6 + 3) = 2 \text{ Ом}$$

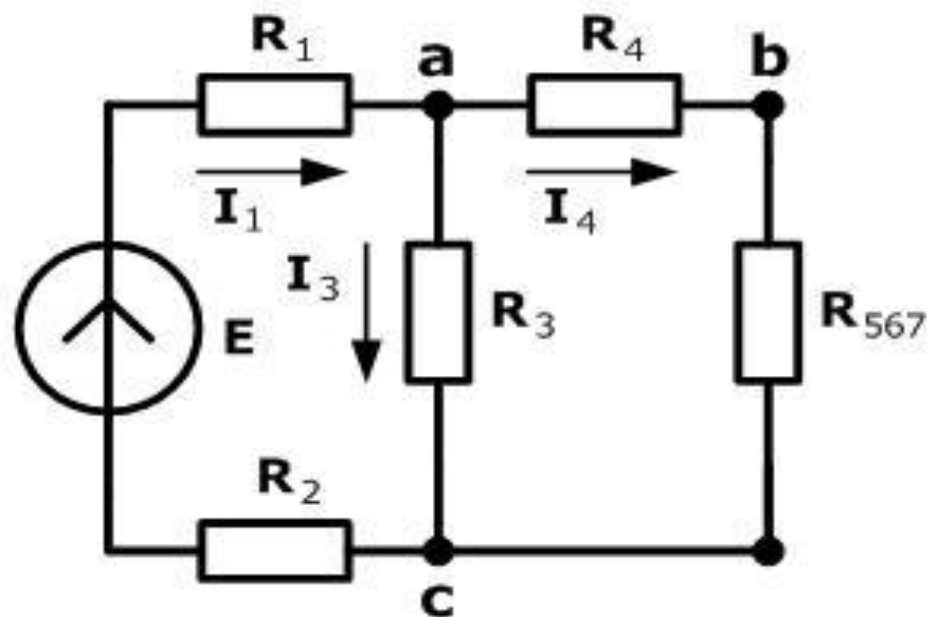
Для полученной одноконтурной схемы применим закон Ома и найдем значение тока I_1

$$I_1 = E / (R_1 + R_{34567} + R_2) = 120 / (0,5 + 2 + 0,5) = 40 \text{ A}$$

Определяем величину напряжения между узлами электрической цепи **a** и **c**

$$U_{ac} = E - I_1 R_1 - I_1 R_2 = 120 - 40 * 0,5 - 40 * 0,5 = 80 \text{ В}$$

Теперь есть возможность определить значения токов I_3 и I_4



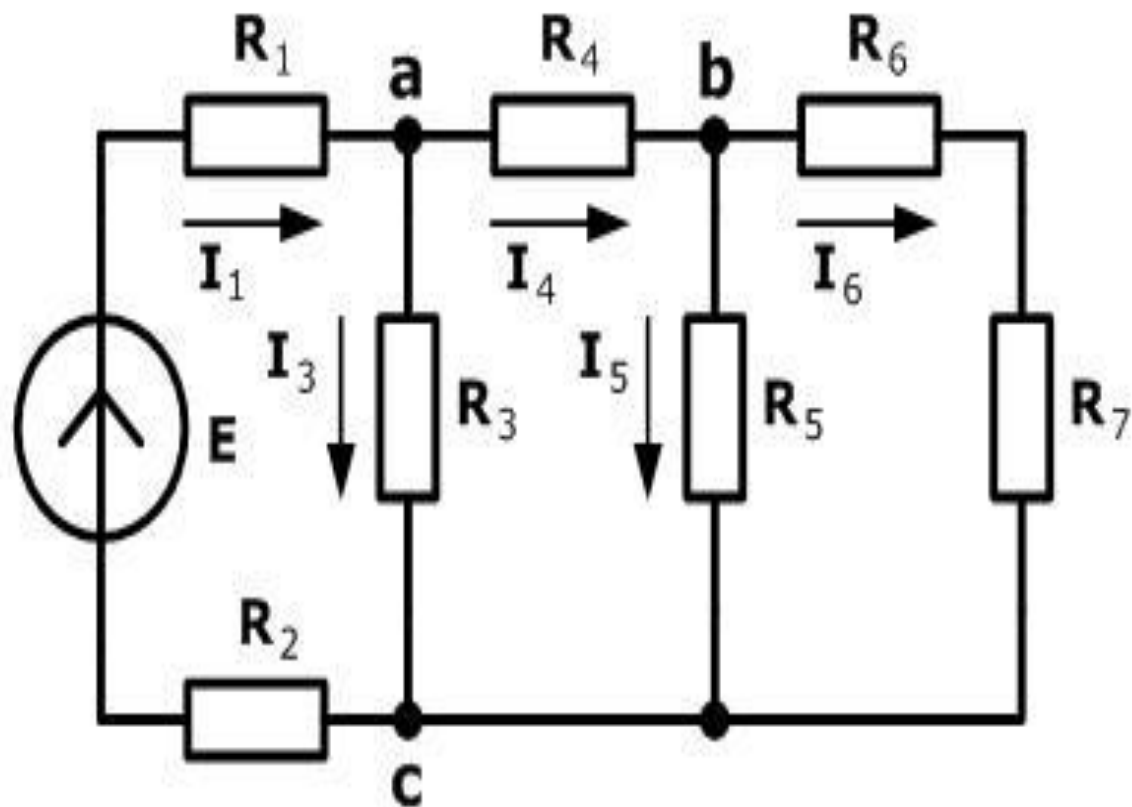
$$I_3 = U_{ac} / R_3 = 80 / 6 = 13,33 \text{ A}$$

$$I_4 = U_{ac} / (R_4 + R_{567}) = 80 / (1 + 2) = 26,67 \text{ A}$$

Для дальнейших расчетов необходимо вычислить значение напряжения между узлами **b** и **c**

$$U_{BC} = U_{AB} - I_4 * R_4 = 80 - 80 * 1 = 53,33 \text{ V}$$

Теперь появилась возможность определить значения двух последних токов: I_5 и I_6



$$I_5 = U_{bc} / R_5 = 53,33 / 6 = 8,89 \text{ A}$$

$$I_6 = U_{bc} / (R_6 + R_7) = 53,33 / (1 + 2) = 17,78 \text{ A}$$

Домашнее задание

- Каждая пара сидящая за партой составляет схему из 5 резисторов со смешанным соединением резисторов, где $R_1=5\text{Ом}$, $R_2=4\text{Ом}$, $R_3=7\text{Ом}$, $R_4=8,5\text{Ом}$, $R_5=11\text{Ом}$. Найти общее сопротивление вашей изображённой схемы в тетради.

Цель:

- формирование представления о неразветвленной электрической цепи, последовательном и параллельном соединении пассивных элементов.