

1.8 Полная система уравнений электромагнитного поля

В действительности электромагнитное поле в веществе весьма резко изменяется в пространстве от точки до точки между элементарными частицами вещества и быстро изменяется во времени, вследствие больших скоростей элементарных частиц. Однако эти изменения микроскопического характера.

При изучении электромагнитных процессов в веществе мы не будем учитывать микроструктурные неоднородности, а будем использовать их усреднённые значения в пространстве и времени.

Тогда полная система уравнений электромагнитного поля для любой изотропной среды имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{rot} \mathbf{H} = \delta; \quad \operatorname{rot} \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}; \quad \operatorname{rot} \mathbf{B} = \mu_0 \delta; \quad \mathbf{B} = \mu \mu_0 \cdot \mathbf{H}; \quad \mathbf{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \cdot \mathbf{E} \\ \operatorname{div} \mathbf{D} = \rho; \quad \operatorname{div} \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon \varepsilon_0}; \quad \operatorname{div} \mathbf{B} = 0; \quad \operatorname{div} \delta = 0 \\ \bar{\delta} = \bar{\delta}_{\text{пр}} + \bar{\delta}_{\text{см}} + \bar{\delta}_{\text{пер}} = \gamma \mathbf{E} + \rho \mathbf{v} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \end{aligned} \right\} \quad (1.27)$$

В проводящих и непроводящих средах некоторые слагаемые уравнений (1.27) можно не учитывать.

Объёмная плотность энергии электромагнитного поля

$$\omega_{\text{эм}} = \frac{\mathbf{E} \mathbf{D}}{2} + \frac{\mathbf{B} \mathbf{H}}{2} = \omega_{\text{э}} + \omega_{\text{м}} \quad (\text{Дж/м}^3).$$

