4.4 Векторный потенциал магнитного поля постоянного тока

Для упрощения расчета магнитного поля вводится искусственная величина – векторный потенциал магнитного поля, **A**. При этом вектор магнитной индукции **B** представляют в виде вихря векторного потенциала, **B=rotA**.

При такой замене векторный потенциал **A** является функцией координат, подобно потенциалу **φ** электрического поля. Основанием для такой замены является непрерывность линий магнитной индукции **B**,(**divB=0**).

Получаем **divrotA = 0**.

Определим величину **A** удовлетворяющую этому условию.

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{rotH} &= \boldsymbol{\delta}. \\ \boldsymbol{\mu\mu_o}\mathbf{rotH} &= \boldsymbol{\mu\mu_o\delta}. \\ \mathbf{rot}\boldsymbol{\mu\mu_o}\mathbf{H} &= \boldsymbol{\mu\mu_o\delta}. \\ \mathbf{rotB} &= \boldsymbol{\mu\mu_o\delta}. \\ \mathbf{rot\ rotA} &= \boldsymbol{\mu\mu_o\delta}. \end{aligned}\right\} \Rightarrow \nabla^2\varphi = \boldsymbol{\mu\mu_o\delta}. \tag{4.10}$$

Уравнение (4.10) – уравнение Пуассона для магнитного поля.

Если **δ = 0**, то получим уравнение Лапласа: $\nabla^2\varphi = 0$. (4.11)

Величину **A** определим по подобию с определением **φ** в электростатическом поле.

$$\nabla^2\varphi = -\frac{\boldsymbol{\rho}}{\boldsymbol{\varepsilon\varepsilon_o}}; \Rightarrow \varphi = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{4\pi\varepsilon\varepsilon_o}}\int_V \frac{\boldsymbol{\rho}\mathbf{dV}}{\mathbf{r}}; \Rightarrow \mathbf{A} = \frac{\boldsymbol{\mu\mu_o}}{\mathbf{4\pi}}\int_V \frac{\boldsymbol{\delta}\mathbf{dV}}{\mathbf{r}}. \tag{4.12}$$

$\bar{\boldsymbol{\delta}}\cdot dV = \delta\cdot S\cdot\overline{\mathbf{d}\ell} = I\cdot\overline{\mathbf{d}\ell}$ - элемент токаI.

$$\mathbf{A} = \frac{\boldsymbol{\mu\mu_o}}{\mathbf{4\pi}}\int_\ell \frac{\mathbf{Id}\ell}{\mathbf{r}} \tag{4.13}$$

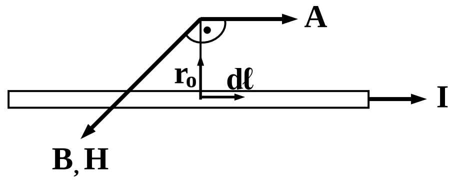

Рисунок 4.5.

Вектор **A** направлен также как и элемент тока (рис.4.5) и отстоит от оси проводника на расстоянии **r**. Поскольку линии тока всегда замкнуты, то и линии векторного потенциала **A** замкнуты.