

Задачи к Лекции 5 (Литература: [1,10])

1. Имеется пленка высокотемпературного сверхпроводника YBaCuO с $T_c = 93.5^\circ\text{K}$. Толщина пленки 100nm . В поперечном поле $B = 8\text{T}$ при температуре $T = 90.5^\circ\text{K}$ измерено удельное сопротивление $0.5\mu\Omega \cdot \text{cm}$. Найти среднюю скорость дрейфа вихрей v_v , если через пленку течет транспортный ток с плотностью $j = 10^4\text{A/cm}^2$. Найти также коэффициент диффузии вихрей D , размерность коего cm^2/s .

2. Найти зависимость критического тока $j_c(T)$ от температуры вблизи критической, $T \rightarrow T_c - 0$, при наличии слабого магнитного поля, индуцирующего вихри, для случая пиннинга вихрей на цилиндрических отверстиях диаметра $d > \xi_0$. Пояснение: учесть рост $\xi(T)$ вблизи T_c . Двумерную плотность отверстий n_2 считать самым малым параметром задачи.

3. Найти зависимость критического тока $j_c(T)$ от температуры вблизи критической, $T \rightarrow T_c - 0$, при наличии слабого магнитного поля, индуцирующего вихри. Пиннинг вихрей возникает теперь из-за изотропных слабых дефектов. Объемная плотность дефектов n_3 велика, $n_3\xi_0^3 \gg 1$.

4. Один вихрь находится в сверхпроводящей пленке, поперечно ее плоскости, и зацепляется за одно цилиндрическое отверстие диаметра $d > \xi_0$, ось которого параллельна направлению магнитного поля. Толщину пленки считать сколь угодно большой. При достаточно высокой температуре T , близкой к T_c , тепловые изгибные флуктуации вихря становятся заметными, т.е. их типичная амплитуда $u_T = (\langle u^2 \rangle)^{1/2}$ превышает величину d . В такой ситуации сила пиннинга вихря резко падает, но остается ненулевой. Найти зависимость критического тока $j_c(T)$ в этом режиме от температуры.