

Силловые линии магнитного поля Земли можно увидеть, наблюдая полярное (иначе – северное) сияние. Силловые линии захватывают летящие от Солнца протоны, и те входят в земную атмосферу. Там протоны сталкиваются с молекулами кислорода и азота, заставляя их флуоресцировать. Это свечение и есть полярное сияние.

Кип Торн

Тема урока:

**Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле катушки с током. Практическая работа №22 «Решение качественных и вычислительных задач».**

Цели обучения:

8.4.3.2 - объяснять свойства магнитного поля  
8.4.3.3 - определять направление линий поля вокруг прямого проводника с током и соленоида

# *Ампер Андре Мари (1775-1836), французский физик*



Автор первой теории магнетизма. Предложил правило для определения направления действия магнитного поля на магнитную стрелку (правило Ампера). Открыл взаимодействие токов и установил закон этого взаимодействия (закон Ампера).



## Опыт А.Ампера:

Токи в одном направлении проводника – притягиваются;

Токи в разных направлениях проводника – отталкиваются.

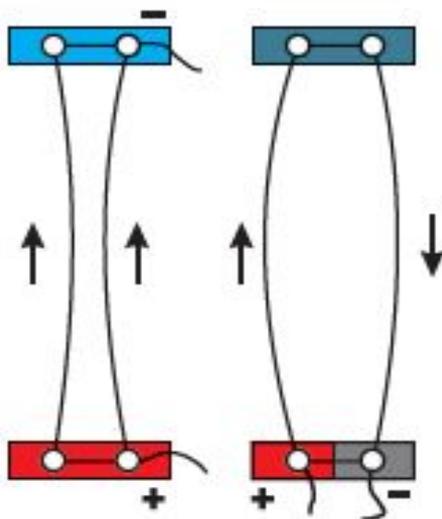


Рис. 141. Магнитное действие тока в цепи

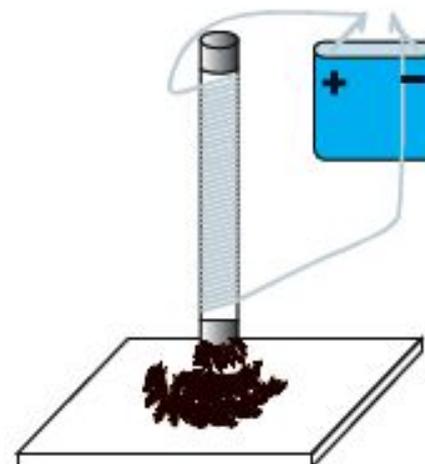


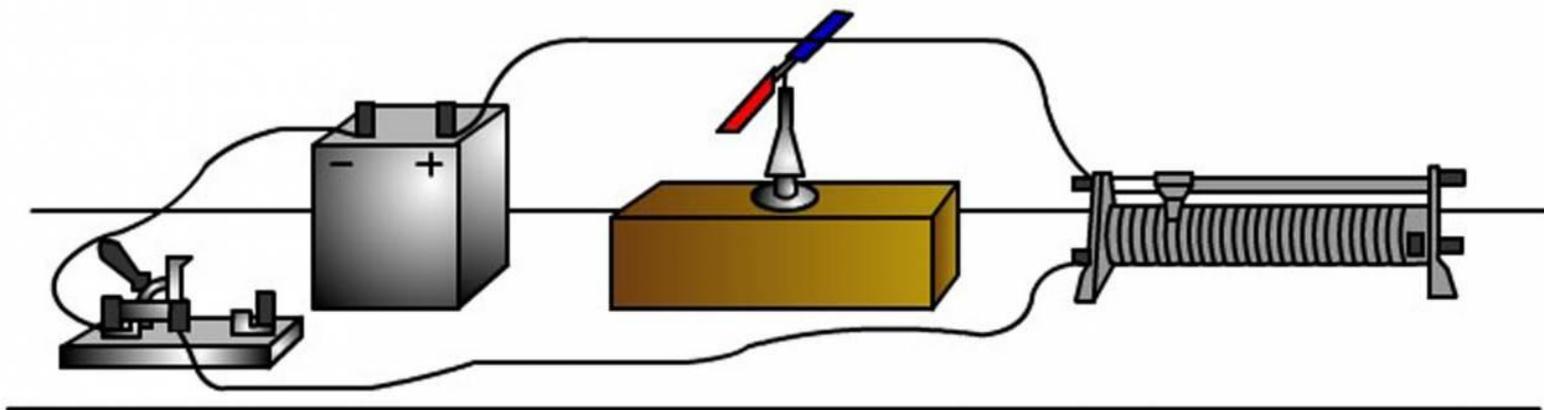
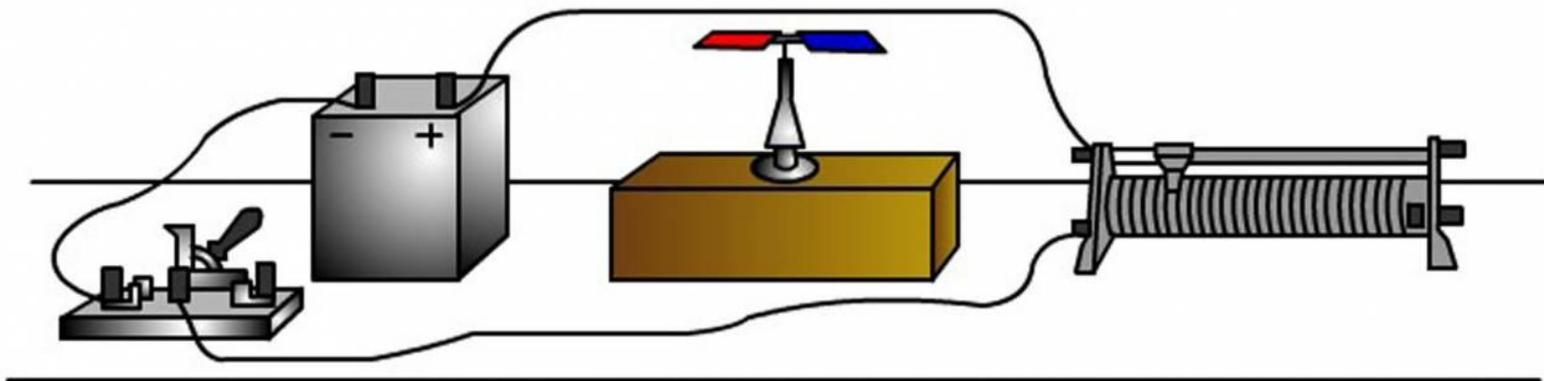
Рис. 142. Намагничивание стального стержня в магнитном поле проводника с током

# *Эрстед Ханс (1777-1851), датский физик*



Важнейшая научная заслуга Эрстеда - установление связи между магнитными и электрическими явлениями в опытах по отклонению магнитной стрелки под действием проводника с током.

# Опыт Эрстеда

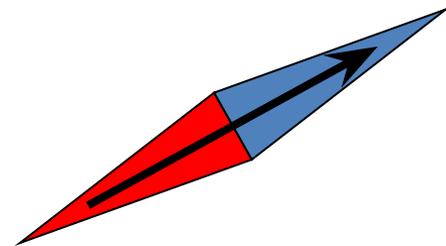


Почему повернулась стрелка ?

# Свойства магнитного поля

- Магнитное поле порождается только движущимися зарядами, в частности электрическим током
- В отличие от электрического поля магнитное поле обнаруживается по его действию на движущиеся заряды (движущиеся заряженные тела)
- Магнитное поле, как и электрическое поле, материально, т.к. оно действует на тела, и следовательно, обладает энергией
- Магнитное поле обнаруживается по действию на магнитную стрелку

Магнитное поле характеризуется направлением, определяемым с помощью магнитной стрелки



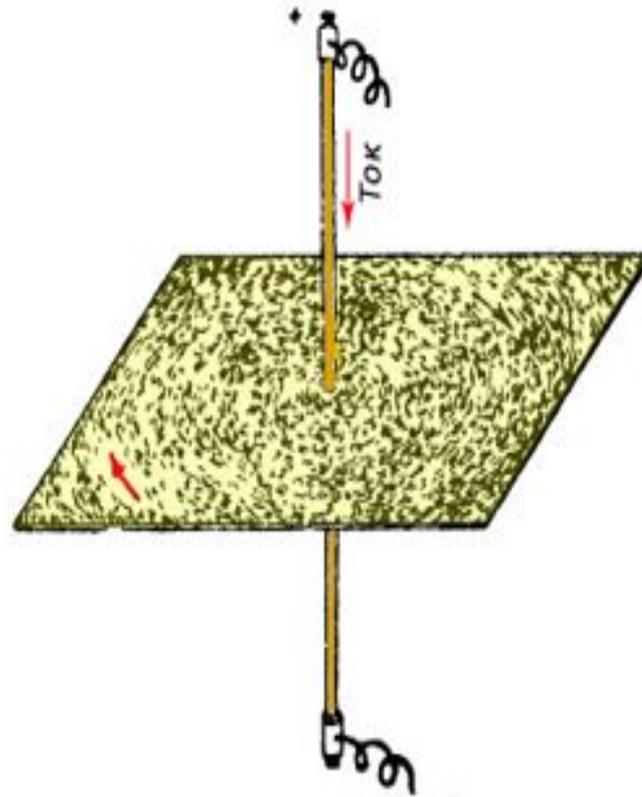
# Линии магнитного поля

Графически магнитное поле изображается с помощью магнитных силовых линий



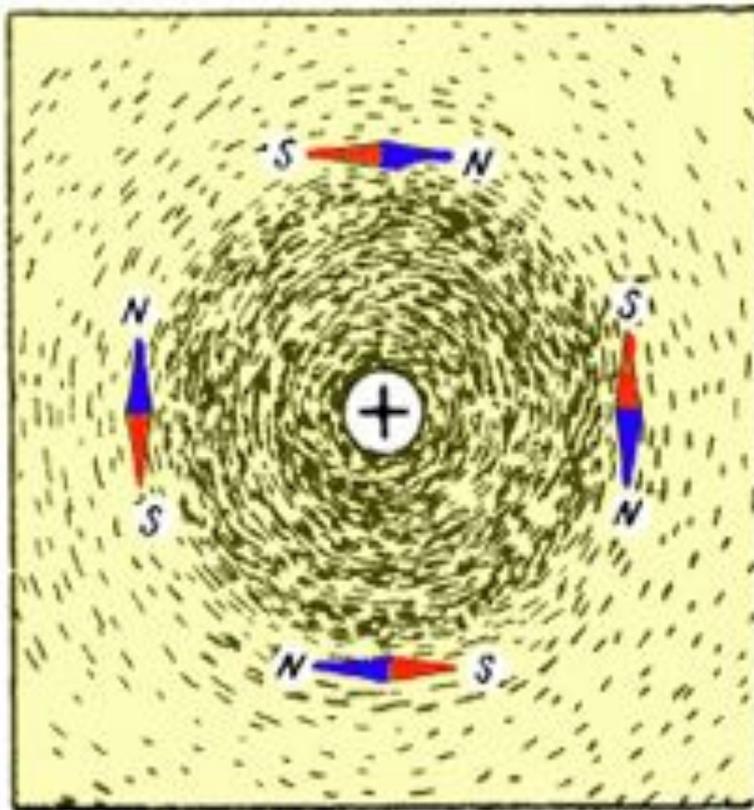
Линии, вдоль которых в магнитном поле располагаются оси маленьких магнитных стрелок, называют силовыми магнитными линиями магнитного поля.

- 1) силовые линии – не пересекаются;
- 2) силовые линии замкнуты;
- 3) не имеют ни начала, ни конца;
- 4) магнитное поле сильнее вблизи проводника, слабее вдали от него;
- 5) выходят из северного полюса, входят в южный полюс.

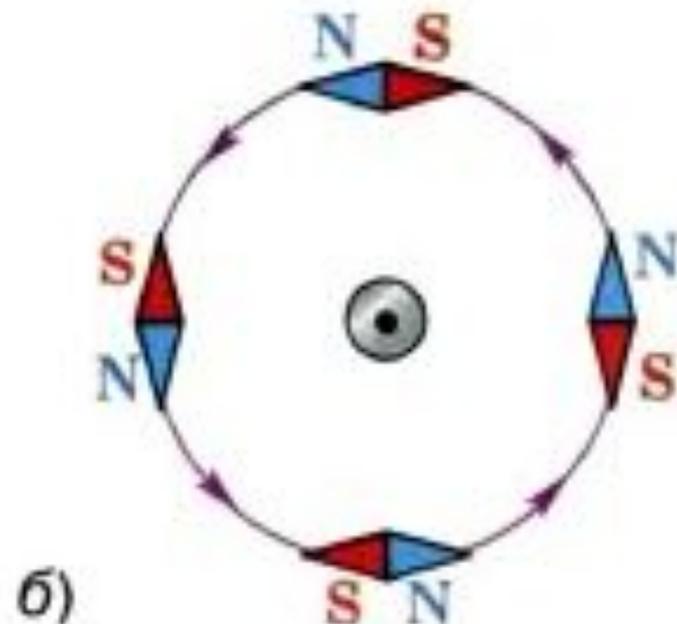
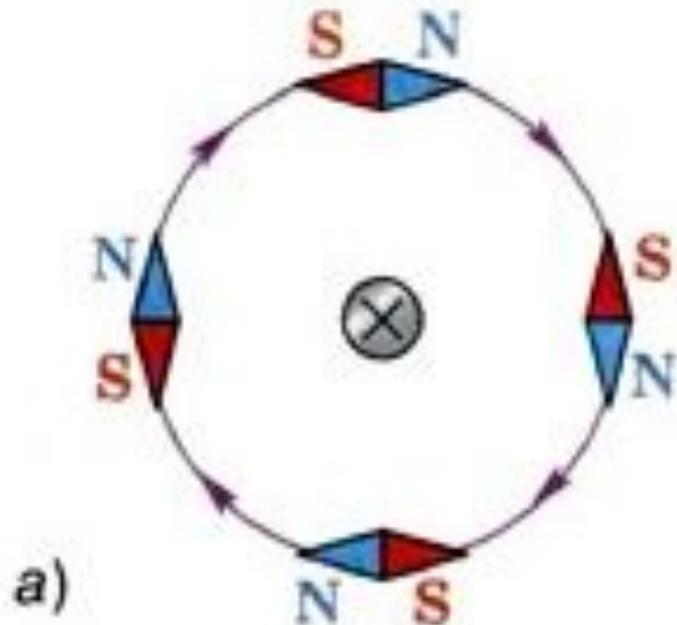


Направление, которое указывает северный полюс магнитной стрелки в каждой точке поля, принято за направление магнитной линии магнитного поля.

Цепочки, которые образуют в магнитном поле железные опилки, показывают форму магнитных линий магнитного поля



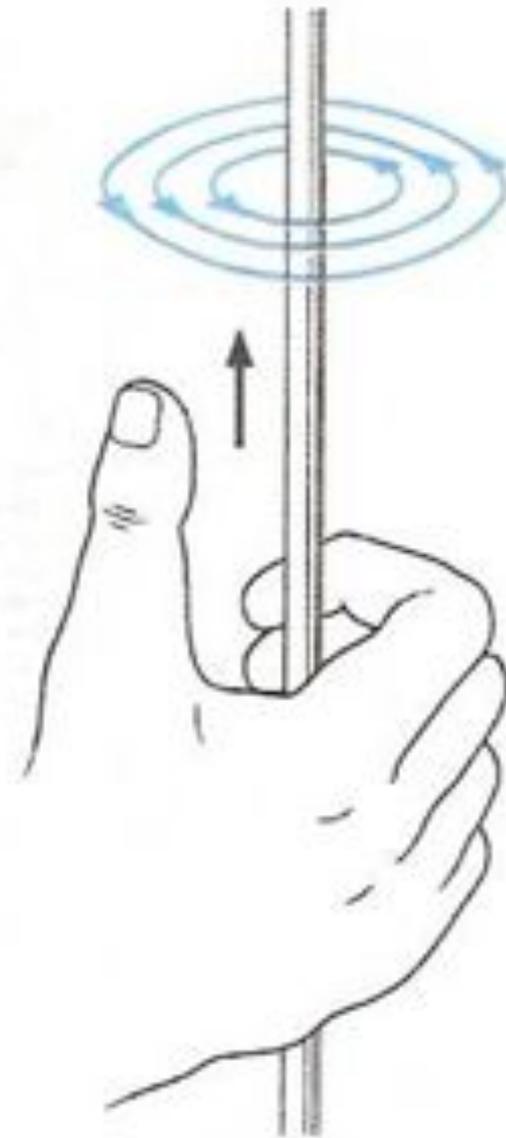
Если прямой проводник пропустить сквозь лист картона, на который насыпан тонкий слой железных опилок, включить ток и опилки слегка встряхнуть, то под действием магнитного поля тока железные опилки расположатся вокруг проводника не беспорядочно, а по концентрическим окружностям



На рисунке показано расположение магнитных стрелок вокруг проводника с током, расположенного перпендикулярно плоскости чертежа, ток в нём направлен от нас, что условно обозначено кружком с крестиком. Оси этих стрелок устанавливаются вдоль магнитных линий магнитного поля прямого тока (а).

При изменении направления тока в проводнике на противоположное (к нам), что условно обозначено кружком с точкой, все магнитные

**Правило правой руки  
для прямого тока:  
если обхватить  
проводник с током  
ладонью правой руки  
так, чтобы  
отставленный  
большой палец был  
сонаправлен с током  
(рис.), то согнутые  
четыре пальца  
укажут направление  
линий магнитного  
поля**

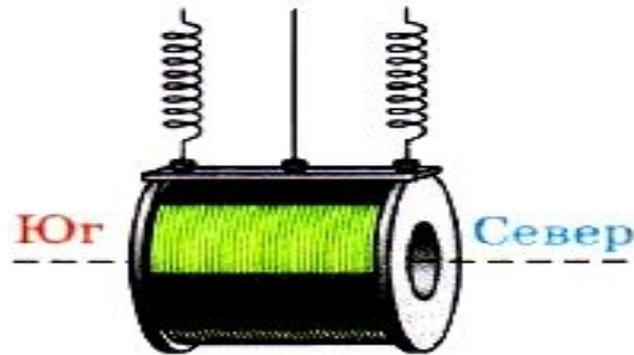


**Правило буравчика  
для прямого тока:  
если направление  
поступательного  
движения буравчика  
совместить с  
направлением тока в  
проводнике, то  
вращательное  
движение рукоятки  
буравчика, укажет  
направление  
силовых линий  
магнитного поля  
(рис.)**

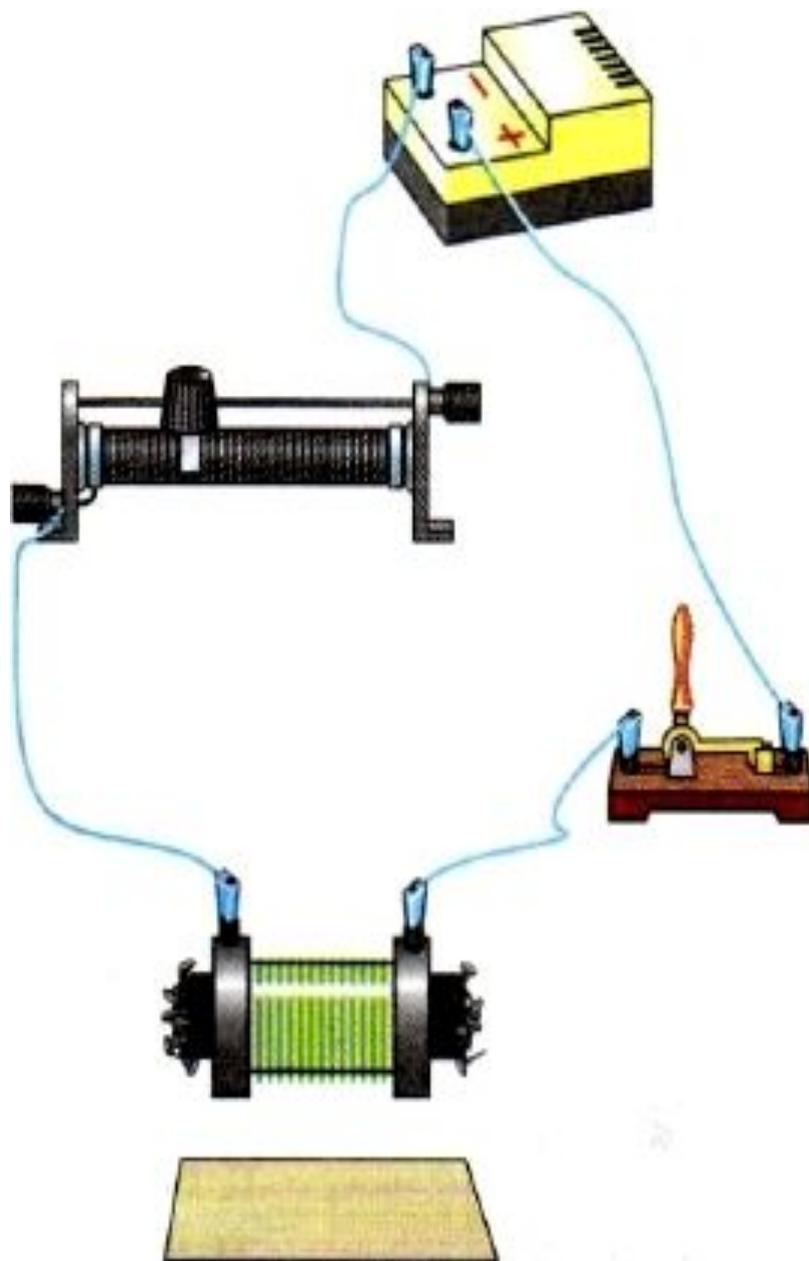




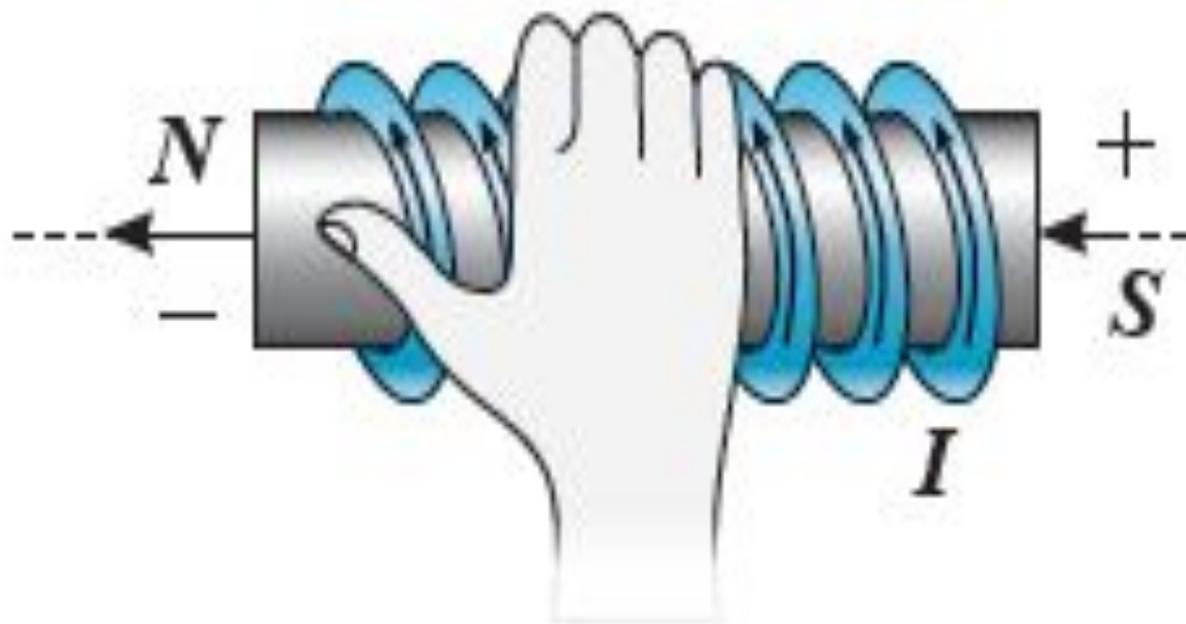
Соленоид (от греч. *solen* — «канал», «труба» и *eidos* — «подобный») — разновидность катушки с током. Обычно под термином «соленоид» подразумевается цилиндрическая обмотка из провода, причём длина такой обмотки многократно превышает её диаметр.



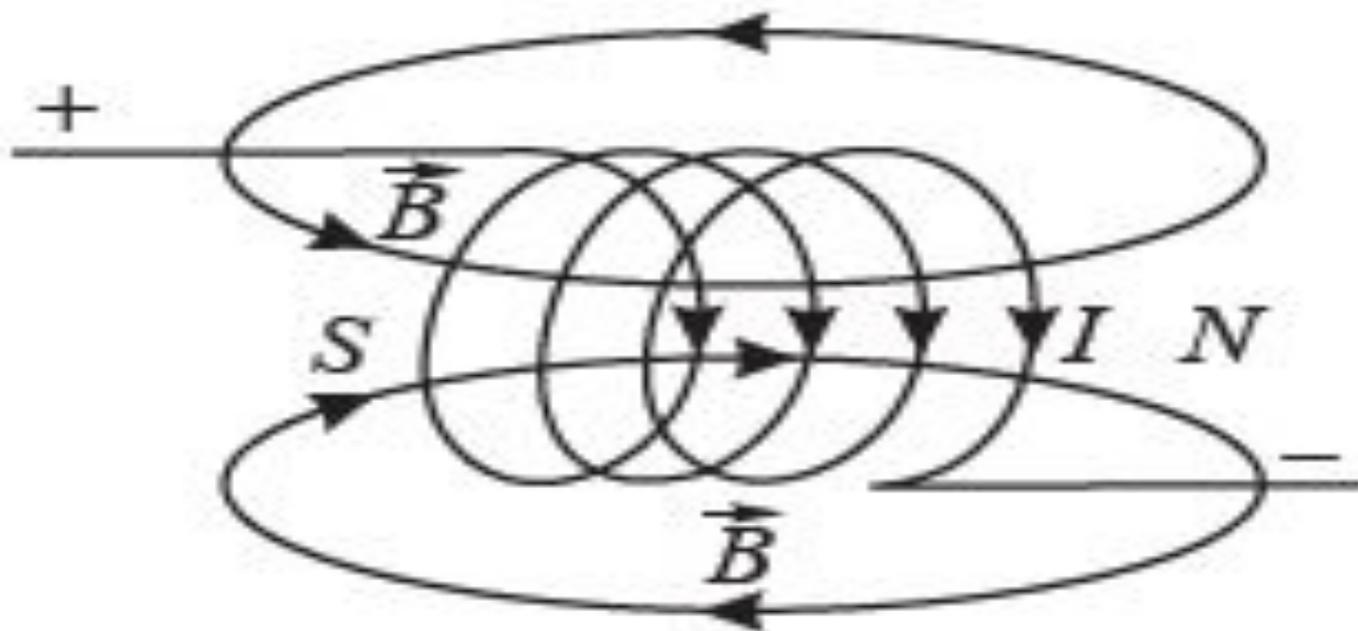
Если катушку с током подвесить на тонких и гибких проводниках, то она установится так же, как магнитная стрелка компаса: один конец катушки будет обращён к северу, другой — к югу. Значит, катушка с током, как и магнитная стрелка, имеет два полюса — северный и южный. Если в катушке есть ток, то опилки притягиваются. Если в катушке нет тока, то опилки не притягиваются. Магнитные линии магнитного поля катушки с током являются также замкнутыми кривыми. Принято считать, что вне катушки они направлены от северного полюса катушки к южному.



Оказывается также, что магнитное действие катушки с током можно значительно усилить, не меняя число её витков и силу тока в ней. Для этого надо ввести внутрь катушки железный стержень (сердечник). Железо, введённое внутрь катушки, усиливает магнитное действие катушки

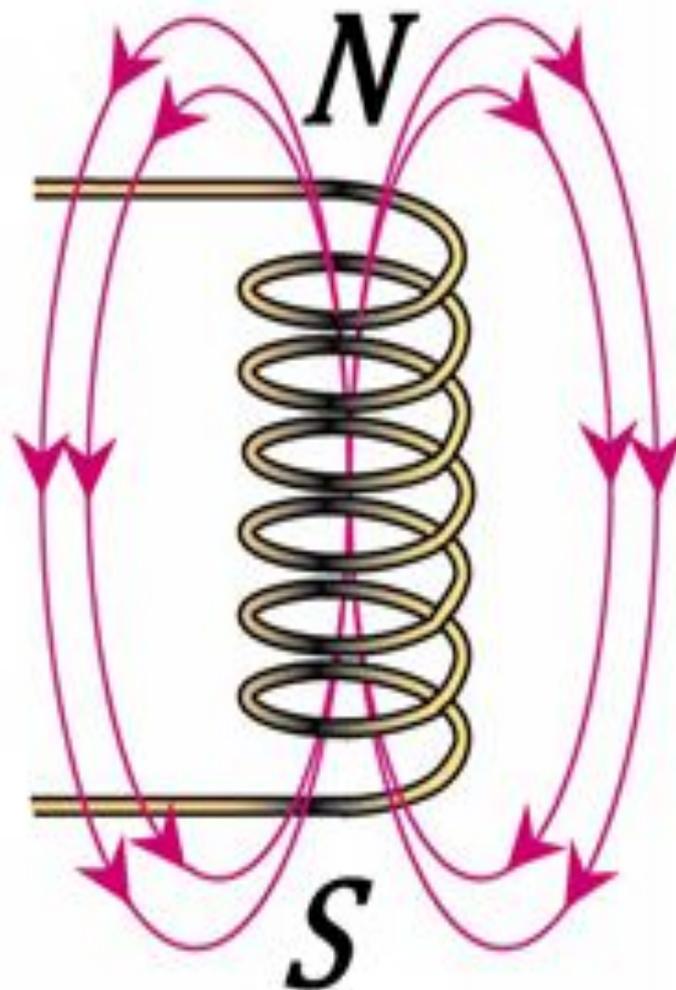


**Правило правой руки для катушки с током: если правую руку расположить, не касаясь катушки, так, чтобы четыре пальца указывали направление тока в ней, то отогнутый большой палец покажет направление силовых линий магнитного поля внутри катушки**



**Правило буравчика для катушки с током: если рукоятку буравчика вращать по направлению тока в витках катушки, то его поступательное движение укажет направление силовых линий магнитного поля внутри катушки**

Принято считать, что та сторона катушки или витка с током, откуда линии магнитного поля выходят, — это и есть северный магнитный полюс (N), а сторона, куда линии входят, — это южный магнитный полюс (S)



# Дополнительный материал

Магнитное поле прямого тока:

<https://www.youtube.com/watch?v=iUIZPK9prJg>

Магнитное поле соленооида:

<https://www.youtube.com/watch?v=kRND0uKY9g8>

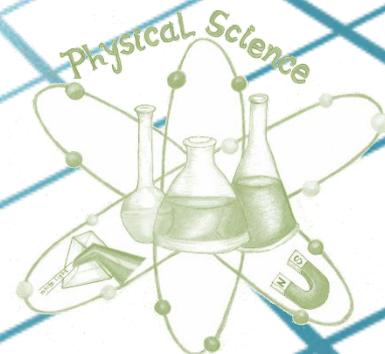
Опыты Ампера и Эрстеда:

<https://www.youtube.com/watch?v=DHtJW0TbQmg>

*СПАСИБО  
ЗА РАБОТУ  
НА УРОКЕ!*



*E=mc<sup>2</sup>*



*Physical Science*