Вихрь Абрикосова

Anikin Evgeny, 128

11 мая 2017 г.

Свободная энергия сверхпроводника в магнитном поле —

$$F = \int d^3x \left[\left| \left(\nabla - \frac{ie}{c}\vec{A} \right) \Psi \right|^2 - \alpha(T_c - T)|\Psi|^2 + \beta|\Psi|^4 + \frac{(H - H_{\text{ext}})^2}{8\pi} \right] \tag{1}$$

Будем искать одиночный вихрь — решение уравнений Гинзбурга–Ландау, имеющее вид

$$\begin{gathered} \Psi = \Psi(r)e^{i\theta} \\ A_\theta = \frac{c}{er}\Phi(r) \\ A_r = 0 \end{gathered} \tag{2}$$

Для справки: ротор в криволинейных координатах —

$$(\nabla \times \vec{A})_3 = \frac{1}{H_1 H_2} \left(\frac{\partial}{\partial x_1} H_2 A_2 - \frac{\partial}{\partial x_2} H_1 A_1 \right) \tag{3}$$

Электрический ток получается равен

$$j_\theta = \frac{2e}{r}|\Psi|^2(1 - \Phi) \tag{4}$$

Магнитное поле —

$$B = \frac{c}{er}\Phi' \tag{5}$$

Уравнения получаются такими:

$$\begin{gathered} \chi'' + \frac{\chi'}{r} - \frac{(1-\Phi)^2}{r^2}\chi + \frac{1}{\xi^2}(\chi - \chi^3) = 0 \\ \Phi'' - \frac{\Phi'}{r} + \frac{\chi^2}{\lambda^2}(1 - \Phi) = 0 \end{gathered} \tag{6}$$