

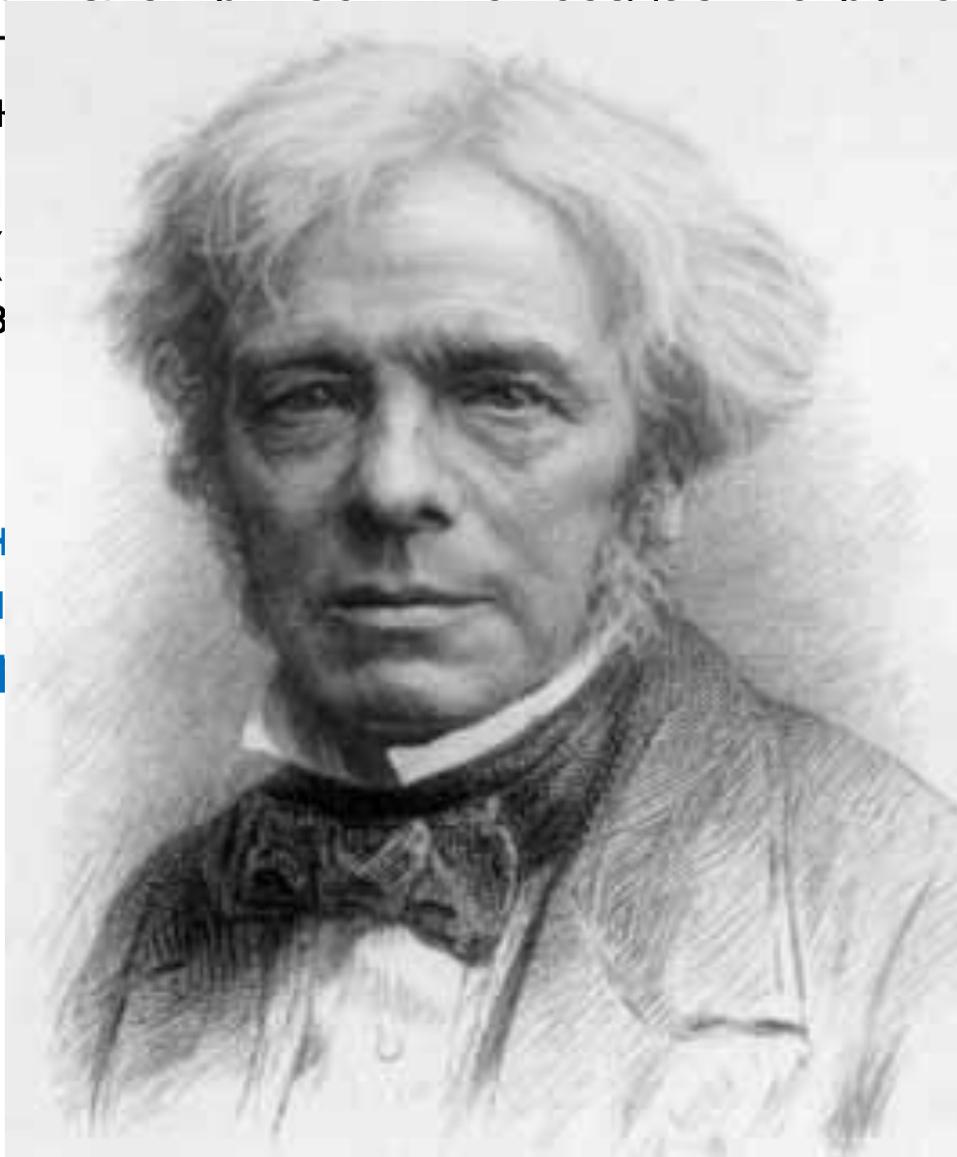


ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

□ **Вопрос:** если электрический ток создает вокруг себя магнитное поле, то может ли обратное происходить, т.е. создать электрический ток?

□ На этот вопрос ответил Майкл Фарадей (в 1831 г.) в эксперименте с контуром (в замкнутом контуре) магнитного поля.

Явление
изменения
контур

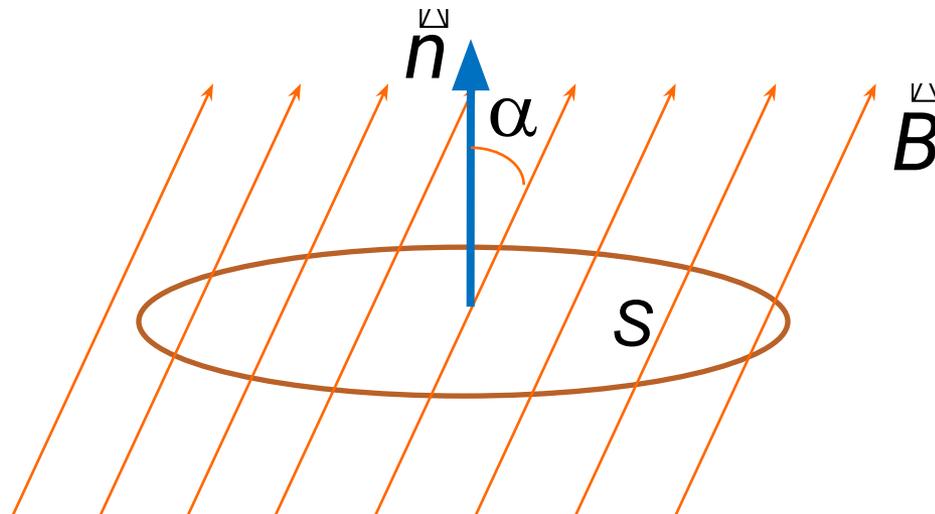


и М.
получить в
1

при
ощего
дукцией



- Чтобы оформить закон электромагнитной индукции, надо ввести новую физическую величину — **МАГНИТНЫЙ ПОТОК**



Магнитным потоком Φ называется произведение

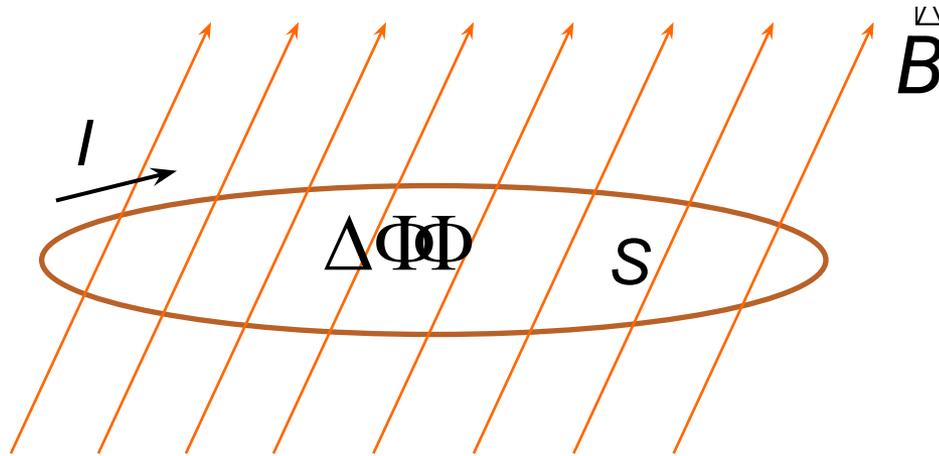
$$\Phi = BS \cos\alpha$$

- Другими словами, магнитный поток — это количество магнитных линий, пронизывающих контур
- **Единица измерения** магнитного потока — **вебер** (Вб):

$$1 \text{ Вб} = 1 \text{ Тл} \cdot 1 \text{ м}^2$$



- Из опытов Фарадея следует, что сила индукционного тока в контуре пропорциональна **быстроте изменения количества магнитных линий**, пронизывающих контур



- Вывод:**

$$I_i \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$



- Если в проводнике появляется ток, то «кто-то» должен заставлять заряженные частицы упорядоченно в нем двигаться
- В замкнутой цепи (контуре) это могут быть только силы неэлектрического происхождения — **сторонние силы**, работа которых по переносу заряженных частиц называется **электродвижущей силой** — ЭДС (измеряется в вольтах)
- Сторонней силой в этом случае является сила «того», кто изменяет магнитный поток через контур
- Значит, в контуре (замкнутой цепи) при изменении магнитного потока действует ЭДС, называемая **ЭДС индукции E_i** ,
- По закону Ома для замкнутой цепи

$$I_i = \frac{E_i}{R}$$

где R — сопротивление контура

- Тогда получаем

$$I_i = \frac{E_i}{R} \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \text{èëè} \quad E_i \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$



- Чтобы получить из пропорциональности равенство, необходимо ввести коэффициент пропорциональности:

$$E_i \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad E_i = k \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

- В Системе Интернациональной (СИ) этот коэффициент берется равным 1 ($k = 1$)
- Тогда **закон электромагнитной индукции** формулируется следующим образом:

Величина (модуль) ЭДС индукции в контуре равна скорости изменения магнитного потока через контур:

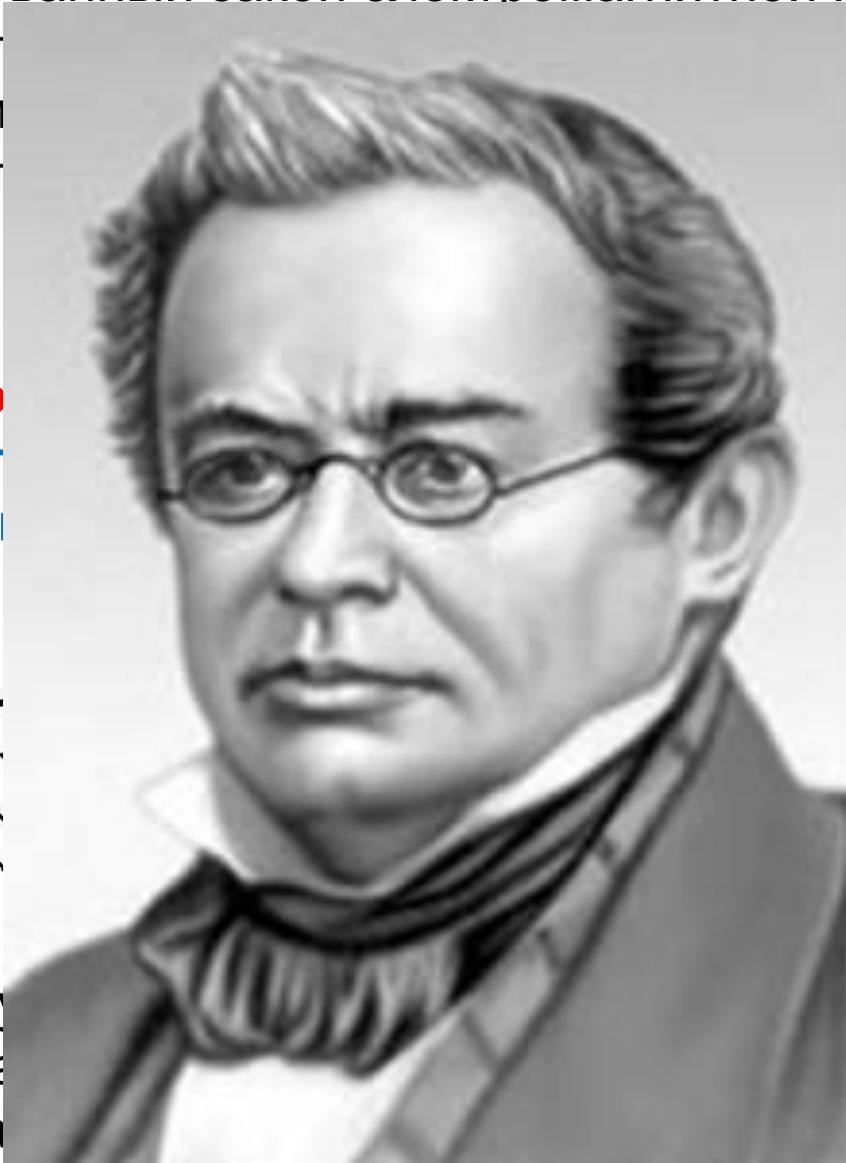
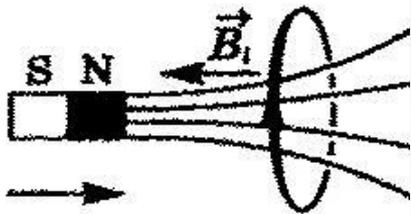
$$E_i = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$



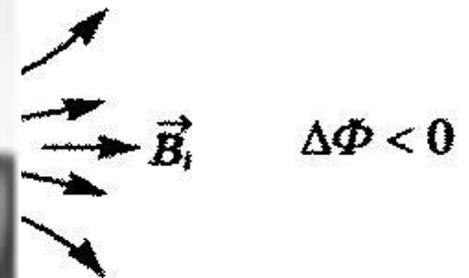
Сформулированный закон электромагнитной индукции говорит о величине и направлении возникающей ЭДС

Этот вопрос решается с помощью правила Ленца, который в контуре индуцируется ЭДС, которая направлена так, чтобы ее магнитное поле препятствовало изменению магнитного поля через контур

Правило Ленца
 чтобы ее магнитное поле
 препятствовало изменению
 магнитного поля через
 контур



направлен так, чтобы его магнитное поле препятствовало изменению магнитного поля через контур



Короче: индуцируется ЭДС, которая направлена так, чтобы ее магнитное поле препятствовало изменению магнитного поля через контур (следствие закона сохранения энергии)



- С учетом правила Ленца ЭДС индукции E_i и изменение магнитного потока $\Delta\Phi$ должны иметь разные знаки, поэтому

$$E_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

- На законе электромагнитной индукции основана работа всех электрогенераторов для промышленного получения тока

