

## 2. Скин-эффект

Исходим из уравнений (6,2,4) в (1.7), рассматривая задачу о скин-эффекте в следующей постановке: будем считать, что проводник находится в однородном электрическом поле, напряжённость которого гармонически изменяется во времени с частотой  $\omega$  и направлена параллельно оси  $z$ . При таком условии на поверхности проводника напряжённость электрического поля определяется равенством

$$\vec{E}|_{x=\pm R} = E_0 \cos \omega t \cdot \vec{e}_z, \quad (2.1)$$

где  $E_0 = \text{const}$ . Необходимо найти электрическое поле внутри проводника. В силу граничного условия и симметрии задачи, можно считать, что

$$\vec{E} = E_z(x, t) \cdot \vec{e}_z, \quad (2.2)$$

и записать для функции  $E_z(x, t)$  такое уравнение и граничное условие

$$\frac{\partial^2 E_z}{\partial x^2} = \mu\mu_0\sigma \frac{\partial E_z}{\partial t}, \quad E_z|_{x=\pm R} = E_0 \cos \omega t \quad (2.3)$$

Не останавливаясь на стандартной процедуре решения уравнения (2.3) методом комплексных амплитуд, запишем сразу его решение

$$E_z(x, t) = E_0 \frac{\sqrt{sh^2 f + \cos^2 f}}{\sqrt{sh^2 f_R + \cos^2 f_R}} \cos(\omega t + \varphi - \varphi_R), \quad (2.4)$$

где

$$f = \frac{x}{\delta}, \quad f_R = \frac{R}{\delta}, \quad \delta = \sqrt{\frac{2}{\mu\mu_0\omega\sigma}}, \quad \varphi = \arctg(thf \cdot tgf), \quad \varphi_R = \arctg(thf_R \cdot tgf_R) \quad (2.5)$$

Определённая в (2.5) величина  $\delta$  называется глубиной проникновения поля или глубиной скин-слоя.

в наиболее простом случае, когда в качестве проводника рассматривается всё полупространство, функция, дающая решение такой задачи существенно упрощается. А именно, коэффициент перед косинусом в обращается в экспоненту  $\exp(-x/\delta)$ , и при этом становится более понятным физический смысл  $\delta$  как расстояния от границы проводника, на котором амплитуда электрического поля спадает в  $e$  раз.