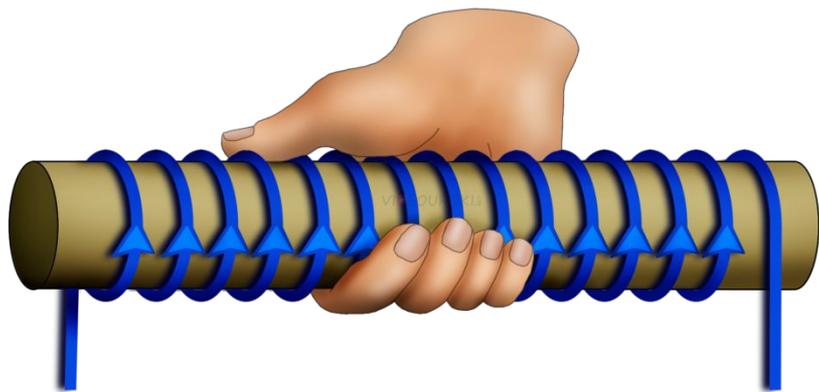
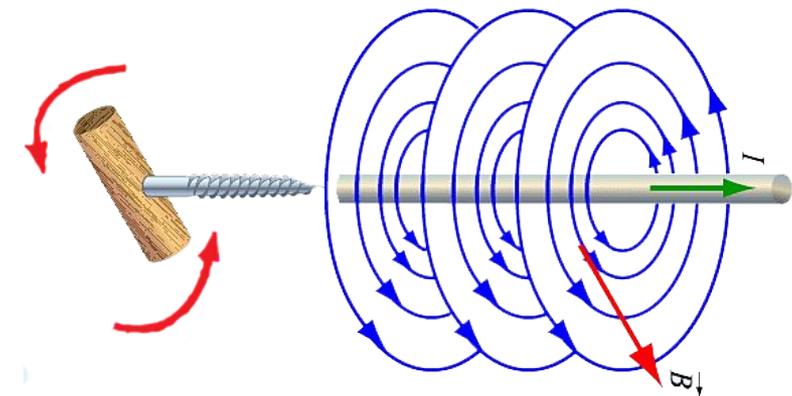
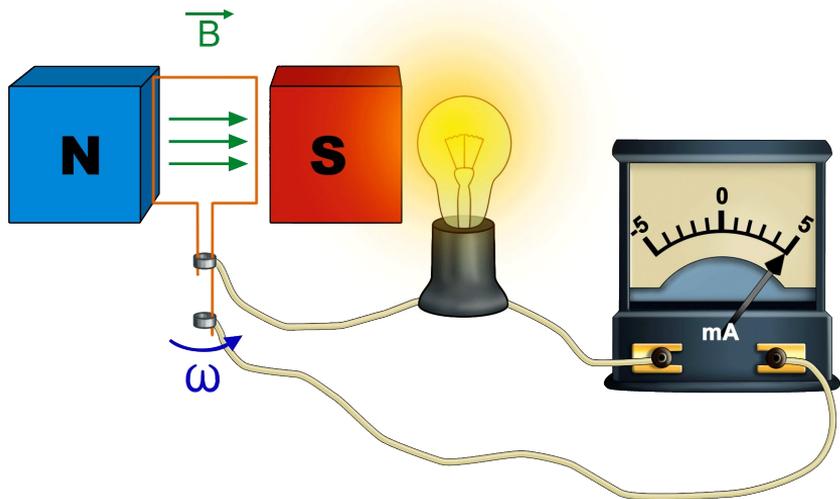
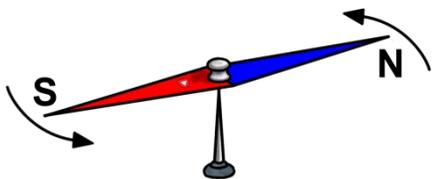
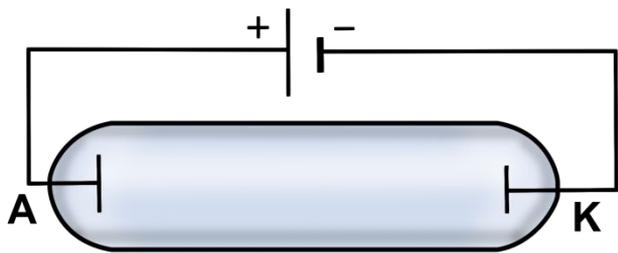


Магнитное поле постоянного электрического тока



Так как я уже давно рассматривал силы, проявляющиеся в электрических явлениях, всеобщими природными силами, то я должен был отсюда вывести и магнитные действия

Ханс Кристиан Эрстед



1. Вокруг движущихся электрических зарядов, существует магнитное поле.

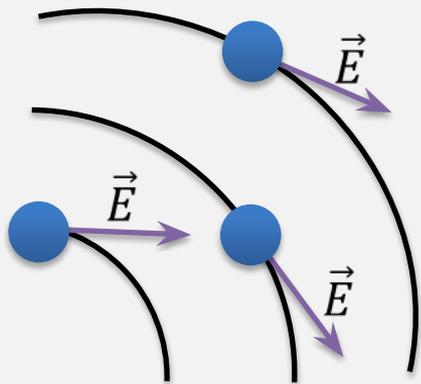
2. Магнитное поле — это особый вид материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между движущимися электрически заряженными частицами.

3. Магнитное поле порождается электрическим током и обнаруживается по действию на электрический ток.

Электрическое поле

\vec{E} — напряженность электрического поля.

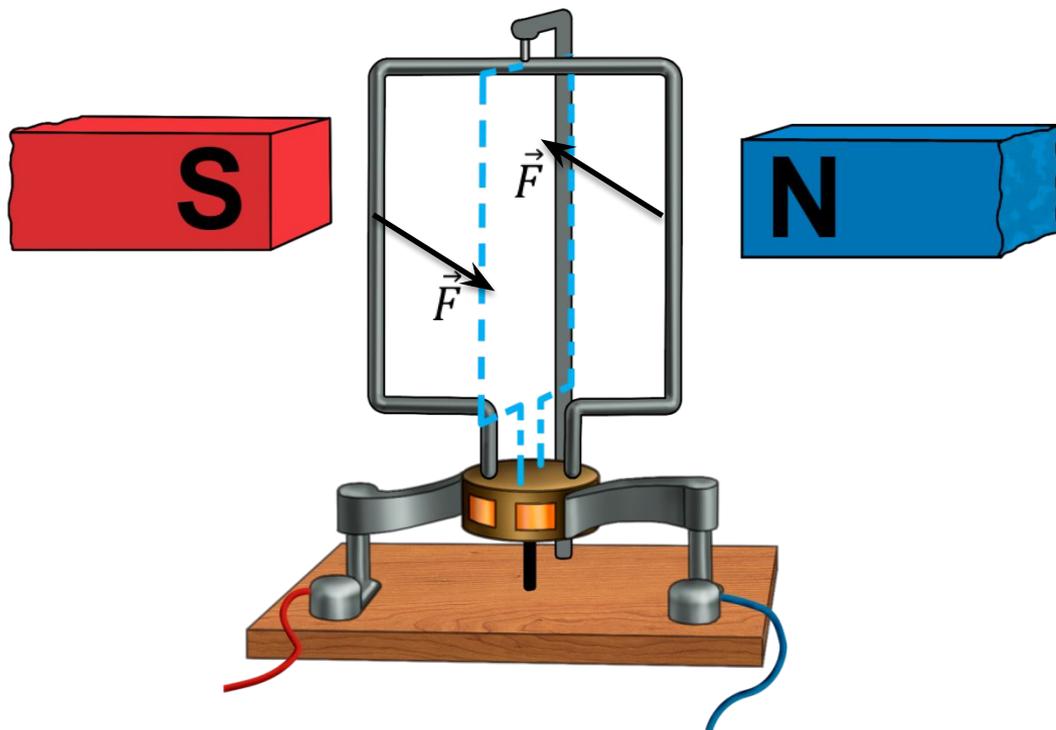
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$



Необходимо было бы ввести величину, которая будет также количественно характеризовать магнитное поле.



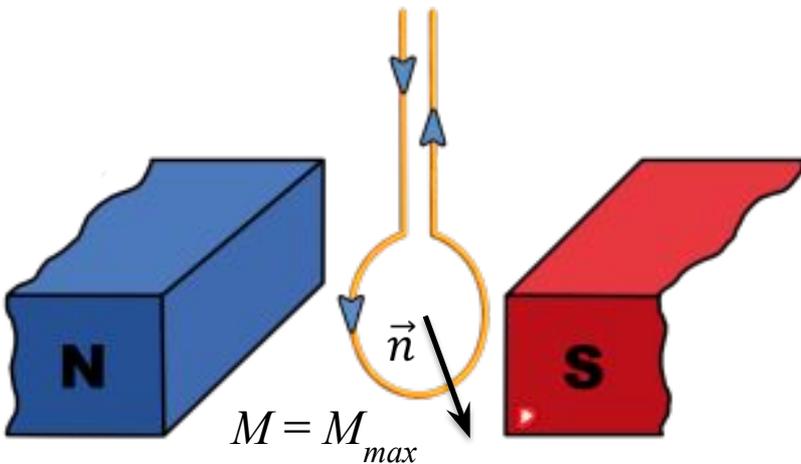
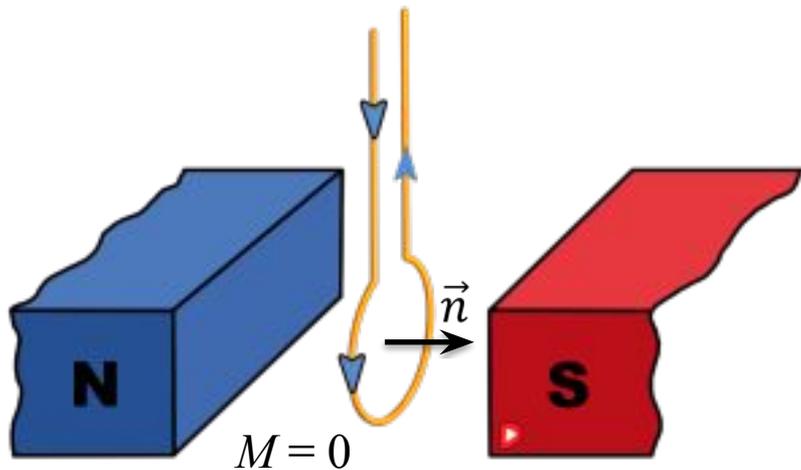
Рамка с током



Магнитный момент — физическая величина, равная произведению силы тока I на площадь S , ограниченную контуром.

$$\vec{p}_m = IS\vec{n}$$

Направление \vec{p}_m совпадает с направлением положительной нормали к контуру.



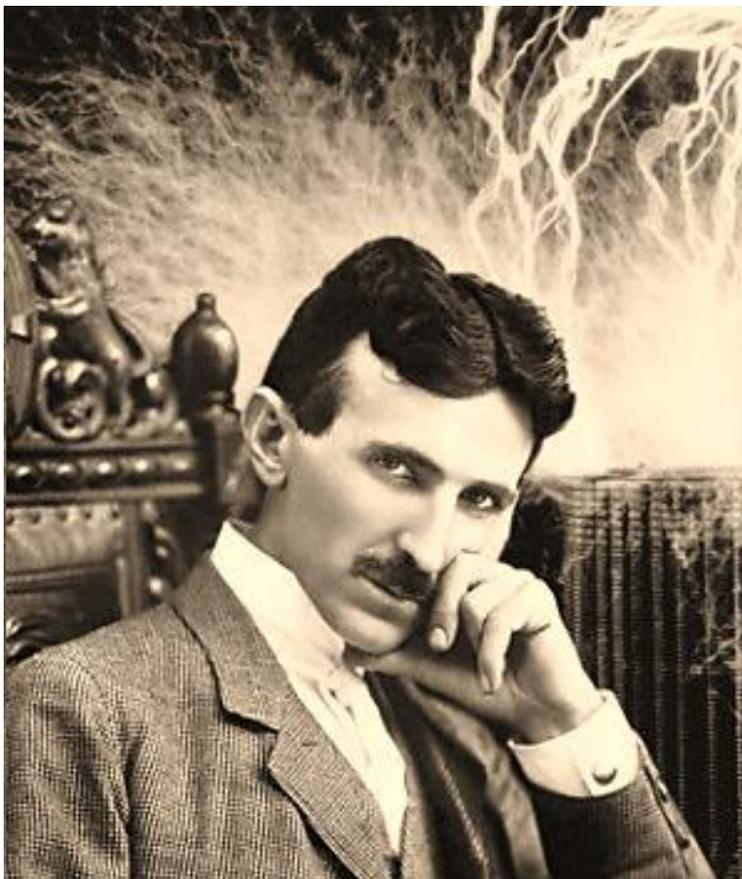
Вращающий момент зависит от расположения контура в магнитном поле.

Максимальный вращающий момент

$$M_{max} \sim IS$$

Отношение максимального вращающего момента к магнитному моменту для всех контуров одно и то же:

$$\frac{M_{max}}{p_m} = const$$



Никола Тесла

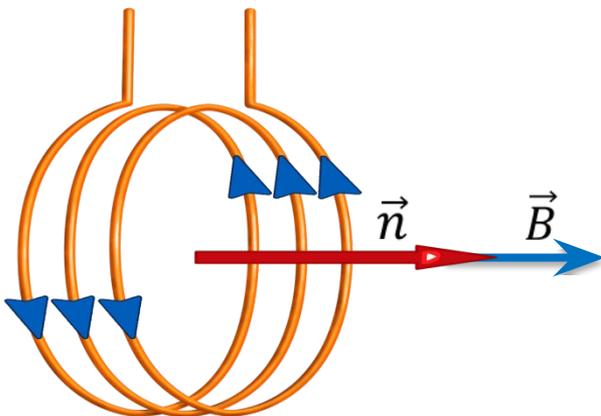
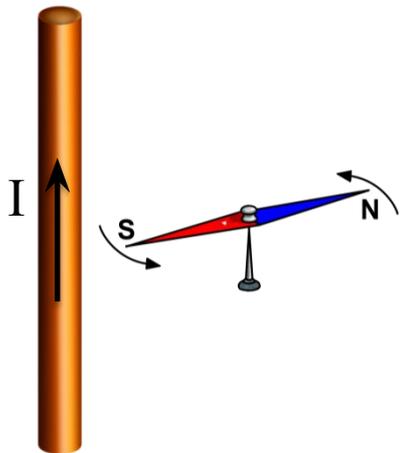
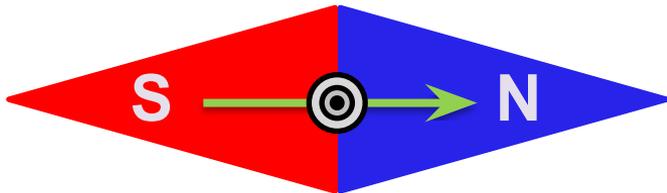
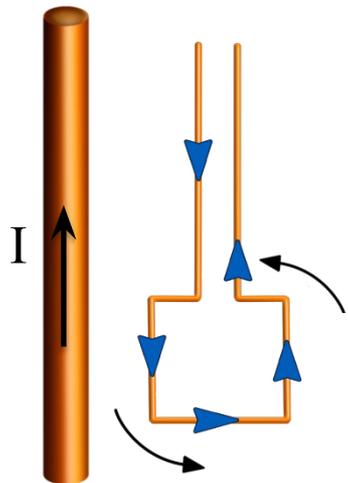
Магнитная индукция — это векторная физическая величина, являющаяся силовой характеристикой магнитного поля, численно равная максимальному вращающему моменту, действующему на контур с единичным магнитным моментом, и направленная вдоль положительной нормали к контуру.

$$B = \frac{M_{max}}{p_m}$$

$$[B] = [\text{Тл}]$$

$$1 \text{ Тл} = \frac{1 \text{ А} \cdot \text{м}^2}{1 \text{ Н} \cdot \text{м}}$$

\vec{B} полностью характеризует МП.



Направление вектора магнитной индукции

За направление вектора магнитной индукции принимается направление, которое показывает северный полюс магнитной стрелки, свободно устанавливающейся в магнитном поле.

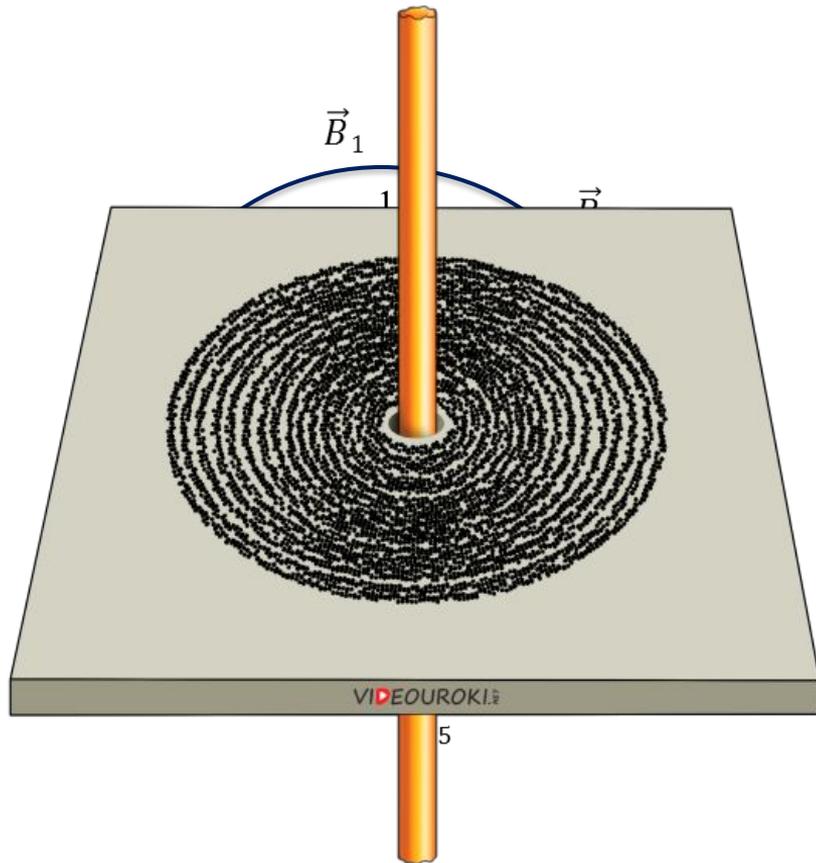
Графическое изображение магнитных полей

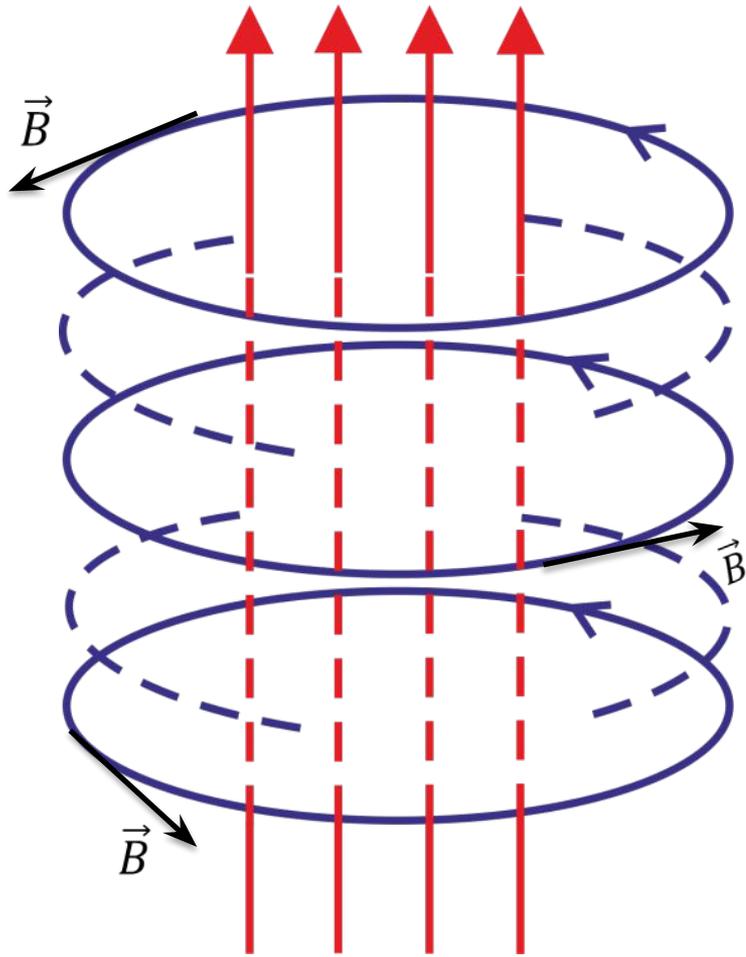
Линии магнитной индукции — линии, касательные к которым в каждой точке поля совпадают с направлением вектора магнитной индукции.

Через каждую точку поля можно провести линию магнитной индукции и причем только одну.

Линии магнитной индукции не пересекаются.

Линии магнитной индукции замкнуты.



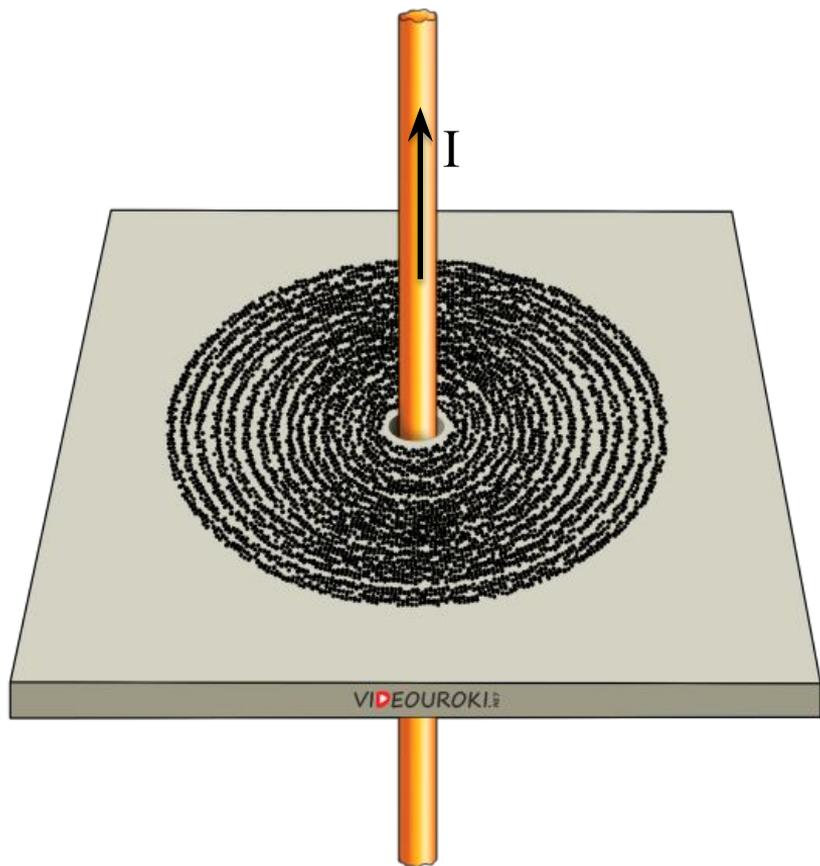


Магнитное поле — это вихревое поле.

Фундаментальное свойство магнитного поля:

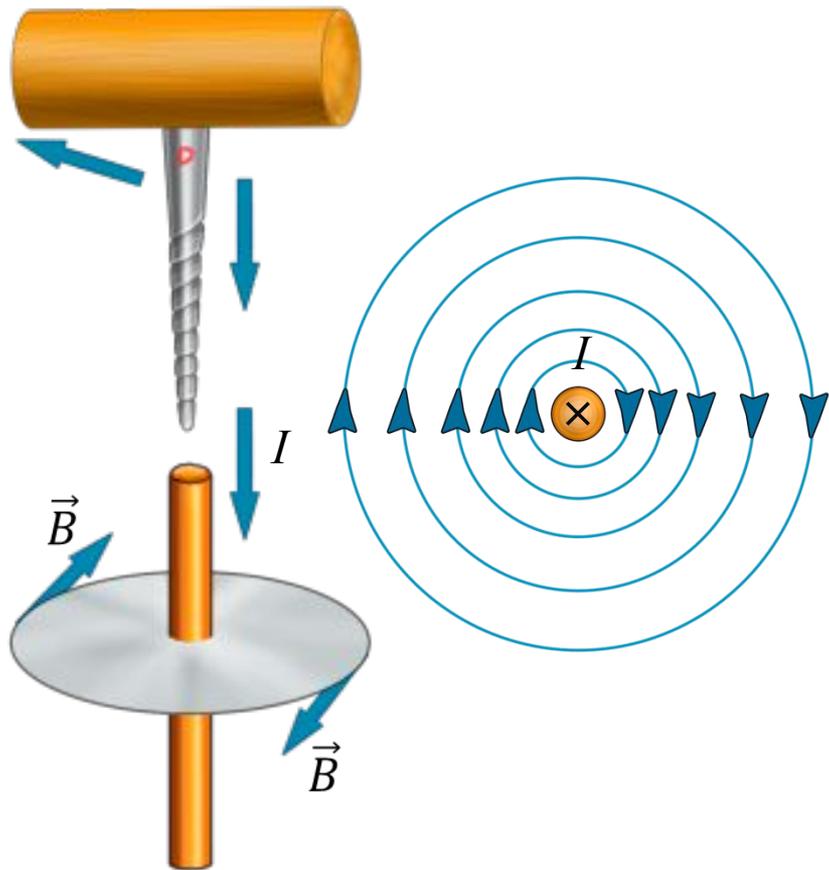
Магнитных зарядов, подобных электрическим, в природе нет.

Источником магнитного поля являются движущиеся заряды и переменные электрические поля.



Магнитное поле прямолинейного проводника с током

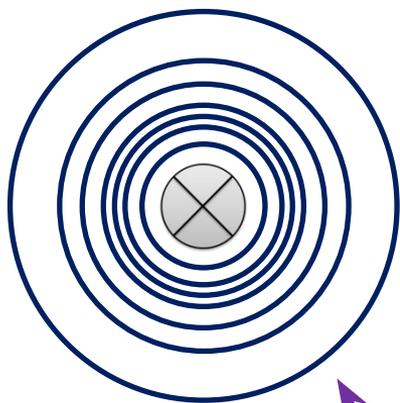
Линии магнитной индукции магнитного поля прямолинейного тока представляют собой **концентрические окружности**, расположенные в плоскости, перпендикулярной проводнику, с центром на оси проводника.



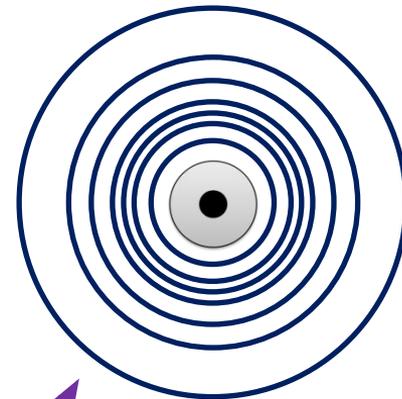
Правило буравчика (правило правого винта):

если поворачивать головку винта так, чтобы поступательное движение острия винта происходило вдоль тока в проводнике, то направление вращения головки указывает направление линий магнитной индукции поля прямого проводника с током.

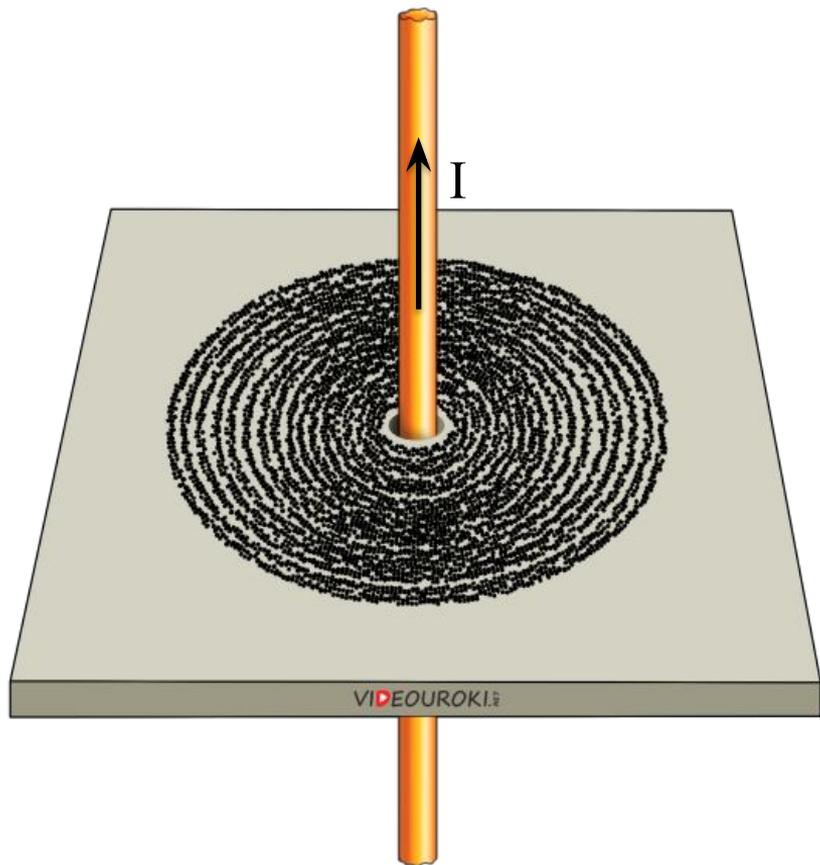
Изображение магнитного поля



От нас за чертеж



Из-за чертежа к нам



Магнитное поле прямолинейного проводника с током

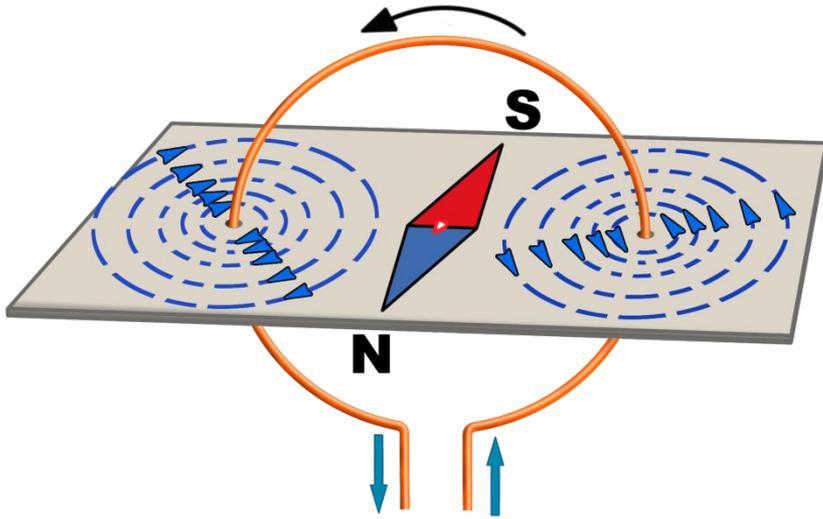
$$B = \mu\mu_0 \frac{I}{2\pi r}$$

μ — магнитная проницаемость среды;

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Н}}{\text{А}^2} = \frac{B_{\text{магнитная}}}{B_0}$
постоянная;

I — сила тока в проводнике;

r — расстояние от проводника до точки, в которой вычисляется магнитная индукция.

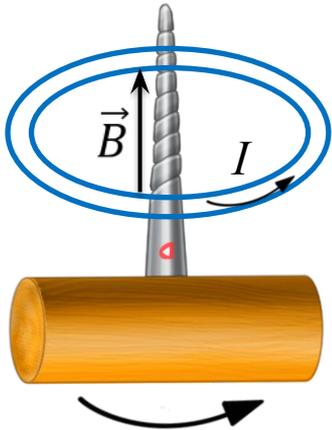


Магнитное поле кругового тока

Линии магнитной индукции не являются правильными окружностями, но они замыкаются.

Правило правого винта:

если головку винта вращать в направлении тока в проводнике, то поступательное движение острия винта покажет направление магнитной индукции **в центре** кругового тока.



$$B = \mu\mu_0 \frac{I}{2R}$$

Магнитное поле соленоида

Соленоид — это катушка

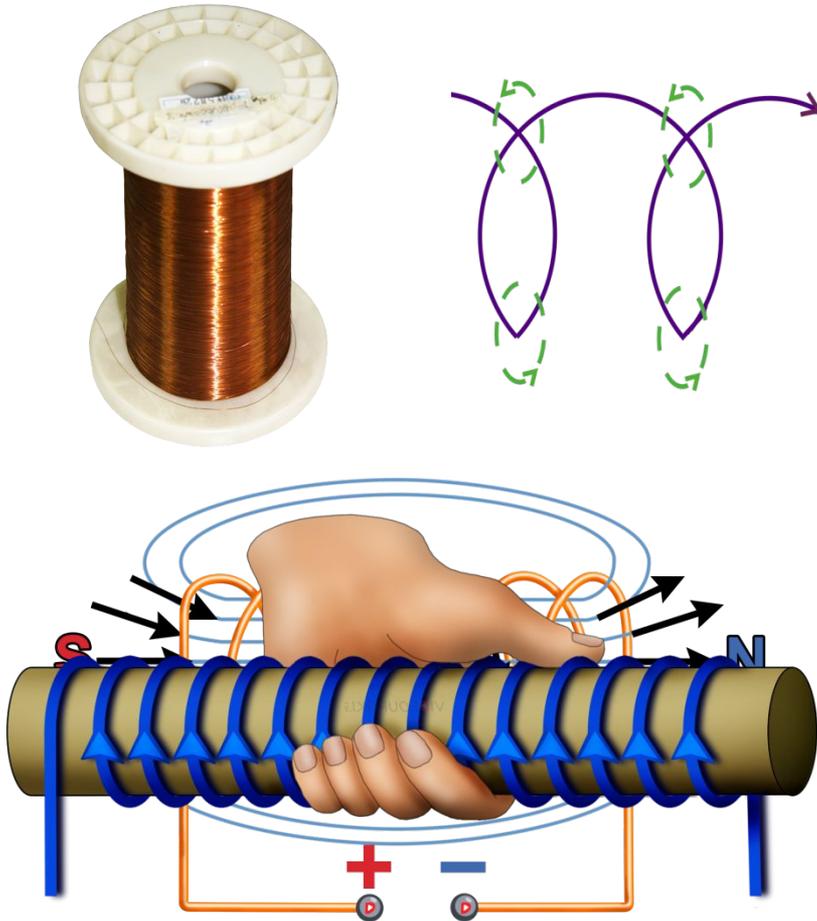
цилиндрической формы из проволоки, если обхватить соленоид ладонью витки которой намотаны вплотную правой руки, направив четыре пальца друг к другу в одном направлении, а по направлению тока в витках, то длина катушки значительно больше радиуса витка, покажет направление линий

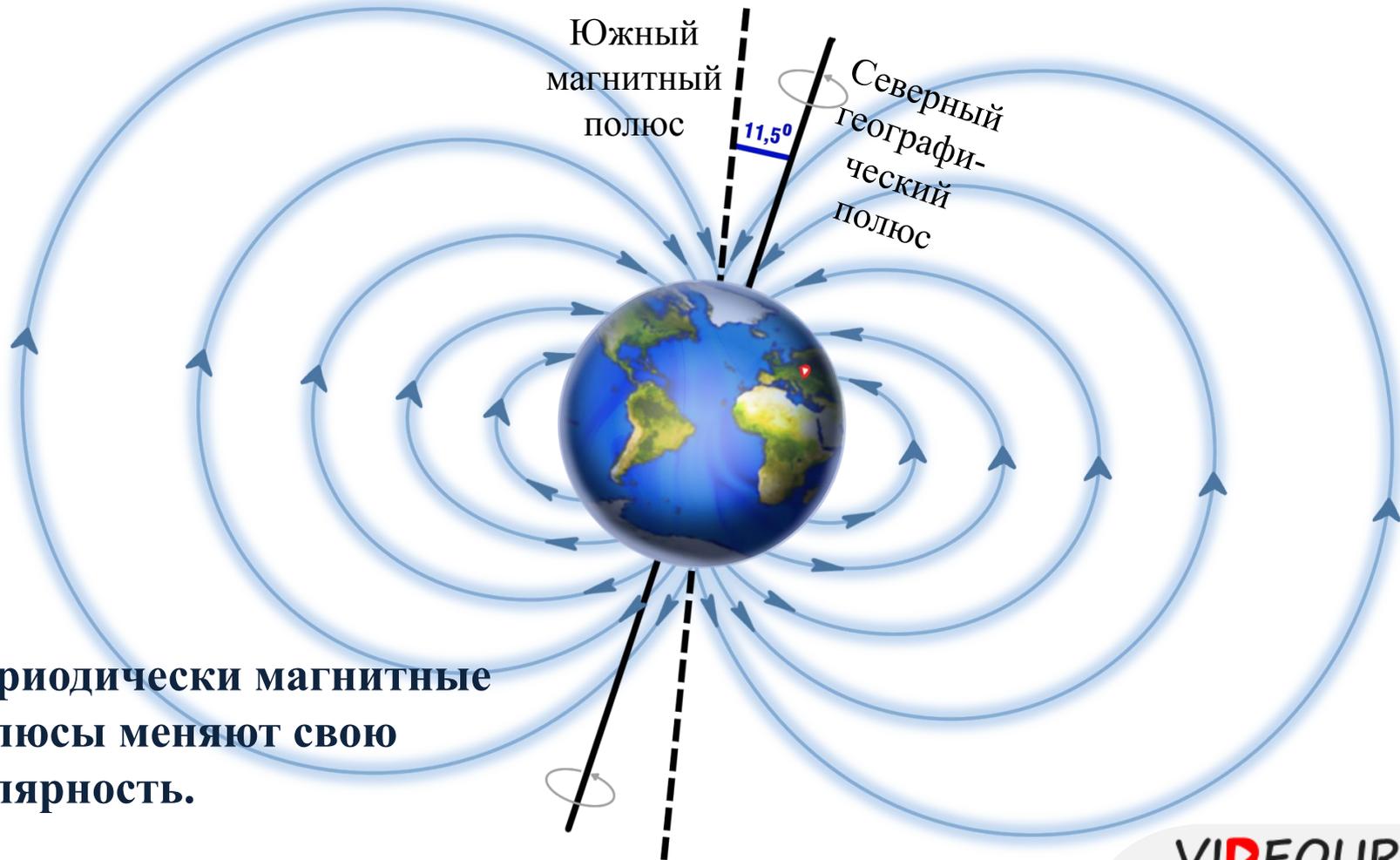
Правило правой руки:
магнитного поля катушки соленоида.

$$B = \mu\mu_0 \frac{NI}{l} = \mu\mu_0 nI$$

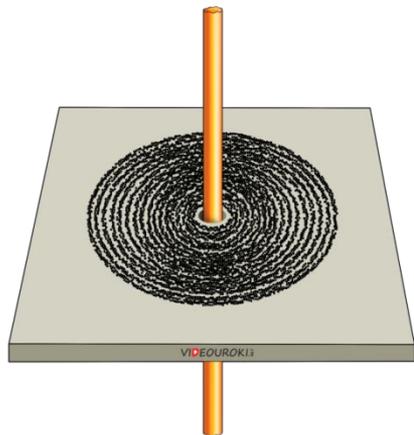
N — число витков в соленоиде;

l — длина соленоида.





**Периодически магнитные
полюсы меняют свою
полярность.**



$$B = \frac{M_{max}}{p_m}$$

$$[B] = [Тл]$$

$$1 \text{ Тл} = \frac{1 \text{ А} \cdot \text{м}^2}{1 \text{ Н} \cdot \text{м}}$$

Главные выводы

Магнитная индукция — это векторная физическая величина, являющаяся силовой характеристикой магнитного поля, численно равная максимальному вращающему моменту, действующему на контур с единичным магнитным моментом, и направленная вдоль положительной нормали к контуру.

Магнитное поле — это **вихревое поле**.

Магнитных зарядов в природе не существует.

В каждой точке поля **вектор магнитной индукции имеет определенное направление**, которое можно определить по правилу буравчика.

