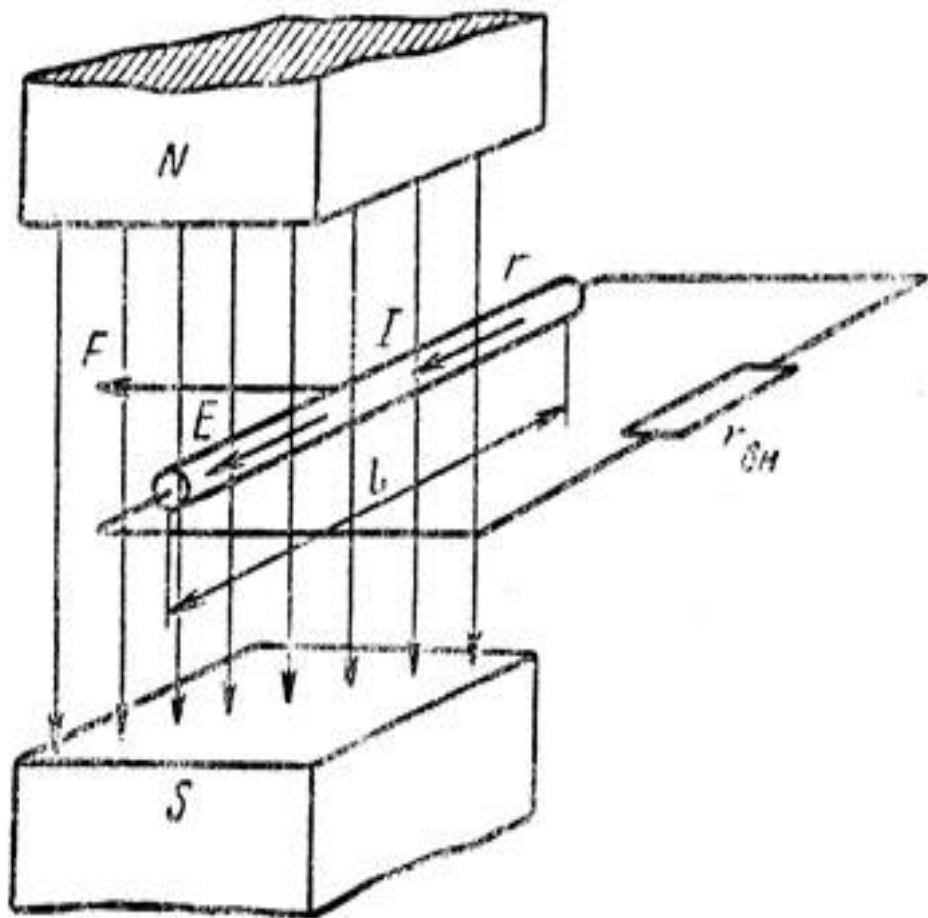


**Преобразование
Механической
энергии в
электрическую и
обратно**



На законах электромагнитной индукции и электромагнитных сил основано действие электрических машин - генераторов, преобразующих механическую энергию в электрическую, и двигателей, преобразующих электрическую энергию в механическую.

Обратимся к рис. В магнитном поле между полюсами N и S помещен прямолинейный проводник. Если при помощи внешней механической силы F передвигать этот проводник перпендикулярно магнитным линиям поля, то в нем будет индуцироваться э.д.с. $E = Blv$.

Если концы проводника замкнуты на внешнее сопротивление, то по цепи потечет ток I , совпадающий по направлению с э.д.с. E .

Напишем уравнение 2-го закона Кирхгофа для этой цепи:

$$E = U + I \cdot r, \text{ (a)}$$

где U - напряжение на зажимах, в;

r - сопротивление проводника, ом;

$I \cdot r$ - падение напряжения в проводнике, в.

Умножая почленно выражение (а) на I , получим

$$E \cdot I = UI + I^2 r.$$

Так как $E = Blv$, то

$$Blv \cdot I = UI + I^2 r.$$

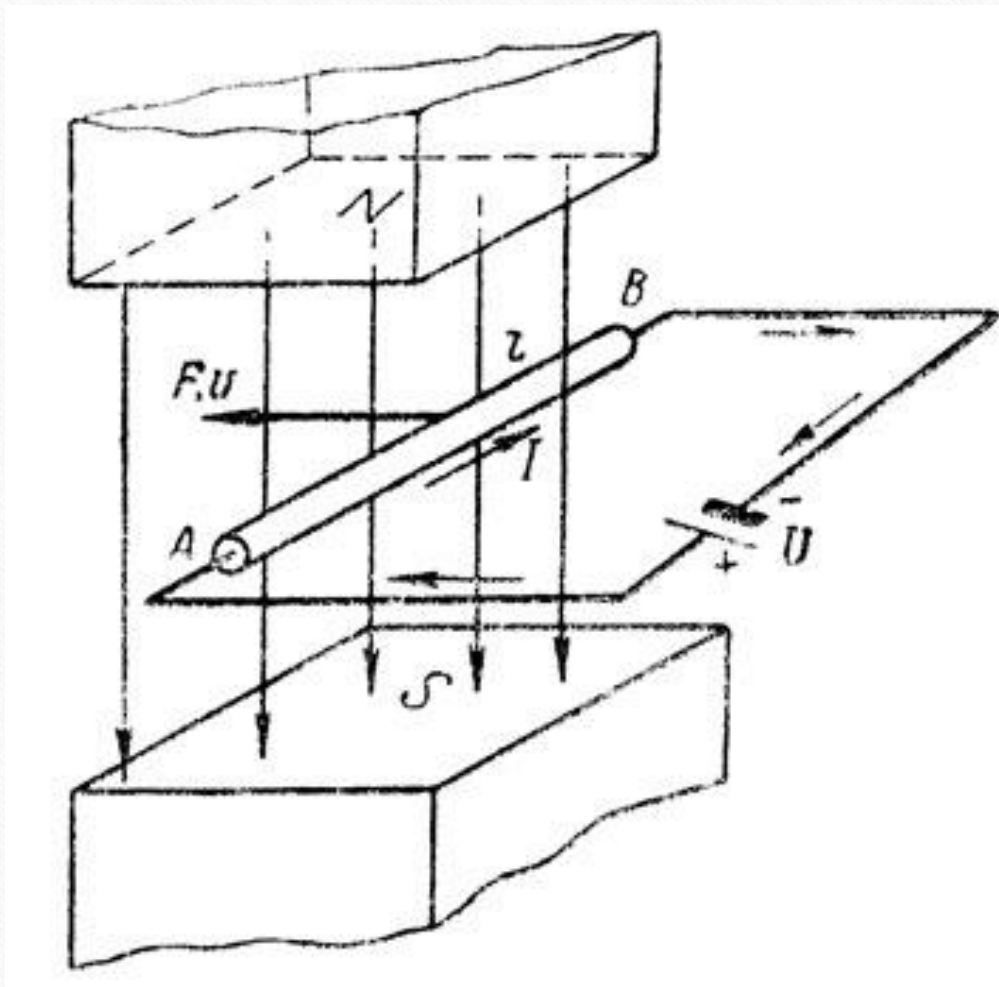
Учитывая, что $BlI = F$ и $Fv = P_{\text{мех}}$, имеем

$$P_{\text{мех}} = P_{\text{эл}} + \Delta P, \quad (\text{б})$$

где $P_{\text{мех}} = E \cdot I$ - механическая мощность, преобразуемая в электрическую;

$P_{\text{эл}} = UI$ - электрическая мощность, отдаваемая во внешнюю цепь;

$\Delta P = I^2 r$ - потери мощности (в виде тепла) в сопротивлении проводника. Рассмотрим теперь процесс преобразования электрической энергии в механическую.



Пусть прямолинейный проводник АВ (рис.), по которому проходит ток I от источника напряжения, помещен во внешнее магнитное поле, образованное магнитом N - S. Если проводник неподвижен, то энергия источника напряжения расходуется исключительно на нагрев проводника:

$$A = UIt = I^2rt \text{ дж.}$$

Затрачиваемая мощность будет равна

$$P_{\text{эл}} = UI = I^2 r \text{ Вт},$$

откуда определяем ток в цепи:

$$I = U / r. \text{ (a)}$$

Однако известно, что проводник с током, помещенный в магнитное поле, будет испытывать действие силы F со стороны поля, стремящейся перемещать проводник в магнитном поле в направлении, определяемом правилом левой руки. При своем движении проводник будет пересекать магнитные линии поля и в нем, по закону электромагнитной индукции, возникнет индуцированная э.д.с. Направление этой э.д.с., определенное по правилу правой руки, будет обратным току I . Назовем ее обратной э.д.с. $E_{\text{обр}}$. Величина $E_{\text{обр}}$ согласно закону электромагнитной индукции будет равна

$$E_{\text{обр}} = Blv.$$

По второму закону Кирхгофа, для замкнутой цепи имеем

$$U - E_{\text{обр}} = Ir$$

или

$$U = E_{\text{обр}} + Ir, \text{ (б)}$$

откуда ток в цепи

$$I = \frac{U - E_{\text{обр}}}{r} \text{ (в)}$$

Сравнивая выражения (а) и (в), видим, что в проводнике, движущемся в магнитном поле при одних и тех же значениях U и r , ток будет меньше, чем в неподвижном проводнике.

Умножая почленно выражение (б) на I , получим

$$UI = E_{\text{обр}} I + I^2 r.$$

Так как $E_{\text{обр}} = Blv$, то

$$UI = BlvI + I^2 r.$$

Учитывая, что $BlI = F$ и $Fv = P_{\text{мех}}$, имеем

$$UI = Fv + I^2 r$$

или

$$P_{\text{эл}} = P_{\text{мех}} + \Delta P.$$

Последнее выражение показывает, что при движении проводника с током в магнитном поле мощность источника напряжения преобразуется в механическую мощность и частично в тепловую. Аналогичный процесс преобразования электрической энергии в механическую происходит в электрических двигателях.

Рассмотренные выше примеры показывают, что электрическая машина обратима, т. е. может работать как генератор и как двигатель.