

***Принцип суперпозиции магнитных полей:***

Вектор магнитной индукции $\vec{B}(\vec{r})$ в данной точке магнитного поля, созданного несколькими источниками, равен векторной сумме магнитных индукций полей, создаваемых каждым источником по отдельности в этой точке.

Для дискретного распределения N источников:

$$\vec{B}(\vec{r}) = \sum_{i=1}^N \vec{B}_i(\vec{r}), \quad (11.11)$$

где $\vec{B}_i(\vec{r})$ – вектор магнитной индукции поля, создаваемого i -м источником в данной точке.

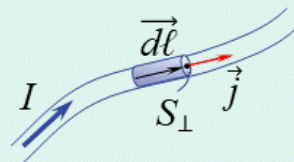
Линейным называется ток, идущий по проводнику пренебрежимо малого поперечного сечения.

С учетом (11.13), (10.31) и (10.38) вычислим:

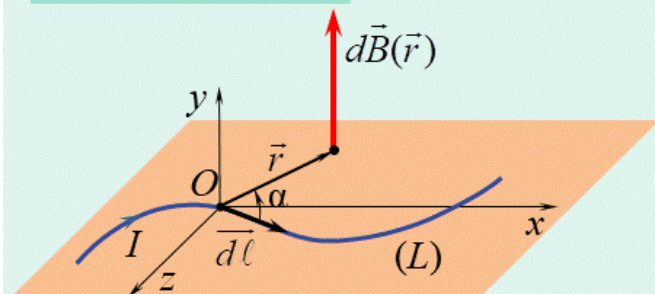
$$dq \cdot \vec{v} = \rho \cdot d\ell \cdot S_{\perp} \cdot \vec{v} = \vec{j} \cdot d\ell \cdot S_{\perp} = j \cdot S_{\perp} \cdot d\ell = I \cdot d\vec{\ell}$$

и подставим в (11.12):

$$d\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I [\vec{d\ell}, \vec{r}]}{r^3} \quad (11.14)$$



– **закон Био – Савара – Лапласа**, определяющий вектор индукции $d\vec{B}(\vec{r})$ магнитного поля, которое создает в вакууме элемент линейного тока $I \cdot d\vec{\ell}$, в точке с радиус-вектором \vec{r} относительно этого элемента.



Модуль $dB(\vec{r})$:

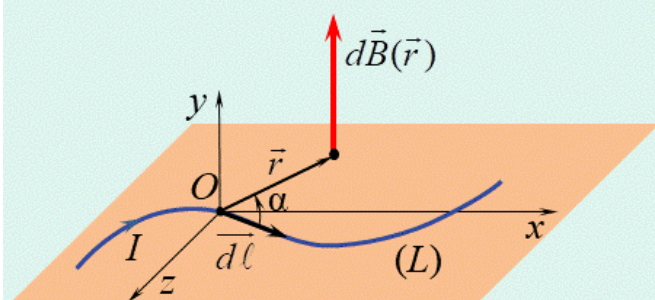
$$dB(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot d\ell \cdot \sin \alpha}{r^2}, \quad (11.15)$$

где α – угол между $\vec{d\ell}$ и \vec{r} .

По принципу суперпозиции вектор магнитной индукции $\vec{B}(\vec{r})$ в точке с радиус-вектором \vec{r} магнитного поля, создаваемого идущим по проводнику (L) линейным током I , равен:

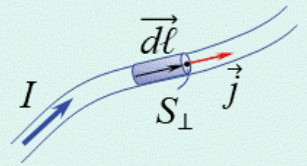
$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \int_{(L)} \frac{[\vec{d\ell}, \vec{r}]}{r^3}, \quad (11.16)$$

где интегрирование ведется в направлении тока по всем элементам проводника (L) с током.



В тонком проводнике с током I выделим малый элемент длиной $d\ell$ и площадью сечения S_{\perp} .

Вектор $\vec{d\ell}$ совпадает по направлению с током, т. е. с направлением вектора плотности тока $\vec{j} \uparrow \vec{d\ell}$.



По принципу суперпозиции создаваемое элементом тока $I \cdot \vec{d\ell}$ магнитное поле образуется полями всех носителей тока этого элемента, движущихся направленно.

Если всю совокупность носителей тока элемента представить в виде точечного заряда dq , движущегося со средней скоростью носителей тока \vec{v} , то вектор $d\vec{B}(\vec{r})$ их результирующего магнитного поля в точке с радиус-вектором \vec{r} будет равен индукции поля, создаваемого зарядом dq в той же точке.

Тогда согласно (11.9):

$$d\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{dq[\vec{v}, \vec{r}]}{r^3}, \quad (11.12)$$

где

$$dq = \rho \cdot dV = \rho \cdot d\ell \cdot S_{\perp}, \quad (11.13)$$

ρ – объемная плотность зарядов носителей тока элемента.