1.2 Уравнения Максвелла в дифференциальной форме

При решении задач иногда приходится определять параметры электрического поля в отдельных точках пространства (например, E, D, H, B, φ, ε, ε_0, μ_0).

В этом случае интегральная форма уравнений Максвелла не всегда удовлетворяет и их необходимо записывать в дифференциальной форме. Из курса математики известно, что

$$\mathbf{rot}\,\overline{\mathbf{A}} = \mathbf{lim}_{\Delta S \to 0} \frac{\int_{\ell} \overline{\mathbf{A}} \cdot \partial \overline{\ell}}{\Delta \mathbf{S}} \qquad (1.8)$$

Ротор некоторого вектора **A** равен пределу отношения циркуляции вектора **A** к площадке **ΔS** ограниченной контуром интегрирования при устремлении $\mathbf{\Delta S \to 0}$.

Величина $\mathbf{rot}\,\overline{\mathbf{A}}$ есть проекция вектора **A** на направление нормали к поверхности S в рассматриваемой точке. Поэтому $\mathbf{rot}\,\overline{\mathbf{A}}$ будет максимальным, если направление вектора совпадает с направлением нормали.

Положительное направление $\mathbf{rot}\,\overline{\mathbf{A}}$ связано с направлением обхода контура правовинтовой системой.

В соответствии с (1.8) запишем уравнения Максвелла в дифференциальной форме

$$\lim_{\Delta S \to 0} \frac{\oint_{\ell} H \cdot \partial \ell}{\Delta S} = \lim_{\Delta S \to 0} \frac{\sum I}{\Delta S}, \text{ или}$$

$$\mathbf{rot\ H} = \overline{\delta}, \text{ где} \qquad (1.9)$$

$$\overline{\boldsymbol{\delta}} = \overline{\boldsymbol{\delta}}_{\mathbf{пр}} + \overline{\boldsymbol{\delta}}_{\mathbf{пер}} + \overline{\boldsymbol{\delta}}_{\mathbf{см}}$$

(1.9) – первое уравнение Максвелла в дифференциальной форме.

По аналогии

$$\lim_{\Delta S \to 0} \frac{\oint_{\ell} \mathbf{E} \cdot \partial \ell}{\Delta \mathbf{S}} = -\frac{\partial}{\partial \mathbf{t}} \left(\lim_{\Delta S \to 0} \frac{\mathbf{\Phi}}{\Delta \mathbf{S}}\right) = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial \mathbf{t}}$$

$$\mathbf{rot\ E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial \mathbf{t}} \qquad (1.10)$$

Здесь **E, H,** $\partial \ell$**, B, Φ,** δ**, D, υ** - векторные величины.

(1.10) - второе уравнение Максвелла в дифференциальной форме.