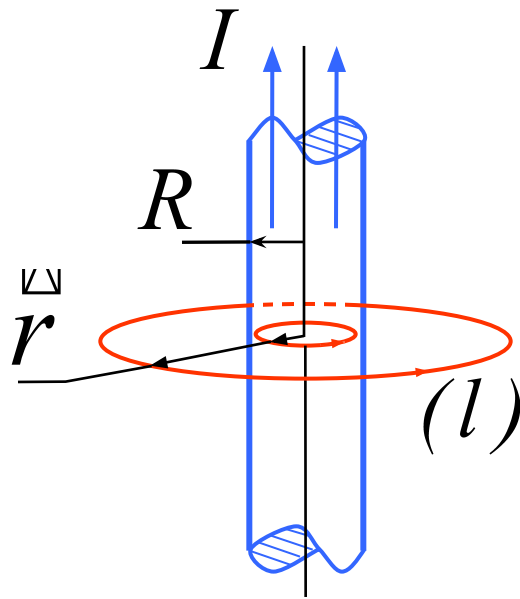


4. Магнитное поле внутри прямого проводника с током



Симметрия: в равноотстоящих от оси точках поле одинаково.

$$\oint_l \vec{B} d\vec{l} = \oint_l B_l dl = B \oint_l dl = B \cdot 2\pi r$$

$$\left. \begin{array}{l} \oint_l B_l dl = B \cdot 2\pi r \\ r > R \Rightarrow \oint_l B_l dl = \mu_0 I \end{array} \right\} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Полый проводник

$$\left. \begin{array}{l} \oint_l B_l dl = B \cdot 2\pi r \\ r < R \Rightarrow \oint_l B_l dl = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow B = 0$$

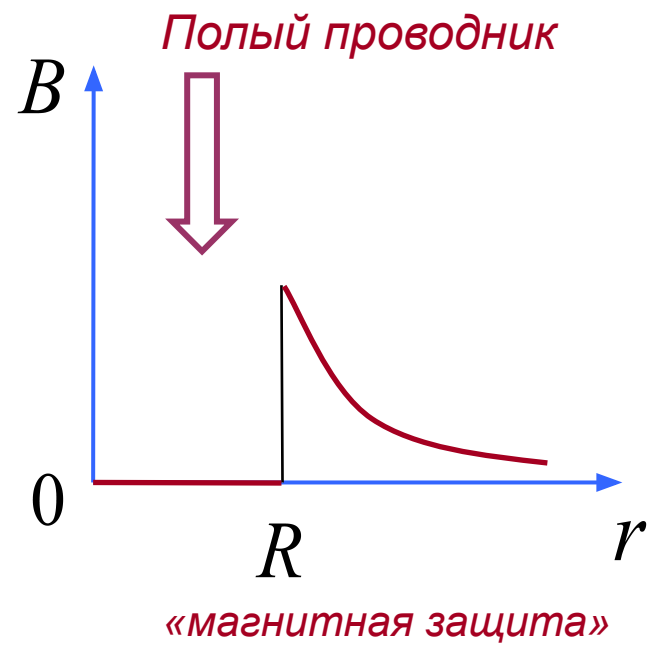
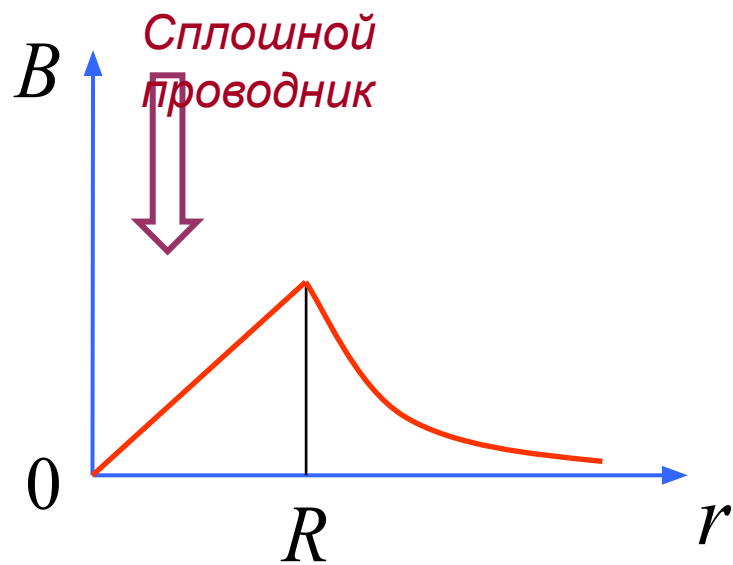
Случай равномерного распределение тока по сечению сплошного проводника

$$\oint_l B_l dl = B \cdot 2\pi r$$

$$r < R \Rightarrow \oint_l B_l dl = \mu_0 I'$$

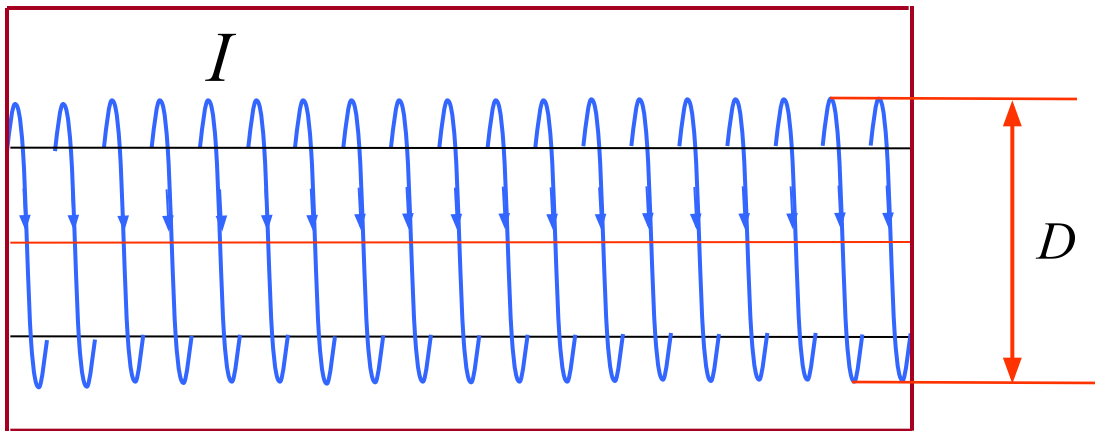
$$S_l = \pi r^2 \quad I' = \int_{S_l} j_n dS = j S_l = \frac{I}{\pi R^2} \pi r^2$$

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



5. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида





Соленоид -

1)

Рассмотрим....AA...

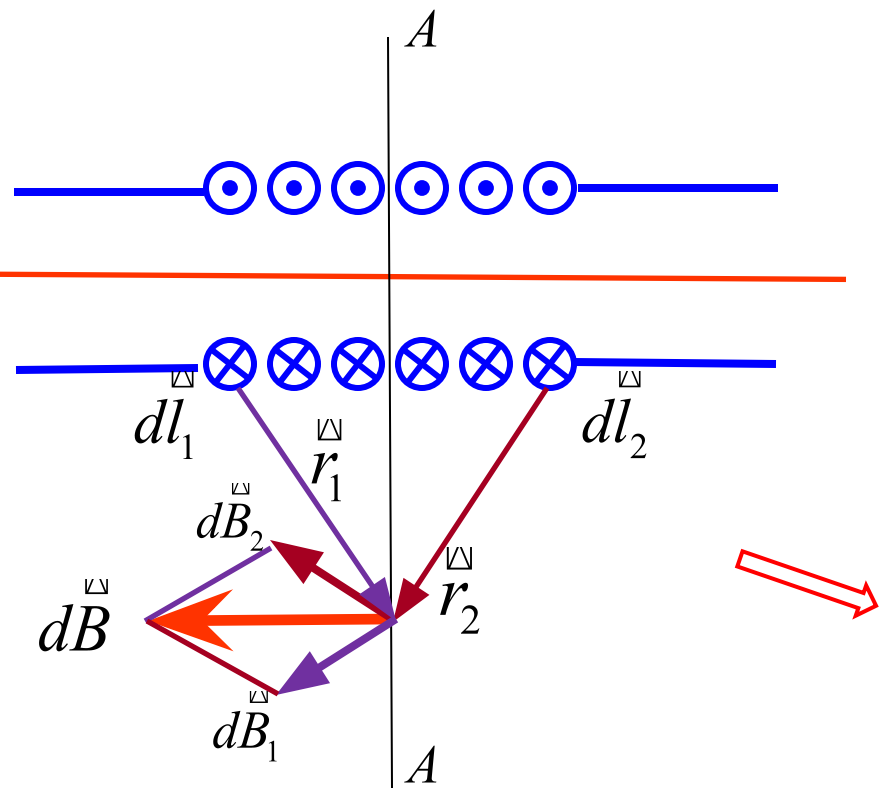
$$Id\vec{l}_1 = Id\vec{l}_2$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$|d\vec{B}_1| = |d\vec{B}_2|$$

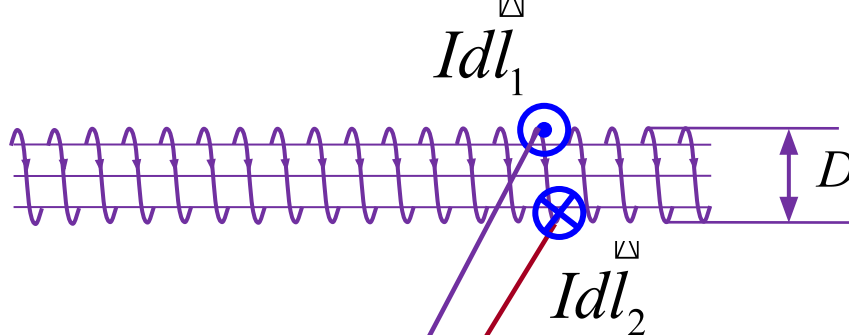
$$\downarrow$$

$$d\vec{B} = d\vec{B}_1 + d\vec{B}_2$$



Все $d\vec{B}$ и $\vec{B} \parallel$ оси соленоида

2)



$$r_1, r_2 \gg D$$

 $\vec{r}_1$
 $\vec{r}_2$

$$\vec{Idl}_1 = \vec{Idl}_2$$

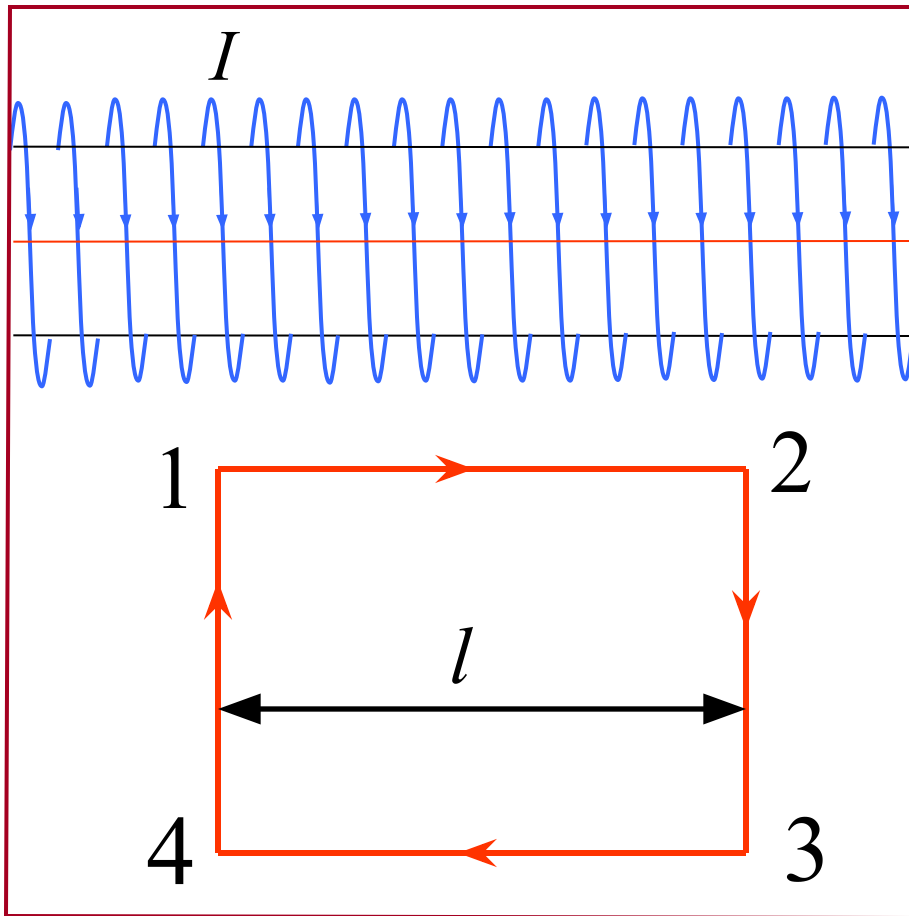
$$\vec{dB}_1 = -\vec{dB}_2$$



$$\vec{dB} = \vec{dB}_1 + \vec{dB}_2 = 0$$

 $\vec{dB}_2$
 $\vec{dB}_1$

$$r_1 \approx r_2 \gg D \iff \vec{B} = 0$$



Т. о циркуляции...

$$(l)$$

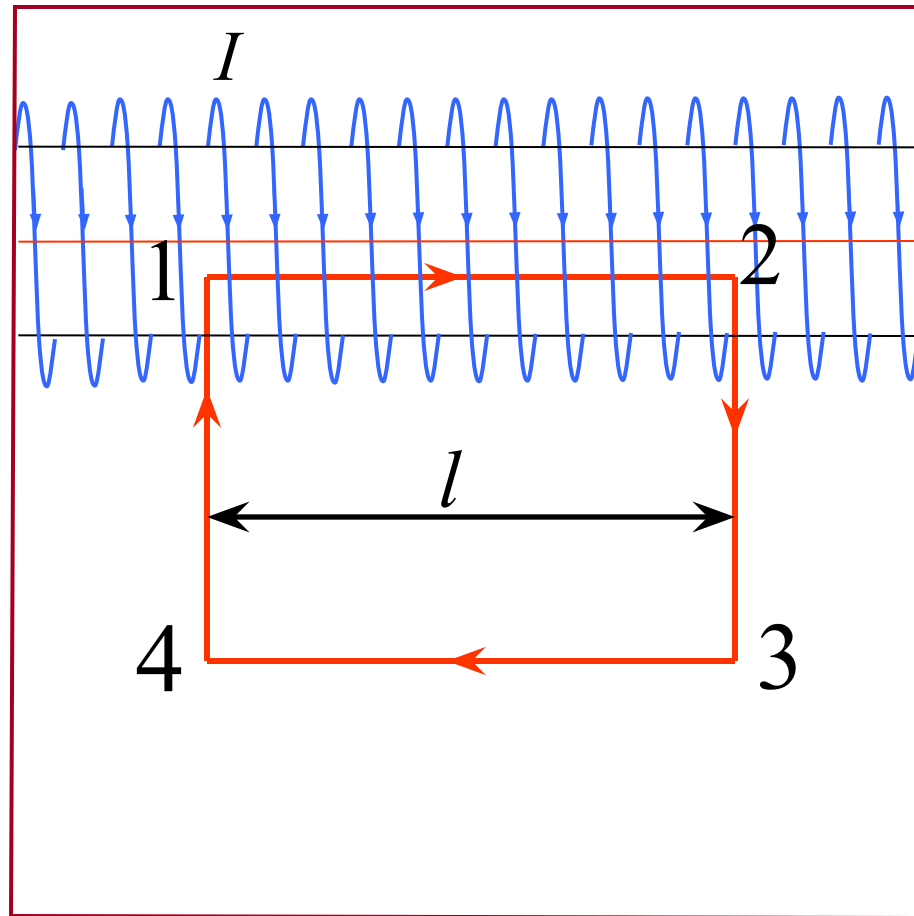
$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$$

$$\oint_l B_l dl = \int_1^2 B_l dl + \int_2^3 B_l dl + \int_3^4 B_l dl + \int_4^1 B_l dl$$

$$\oint_l B_l dl = \int_1^2 B_l dl + 0 + 0 + 0 = -B \cdot l$$

$$\oint_l B_l dl = 0$$

вне соленоида $B = 0$



(l)

$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$$

$$\oint_l B_l dl = \int_1^2 B_l dl + \int_2^3 B_l dl + \int_3^4 B_l dl + \int_4^1 B_l dl$$

$$\oint_l B_l dl = \int_1^2 B_l dl + 0 + 0 + 0 = B \cdot l$$

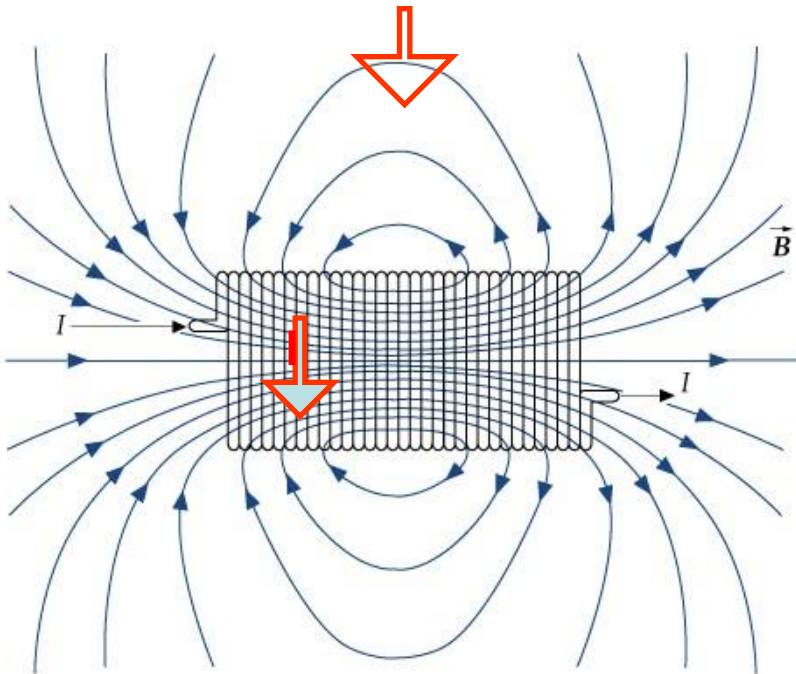
$$m.o \ u. \ \vec{B} \Rightarrow \oint_l B_l dl = \mu_0 \cdot N \cdot I = \mu_0 \cdot n \cdot l \cdot I$$

$N - \dots n - \dots$

в соленоиде $B = \mu_0 \cdot n \cdot I$

Магнитное поле **внутри** бесконечно длинного соленоида однородно.
Линии магнитного поля бесконечно длинного соленоида параллельны оси соленоида.
магнитное поле **вне** бесконечно длинного соленоида отсутствует.

Реальное поле соленоида :



Постоянный магнит

