Магнитный поток.

Потоком вектора магнитной индукции (магнитным потоком) через площадку dS называется величина, равная:

$$d\Phi_m = \vec{B}d\vec{S} = B_n dS,$$

где $B_n = B\cos\alpha$ – проекция вектора $\vec{B}$ на направление нормали $\vec{n}$ к площадке dS, α – угол между векторами $\vec{n}$ и $\vec{B}$ (рис. 1.7.1). Магнитный поток равен числу линий магнитной индукции, пронизывающих замкнутую поверхность в направлении внешней нормали.

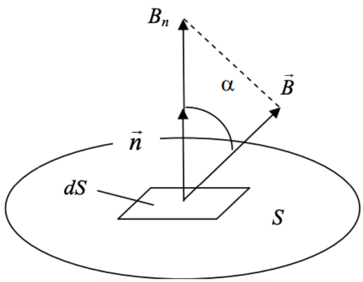

Рис. 1.7.1

Поток вектора магнитной индукции через произвольную поверхность S равен

$$\Phi_m = \int_S \vec{B}d\vec{S} = \int_S B_n dS.$$

Если магнитное поле однородно ($\vec{B} = \text{const}$), а поверхность S плоская, то магнитный поток равен

$$\Phi_m = BS\cos\alpha.$$

За единицу магнитного потока принимается магнитный поток сквозь плоскую поверхность единичной площади, расположенную перпендикулярно к однородному магнитному полю, индукция которого равна единице. В системе СИ единица магнитного потока называется *вебером* [Вб].

Магнитный поток через поверхность, ограниченную замкнутым контуром, называется **потокосцеплением** ψ этого контура (потоком, сцепленным с контуром). Если контур имеет N витков, то потокосцепление этого контура:

$$\Psi = N\Phi_m,$$

где Φ_m – поток, пронизывающий один виток контура.

В природе отсутствуют элементарные «магнитные заряды», аналогичные электрическим зарядам, поэтому линии индукции B магнитного поля не имеют ни начала, ни конца, т. е. магнитные силовые линии замкнуты. Следовательно, поток Φ_m через любую замкнутую поверхность будет всегда равен нулю, так как число входящих линий равно числу выходящих силовых линий:

$$\oint_S \vec{B}d\vec{S} = 0 \text{ или } \oint_S B_n dS = 0.$$

Теорема Гаусса для магнитного поля в интегральной форме: *поток вектора магнитной индукции сквозь любую замкнутую поверхность равен нулю.*

Так как $\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$, то поток вектора $\vec{H}$ через любую замкнутую поверхность также равен нулю:

$$\oint_S \vec{H}d\vec{S} = 0 \text{ или } \oint_S H_n dS = 0.$$

Для записи теоремы Гаусса для магнитного поля в дифференциальной форме воспользуемся теоремой Остроградского – Гаусса $\oint_S A_n dS = \int_V div\vec{A}dV$.

$$\oint_S \vec{B}d\vec{S} = 0 \Rightarrow \int_V \mathrm{div}\vec{B}dV = 0 \Rightarrow \mathrm{div}\vec{B} = 0. \tag{1.7.7}$$

Для напряженности магнитного поля получится аналогичное выражение:

$$\mathrm{div}\vec{H} = 0. \tag{1.7.8}$$

Выражения (1.7.7) и (1.7.8) являются дифференциальной формой теоремы Гаусса.