

Энергия магнитного поля

Представим соленоид с параллельно подключенным сопротивлением R и источником тока I . Если отключить источник, появляется ЭДС самоиндукции. Работа dA , совершаемая магнитным полем за dt равна:

$$dA = \mathcal{E}_s I dt = -\frac{d\Psi}{dt} I dt = -I d\Psi \quad (1)$$

Если индуктивность не зависит от I , то $d\Psi = LdI$

$$dA = -LI dI \quad (2)$$

$$A = -\int_I^0 LI dI = \frac{LI^2}{2} \quad (3)$$

Работа, создаваемая полем, равна запасу его потенциальной энергии. Отсюда:

$$W = \frac{LI^2}{2} \quad (4)$$

В случае бесконечного соленоида:

$$L = \mu_0 \mu n^2 V, \quad H = nI \quad (5)$$

Отсюда:

$$W = \frac{\mu_0 \mu H^2}{2} V \quad (6)$$

Плотность энергии, соответственно, равна:

$$w = \frac{\mu_0 \mu H^2}{2} \quad (7)$$

Или

$$w = \frac{HB}{2} \quad (8)$$

Внутри изотропных магнетиков $\vec{B} \parallel \vec{H}$, поэтому:

$$w = \frac{(\vec{H}; \vec{B})}{2} \quad (9)$$