

## 6. Теорема о циркуляции вектора В (закон полного тока). Применение теоремы: магнитного поле прямого тока, соленоида

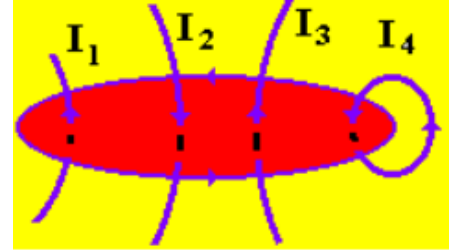
### Теорема о циркуляции $\vec{B}$

Циркуляция  $\vec{B}$  по произвольному контуру  $L$  в вакууме равна произведению магнитной постоянной  $\mu_0$  на алгебраическую сумму токов, охваченных этим контуром.

Ток считается положительным, если его направление связано с направлением обхода по контуру правилом правого винта, а ток противоположного направления – отрицательным ( $I_1 > 0$ ,  $I_3 > 0$ ,  $I_2 < 0$ ,  $I_4 < 0$ ).

Закон полного тока:

$$\oint_L (\vec{B} * d\vec{l}) = \mu_0 \sum_{k=1}^N I_k$$



**Замечание 1:** Магнитное поле называют *вихревым*, или *соленоидальным*, поскольку циркуляция вектора  $\vec{B}$  не равна нулю (в отличие от электростатического поля, которое является потенциальным).

**Замечание 2:** Поле вектора  $\vec{B}$  определяется всеми токами, а циркуляция вектора  $\vec{B}$  только теми токами, которые охватывает данный контур.

### Применение теоремы о циркуляции $\vec{B}$

#### Магнитное поле прямого тока

Из симметрии следует:

1. Линии вектора  $\vec{B}$  – окружности с центром на оси  $OO'$
2.  $B = B(r)$

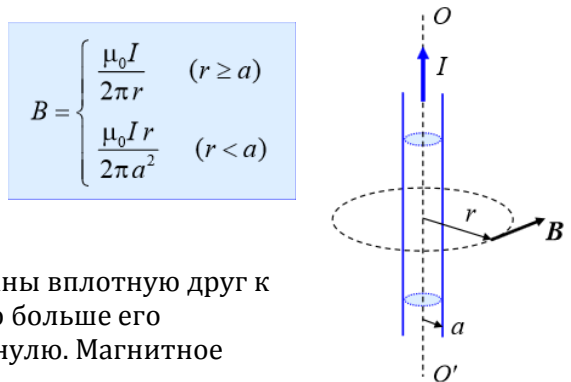
#### Магнитное поле соленоида:

*Соленоидом* называют катушку с током, витки которой намотаны вплотную друг к другу на цилиндрический каркас. Если длина соленоида много больше его диаметра, то магнитное поле снаружи его практически равно нулю. Магнитное поле внутри соленоида можно считать однородным.

Из симметрии следует:

1.  $\vec{B} || z$
2.  $B = B(r)$ , вне соленоида  $B = 0$

Силовые линии магнитного поля направлены вдоль оси, причем вектор  $\vec{B}$  составляет с направлением тока в соленоиде правовинтовую систему.



$$B = \begin{cases} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & (r \geq a) \\ \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2} & (r < a) \end{cases}$$

$$B = \mu_0 n I$$

