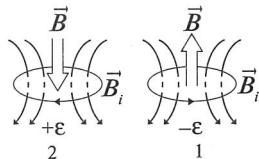


### 3.4.4. Правило Ленца

**Правило Ленца:** возникновение индукционного тока — следствие закона сохранения энергии!

*В случае 1:* При приближении магнита, увеличении тока, замыкании цепи:  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} > 0$ . Магнитный поток  $\Phi \uparrow \Rightarrow \Delta\Phi > 0$ .

Чтобы компенсировать это изменение (увеличение) внешнего поля, необходимо магнитное поле, направленное в сторону, противоположную внешнему полю:  $\vec{B} \uparrow \downarrow \vec{B}_i$ , где  $\vec{B}_i$  — так называемое индукционное магнитное поле.



*В случае 2:* при удалении магнита, уменьшении тока, размыкании цепи:  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} < 0$ . Магнитный поток  $\Phi \Rightarrow \Delta\Phi < 0$ .

Чтобы компенсировать это изменение (уменьшение), необходимо магнитное поле, сонаправленное с внешним полем:  $\vec{B} \uparrow \uparrow \vec{B}_i$ .

Источником магнитного поля является ток. Поэтому возникающий в замкнутом контуре индукционный ток имеет такое направление, что

созданный им поток магнитной индукции через площадь, ограниченную контуром, стремится компенсировать то изменение потока магнитной индукции, которое вызывает данный ток (правило Ленца).

Ток в контуре имеет отрицательное направление ( $\epsilon_i < 0$ ), если  $\vec{B}_i$  противоположно  $\vec{B}$  (т. е.  $\Delta\Phi > 0$ ). Ток в контуре имеет положительное направление ( $\epsilon_i > 0$ ), если  $\vec{B}_i$  совпадает с  $\vec{B}$ , (т. е.  $\Delta\Phi < 0$ ). Поэтому с учётом правила Ленца (знака) выражение для закона электромагнитной индукции записывается:

$$\epsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

Данная формула справедлива в СИ (коэффициент пропорциональности равен 1). В других системах единиц коэффициент другой.

Если контур (например, катушка) состоит из нескольких витков, то

$$\epsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} n, \text{ где } n \text{ — количество витков.}$$

Все предыдущие формулы справедливы в случае линейного (равномерного) изменения магнитного потока. В случае произвольного изменения магнитного потока закон записывается через производную:  $\epsilon_i = -\dot{\Phi}$ , где  $\epsilon_i$  — мгновенное значение ЭДС индукции.

