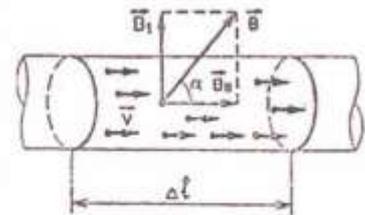


## Теоретический материал по теме «Сила Лоренца»

Существование силы Ампера можно объяснить тем, что магнитное поле действует на движущиеся заряды внутри проводника, а поскольку эти заряды не могут из него вырваться, то действующая на них общая сила оказывается приложенной к проводнику. Таким образом, силу Ампера можно рассматривать как сумму сил, действующих на свободные заряды в проводнике с током. Такое объяснение выдвинул голландский ученый Генрик Лоренц.



Сила Лоренца – это сила, с которой магнитное поле действует на движущиеся заряженные частицы в нем.

Рассмотрим отрезок тонкого прямого проводника с током длиной  $\Delta l$  и площадью поперечного сечения  $S$ , помещенный в магнитное поле с индукцией  $B$ . Сила Лоренца равна:

$$F_L = \frac{F_A}{N}$$

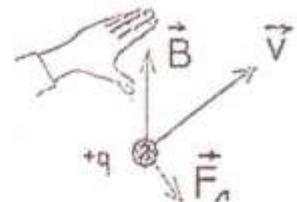
где  $N$  – число заряженных частиц, проходящих через проводник. Сила тока  $I$  в проводнике зависит от заряда  $q_0$ , переносимого каждой частицей, концентрации частиц  $n$  (числа зарядов в единице объема), скорости их направленного движения  $v$  и площади поперечного сечения  $S$ ):  $I = q_0 n v S$ . Число заряженных частиц в данном объеме  $V$  можно определить:

$$N = nV = nS\Delta l$$

Отсюда модуль силы Лоренца:

$$F_L = \frac{F_A}{N} = \frac{BI\Delta l \sin\alpha}{N} = \frac{Bq_0 n v S \sin\alpha}{nS\Delta l} \Rightarrow \boxed{F_L = Bq_0 v \sin\alpha}$$

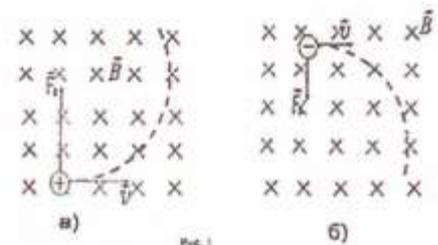
где  $\alpha$  – угол между направлениями скорости  $\vec{v}$  и магнитной индукции  $\vec{B}$ .



Направление силы Лоренца определяют по правилу левой руки: ладонь левой руки располагают так, чтобы силовые линии магнитного поля входила в нее, четыре вытянутых пальца были направлены вдоль скорости движения положительно заряженной (против скорости движения отрицательно заряженной частицы), тогда отогнутый на  $90^\circ$  большой палец укажет направление силы Лоренца.

а) Сила Лоренца перпендикулярна скорости движения частицы, следовательно, она не совершает работы, т.е. не может изменить кинетической энергии свободных зарядов, движущихся в магнитном поле. Эта сила не изменяет модуля скорости движения частицы, а изменяет только ее направление. Частица под действием силы Лоренца в вакууме движется с центростремительным ускорением  $a$ , то есть двигаться по окружности радиусом  $R$ . По второму закону Ньютона:

$$F_L = ma_{\text{ц}} = m \frac{v^2}{R} = Bq_0 v \Rightarrow \boxed{R = \frac{mv}{Bq_0}}$$



б) Если направление скорости по отношению к линиям магнитной индукции однородного магнитного поля составляет угол  $\alpha$ , то заряженная частица будет двигаться по винтовой траектории вокруг линий индукции поля. В этом случае движение раскладывается на два независимых движения:

1) Равномерное движение вдоль силовых линий с шагом спирали  $h$ . В этом случае:

$$v_x = v \cos\alpha; h = v_x T = v_x T$$

2) Вращательное движение перпендикулярно силовым линиям, характеризующееся радиусом  $R$  вращения и периодом  $T$ :

$$v_y = v \sin\alpha; R = \frac{mv_y}{Bq_0}$$

