

# Теорема об эквивалентной батарее

И. И. Кравченко  
Олимпиадная физика      Physway

**Теорема об эквивалентной батарее.** Систему из батарей и резисторов, имеющую два вывода, можно заменить эквивалентной батареей.

**ЗАДАЧА 1. (Доказательство)** Пусть дана произвольная электрическая цепь из батарей и резисторов. Выделим в цепи участок  $n$  (с двумя выводами), напряжение и ток на котором обозначим  $U_n$  и  $I_n$ .

1. Покажите, что общее решение полной системы линейных уравнений по правилам Кирхгофа для этой цепи относительно  $U_n, I_n$  дает

$$AI_n + U_n = B, \quad (1)$$

где  $A$  и  $B$  — постоянные, определяемые сопротивлениями резисторов и ЭДС батареи.

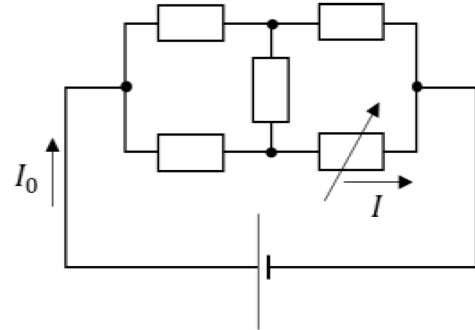
2. Убедитесь, что запись (1) является эквивалентной записью второго правила Кирхгофа для простейшей неразветвленной цепи, состоящей из батареи с ЭДС  $\mathcal{E} = B$  и внутренним сопротивлением  $r = A$ , подключенной к внешней нагрузке  $n$ .

**ЗАДАЧА 2. (Параметры эквивалентной батареи)** Пусть мы хотим узнать параметры эквивалентной батареи, которой хотим заместить некоторую цепь из батарей и резисторов с двумя выводами  $a$  и  $b$ .

1. Покажите, что ЭДС  $\mathcal{E}$  эквивалентной батареи равно напряжению на разомкнутых выводах  $a$  и  $b$ .
2. Покажите, что внутреннее сопротивление  $r$  эквивалентной батареи равно сопротивлению между разомкнутыми выводами  $a$  и  $b$ . (Учитывайте, что с точки зрения сопротивления ЭДС эквивалентно идеальному проводнику.)

Подумайте, как еще можно вычислить эти параметры? Рассмотрите возможность экспериментальных способов.

**ЗАДАЧА 3.** (*Всеросс., 2025, МЭ, 11*)  
 Электрическая цепь собрана из четырёх постоянных резисторов и одного переменного резистора (правый нижний). Эта цепь подключена к идеальному источнику напряжения. Сопротивление переменного резистора увеличиваю. Выберите все верные утверждения относительно изменений силы  $I_0$  тока, протекающего через источник, и силы  $I$  тока, текущего через переменный резистор.



1. Ток  $I_0$  строго уменьшается, и ток  $I$  строго уменьшается.
2. Ток  $I_0$  строго уменьшается, а ток  $I$  может как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).
3. Ток  $I_0$  строго уменьшается, а ток  $I$  строго увеличивается.
4. Ток  $I_0$  строго увеличивается, а ток  $I$  может как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).
5. И ток  $I_0$ , и ток  $I$  могут как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).

1