

Электрические цепи, с которыми приходится иметь дело на практике, обычно состоят не из одного приёмника электрического тока, а из нескольких различных, которые могут быть соединены между собой по-разному. Зная сопротивление каждого и способ их соединения, можно рассчитать общее сопротивление цепи.

На рисунке 78, *а* изображена цепь последовательного соединения двух электрических ламп, а на рисунке 78, *б* — схема такого соединения. Если выключать одну лампу, то цепь разомкнётся и другая лампа погаснет.

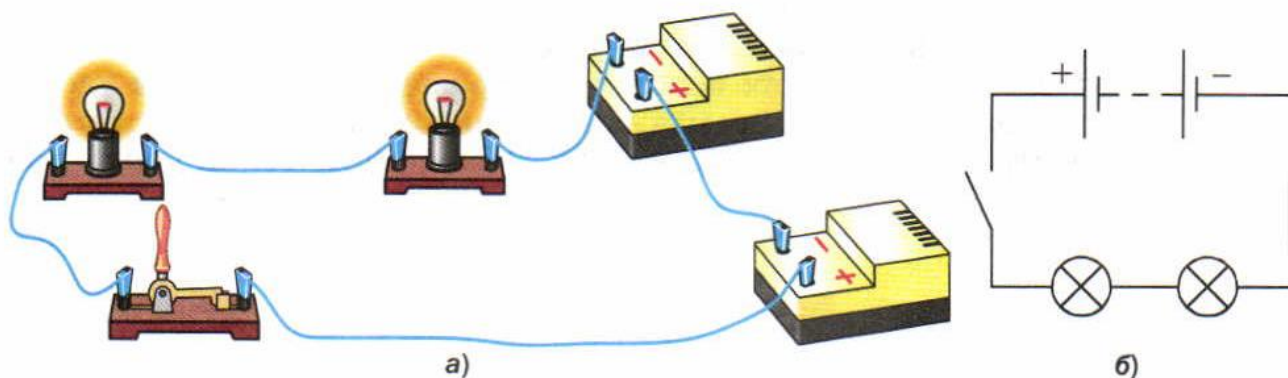


Рис. 78. Последовательное включение лампочек и источников питания

Последовательно соединены, например, аккумулятор, лампа, два амперметра и ключ в цепи, изображённой на рисунке 62 (см. § 38).

Мы уже знаем, что *при последовательном соединении сила тока в любых частях цепи одна и та же*, т. е.

$$I = I_1 = I_2.$$

А чему равно сопротивление последовательно соединённых проводников?

Соединяя проводники последовательно, мы как бы увеличиваем длину проводника. Поэтому сопротивление цепи становится больше сопротивления одного проводника.

*Общее сопротивление цепи при последовательном соединении равно сумме сопротивлений отдельных проводников (или отдельных участков цепи):*

$$R = R_1 + R_2.$$

Напряжение на концах отдельных участков цепи рассчитывается на основе закона Ома:

$$U_1 = IR_1, U_2 = IR_2.$$

Из приведённых равенств видно, что напряжение будет бóльшим на проводнике с наибольшим сопротивлением, так как сила тока везде одинакова.

При последовательном соединении проводников:

$$I = I_1 = I_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

$$U = U_1 + U_2$$



Полное напряжение в цепи при последовательном соединении, или напряжение на полюсах источника тока, равно сумме напряжений на отдельных участках цепи:

$$U = U_1 + U_2.$$

Это равенство вытекает из закона сохранения энергии. Электрическое напряжение на участке цепи измеряется работой электрического тока, совершающейся при прохождении по участку цепи электрического заряда в 1 Кл. Эта работа совершается за счёт энергии электрического поля, и энергия, израсходованная на всём участке цепи, равна сумме энергий, которые расходуются на отдельных проводниках, составляющих участок этой цепи.

Все приведённые закономерности справедливы для любого числа последовательно соединённых проводников.

*Пример 1.* Два проводника сопротивлением  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 3$  Ом соединены последовательно. Сила тока в цепи  $I = 1$  А. Определить сопротивление цепи, напряжение на каждом проводнике и полное напряжение всего участка цепи.

Запишем условие задачи и решим её.

**Дано:**  
 $R_1 = 2$  Ом  
 $R_2 = 3$  Ом  
 $I = 1$  А

$R$  — ?  
 $U_1$  — ?  
 $U_2$  — ?  
 $U$  — ?

**Решение:**

Сила тока во всех последовательно соединённых проводниках одна и та же и равна силе тока в цепи, т. е.:

$$I_1 = I_2 = I = 1 \text{ А.}$$

Общее сопротивление цепи:

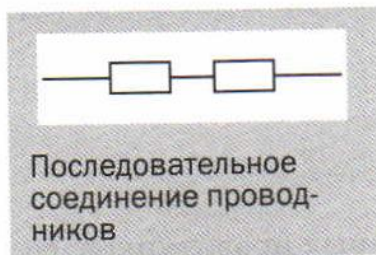
$$R = R_1 + R_2,$$

$$R = 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} = 5 \text{ Ом.}$$

Напряжение на каждом из проводников найдём по закону Ома:

$$U_1 = IR_1; U_1 = 1 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 2 \text{ В};$$

$$U_2 = IR_2; U_2 = 1 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 3 \text{ В.}$$



Полное напряжение в цепи:

$$U = U_1 + U_2, \text{ или } U = IR.$$

$$U = 2 \text{ В} + 3 \text{ В} = 5 \text{ В}, \text{ или } U = 1 \text{ А} \cdot 5 \text{ Ом} = 5 \text{ В}.$$

$$\text{Ответ: } R = 5 \text{ Ом}, U_1 = 2 \text{ В}, U_2 = 3 \text{ В}, U = 5 \text{ В}.$$

### Вопросы

**1.** Какое соединение проводников называют последовательным? Изобразите его на схеме. **2.** Какая электрическая величина одинакова для всех проводников, соединённых последовательно? **3.** Как найти общее сопротивление цепи, зная сопротивление отдельных проводников, при последовательном соединении? **4.** Как найти напряжение участка цепи, состоящего из последовательно соединённых проводников, зная напряжение на каждом?



### УПРАЖНЕНИЕ 32

- 1.** Цепь состоит из двух последовательно соединённых проводников, сопротивление которых 4 и 6 Ом. Сила тока в цепи 0,2 А. Найдите напряжение на каждом из проводников и общее напряжение.
- 2.** Для электропоездов применяют напряжение 3000 В. Как можно использовать для освещения вагонов лампы, рассчитанные на напряжение 50 В каждая?
- 3.** Две одинаковые лампы, рассчитанные на 220 В каждая, соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220 В. Под каким напряжением будет находиться каждая лампа?
- 4.** Электрическая цепь состоит из источника тока — батареи аккумуляторов, создающей в цепи напряжение 6 В, лампочки от карманного фонаря сопротивлением 13,5 Ом, двух спиралей сопротивлением 3 и 2 Ом, ключа и соединительных проводов. Все детали цепи соединены последовательно. Начертите схему цепи. Определите силу тока в цепи, напряжение на концах каждого из потребителей тока.