



# «Магнитное поле. Постоянные магниты и магнитное поле тока. Индукция магнитного поля»



► Впервые связь между электрическими и магнитными явлениями была открыта в 1820 году Хансом Кристианом Эрстедом: если над проводником, направленным вдоль земного меридиана, поместить магнитную стрелку, которая показывает на север, и по проводнику пропустить электрический ток, то стрелка отклоняется на некоторый угол.





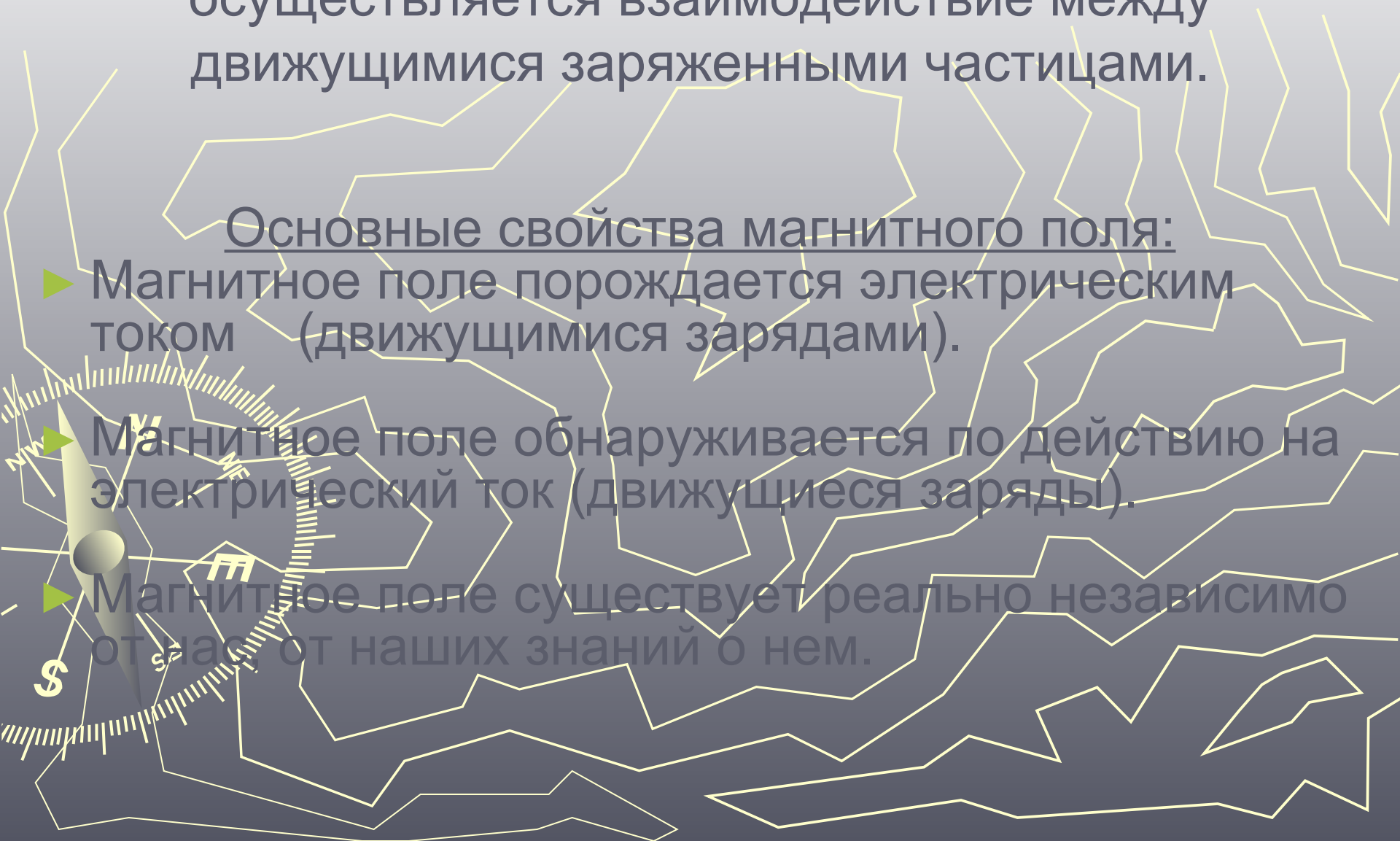
► В 1820 году  
Андре Ампер  
открыл закон  
взаимодействия  
проводников с  
током



**Магнитное поле** представляет собой особую форму материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между движущимися заряженными частицами.

Основные свойства магнитного поля:

- ▶ Магнитное поле порождается электрическим током (движущимися зарядами).
- ▶ Магнитное поле обнаруживается по действию на электрический ток (движущиеся заряды).
- ▶ Магнитное поле существует реально независимо от нас, от наших знаний о нем.



# Магнит — тело, обладающее собственным магнитным полем

## Виды магнитов:

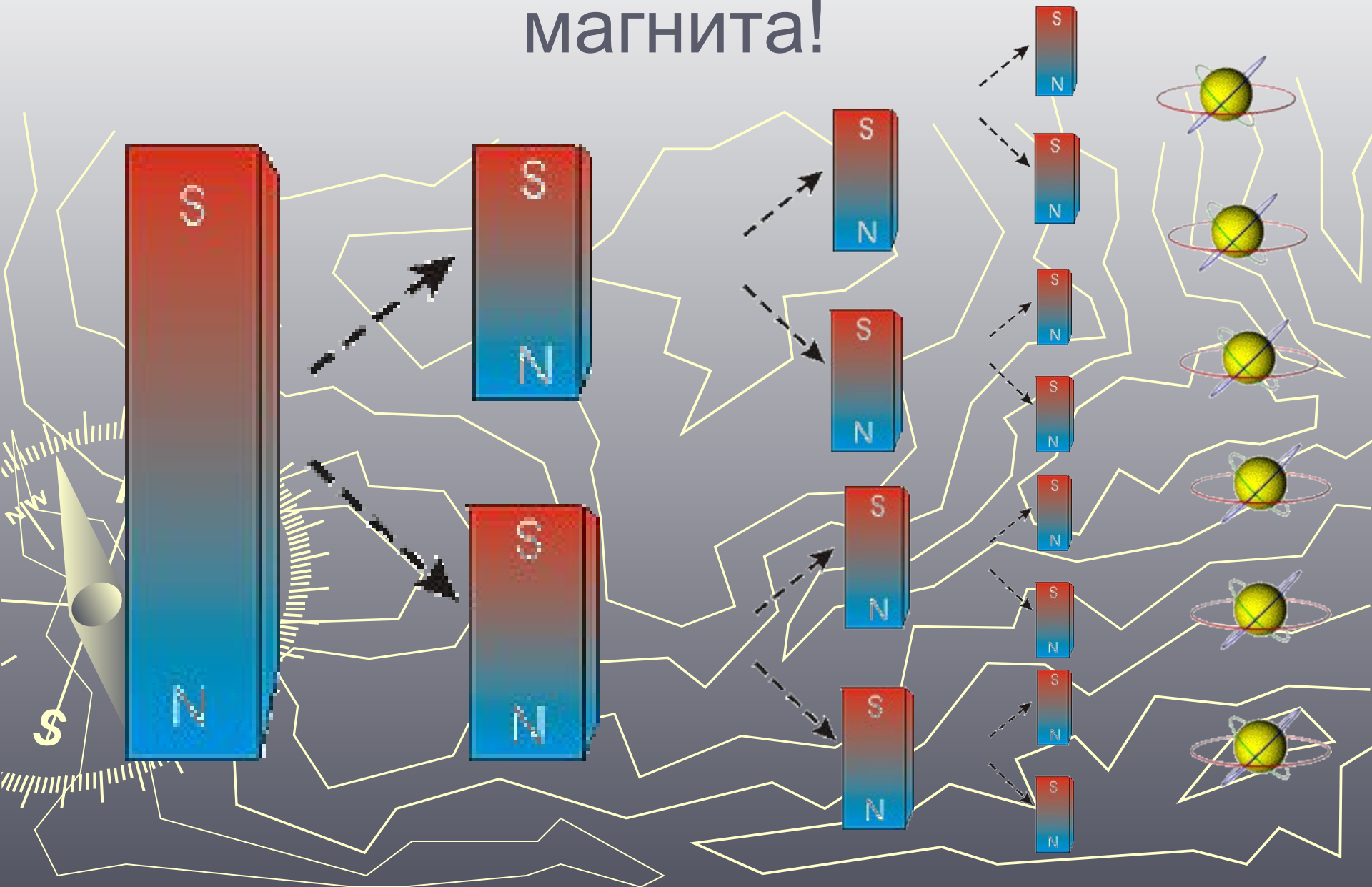
▶ Природные магниты (магнитная руда), образуются, когда руда, содержащая железо или окиси железа, охлаждается и намагничивается за счет земного магнетизма.

▶ Временные магниты — действуют как постоянные магниты только тогда, когда находятся в сильном магнитном поле, и теряют свой магнетизм, когда магнитное поле исчезает (скрепки и гвозди).

▶ Электромагниты — металлический сердечник с индукционной катушкой, по которой проходит электрический ток.



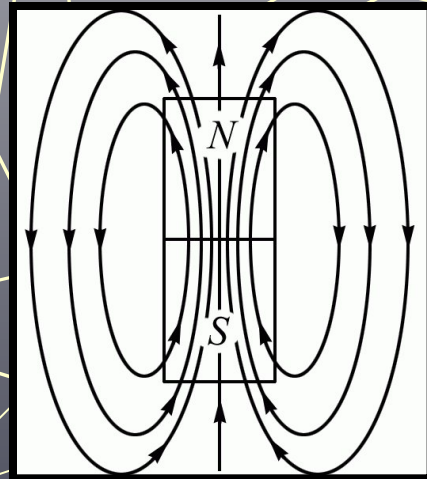
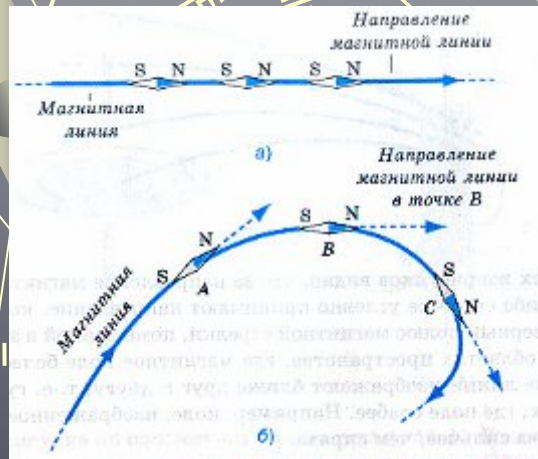
# Нельзя разделить полюсы магнита!



# Магнитное поле и его графическое изображение

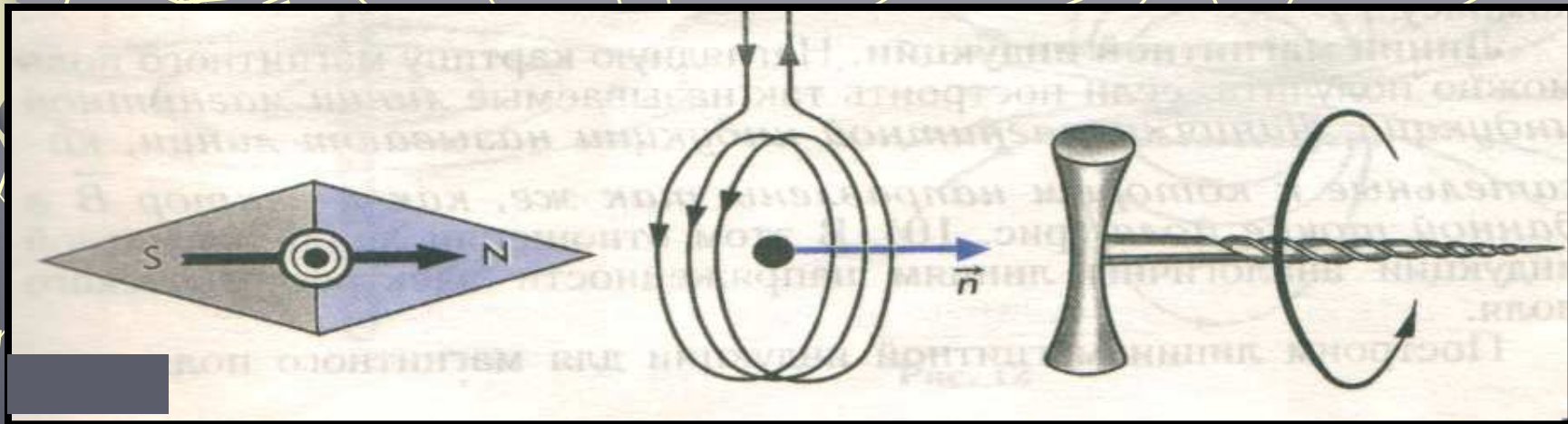
Условились, за направление  $\vec{B}$  принимать направление северного конца магнитной стрелки.

**Силовые линии выходят из северного полюса, а входят, соответственно, в южный полюс магнита.**  
**Линиями магнитной индукции** называются кривые, касательные к которым в каждой точке совпадают с направлением вектора  $\vec{B}$  в этой точке.

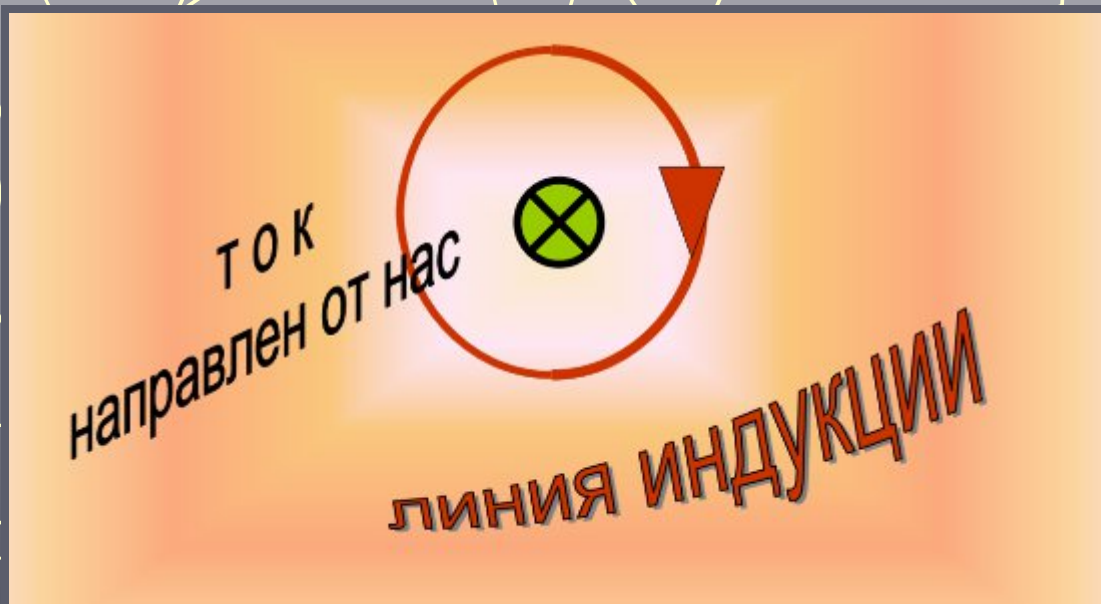


## Правило буравчика:

если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением вектора магнитной индукции.



# Правило буравчика

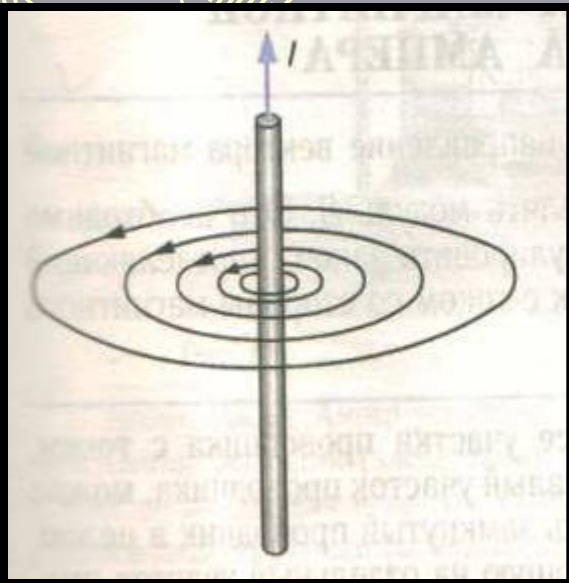


- ▶ Важная особенность линий магнитной индукции состоит в том, что они не имеют ни начала, ни конца. Они всегда замкнуты.

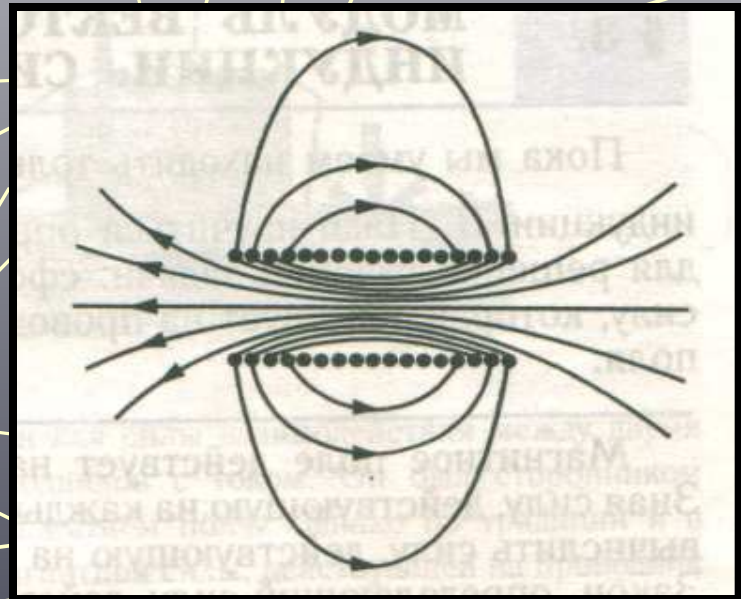
Поля с замкнутыми силовыми линиями называют вихревыми.

- ▶ Магнитное поле – вихревое поле.

Магнитные линии  
прямолинейного проводника

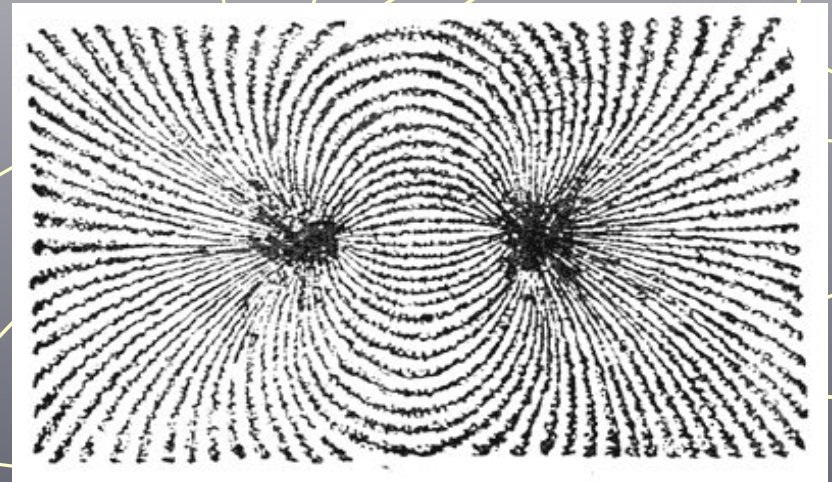
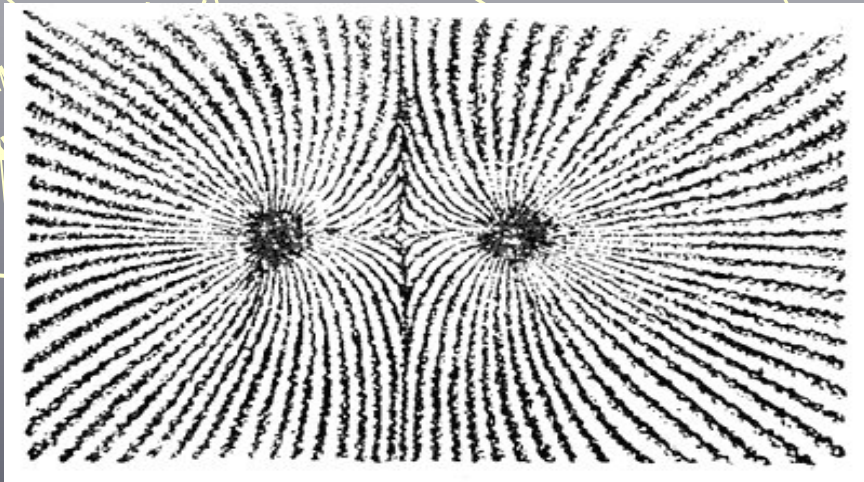


Магнитные линии соленооида  
(катушки)



# Силловые линии магнита

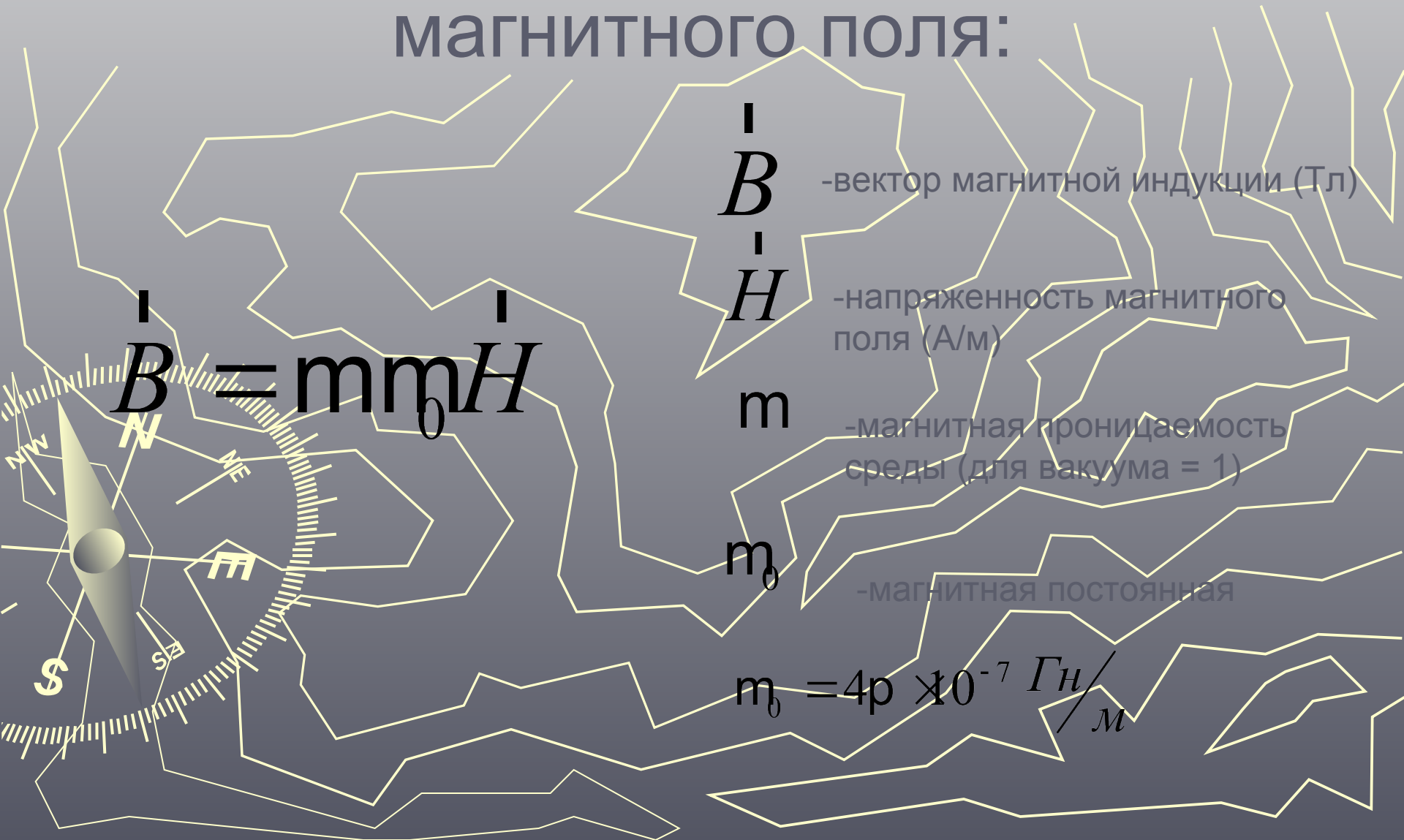
- Конфигурацию силовых линий магнита легко установить с помощью мелких железных опилок, которые намагничиваются в исследуемом магнитном поле и ведут себя подобно маленьким магнитным стрелкам (поворачиваются вдоль силовых линий).



Магнитное поле одинаковых

Магнитное поле разноименных

# Формула связи вектора магнитной индукции и напряженности магнитного поля:



$$\vec{B} = \mu \mu_0 \vec{H}$$

$\vec{B}$   
 $\vec{H}$

-вектор магнитной индукции (Тл)

-напряженность магнитного  
поля (А/м)

$\mu$

-магнитная проницаемость  
среды (для вакуума = 1)

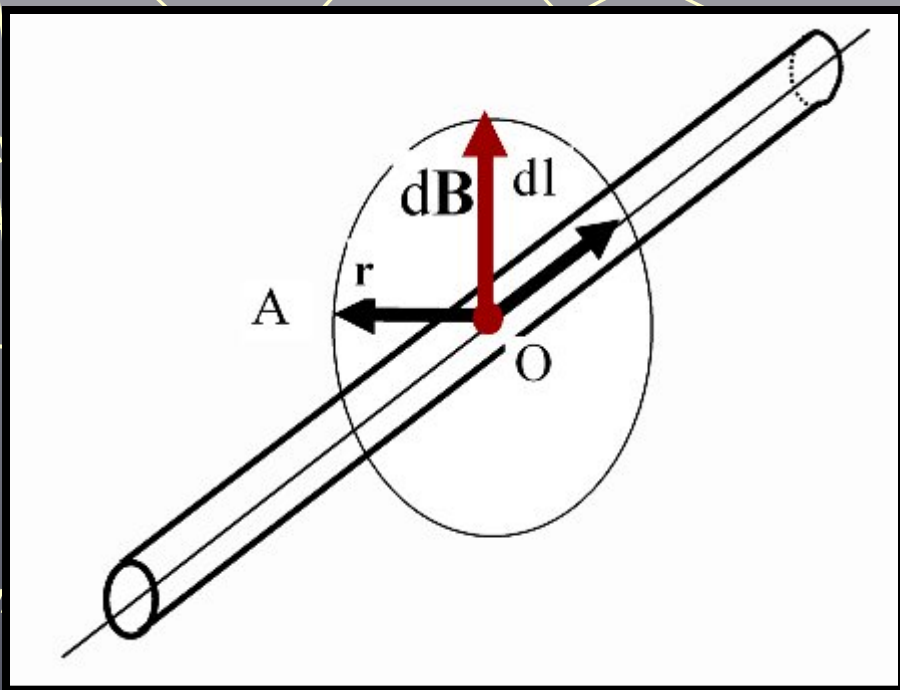
$\mu_0$

-магнитная постоянная

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Гн}}{\text{м}}$$

# Закон Био – Савара – Лапласа:

$$H = \frac{I l \sin \alpha}{4\pi r^2}$$



- ▶  $H$  – напряженность магнитного поля в данной точке (А/м)
- ▶  $I$  – сила тока (А)
- ▶  $l$  – длина участка проводника (м)
- ▶  $r$  – радиус-вектор, соединяющий участок проводника с рассматриваемой точкой поля
- ▶  $\alpha$  – угол между направлением тока в участке и радиусом-вектором