
Расчет теплового поглощения периодической водной поверхности

А. Селунский, А. Кузьмин (ИКИ РАН)

Связь флуктуаций с диссипацией

$$\overline{\pm A(r_1) B^*(r_2^*)} = \frac{2}{\pi} \Theta Q_{0AB^*}(\vec{r}_1, \vec{r}_2)$$

$$|A(\vec{r}_1, \vec{r}_1)|^2 = \frac{2}{\pi} \Theta Q_{0A}(\vec{r}_1, \vec{r}_1)$$

Здесь A и B — некоторые компоненты (из шести) \vec{E} и \vec{H} теплового поля.

$$Q_0(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = Q_{0AA^*} + Q_{0AB^*} + Q_{0A^*B} + Q_{0BB^*}$$

Здесь точечные диполи берутся в точках \vec{r}_1 и \vec{r}_2

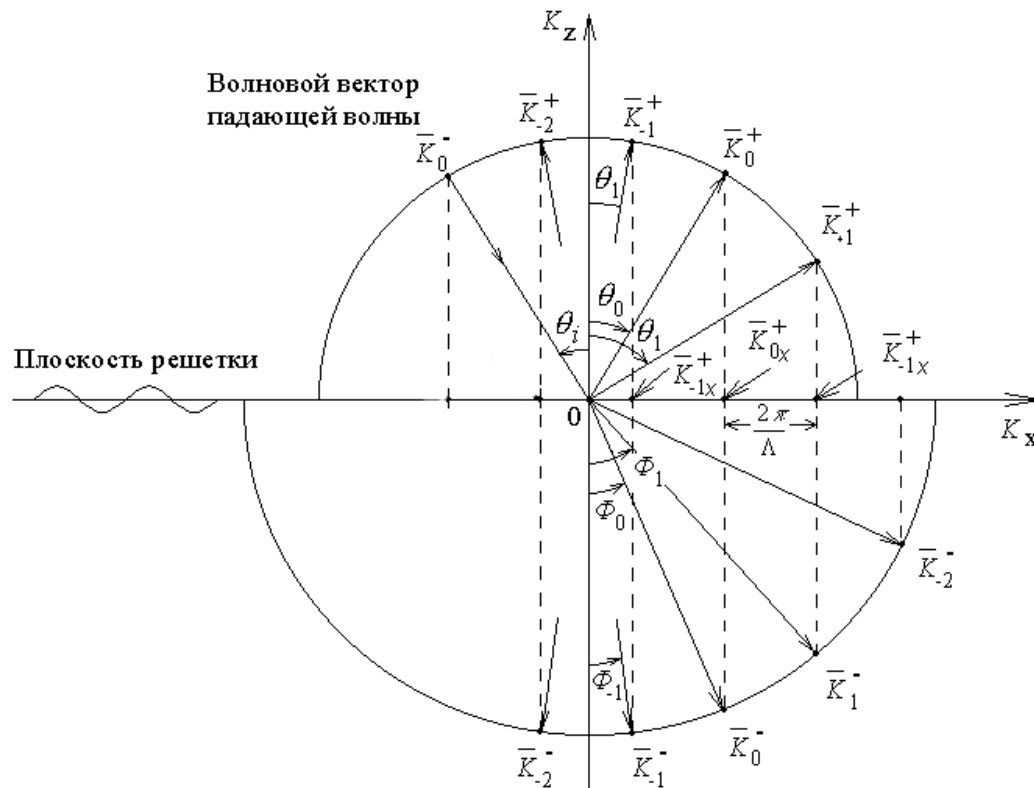
которые, в принципе, могут совпадать.

Метод решения

$$k_{n_x} = kx_0 + n\Lambda$$

$$E_{\text{отр.}} = \sum B_n e^{+ik_{n_x}x + ik_{n_z}z}$$

$$E_{\text{прош.}} = \sum C_n e^{ik_{n_x}x - ik_{n_z}z}$$



при $Z = a \cdot \text{Sin}(\Lambda \cdot x)$

$$\exp\{ia\text{Sin}\Lambda x\} = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} J_n(a) \cdot \exp\{i\Lambda x\}$$

Горизонтальная поляризация:

- приравниваем коэффициенты при $e^{i\Lambda p x}$

$$\begin{aligned}
 & A_0 \delta_{0p} + \sum_{n=-\infty}^{\infty} B_n Y_{-n+p} \left[(k_{0z} + k_{0z_n}) \right] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n Y_{-n+p} \left[(k_{0z} - k_{0z_n}) a \right] \\
 & + A_0 \cos \vartheta \delta_{0p} + A_0 \sin \vartheta (a\Lambda) \frac{\delta_{-1p} + \delta_{1p}}{2} + \\
 & + \sum_{n=-\infty}^{\infty} B_n \left\{ Y_{-n+p} \left[(k_{z_0} + k_{zn_0}) a \right] - \frac{k_{zn_0}}{k_0} + \right. \\
 & \left. + (a\Lambda) \frac{k_{zn_0}}{2k_0} \left\{ Y_{-n-1+p} \left[(k_{z_0} + k_{zn_0}) a \right] + Y_{-n+1+p} \left[(k_{z_0} + k_{zn_0}) a \right] \right\} \right\} = \\
 & = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n \left\{ + \frac{k_{1nz}}{k_0} Y_{-n+p} \left[(k_{z_0} - k_{1zn}) a \right] + \right. \\
 & \left. + \frac{k_{1yn}}{2k_0} (a\Lambda) \left\{ Y_{-n+1+p} \left[(k_{z_0} - k_{zn_n}) a \right] + Y_{-n-1+p} \left[(k_{z_0} - k_{zn_n}) a \right] \right\} \right\}
 \end{aligned}$$

$$p = 0, \pm 1, \pm 2$$

где Y – функции Бесселя,

Вертикальная поляризация:

- Для вертикальной поляризации надо сделать замену:

$$k_0 \rightarrow -\frac{\omega_0}{c} \epsilon_{0,1}$$

$$\begin{aligned}
 & A_0 \delta_{0p} + \sum_{n=-\infty}^{\infty} B_n Y_{-n+p} \left[(k_{0z} + k_{0z_n}) \right] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n Y_{-n+p} \left[(k_{0z} - k_{0z_n}) a \right] \\
 & + A_0 \cos \vartheta \delta_{0p} + A_0 \sin \vartheta (a\Lambda) \frac{\delta_{-1p} + \delta_{1p}}{2} + \\
 & + \sum_{n=-\infty}^{\infty} B_n \left\{ Y_{-n+p} \left[(k_{z_0} + k_{z_{n_0}}) a \right] - \frac{k_{z_{n_0}}}{k_0} + \right. \\
 & \left. + (a\Lambda) \frac{k_{x_{n_0}}}{2k_0} \left\{ Y_{-n-1+p} \left[(k_{z_0} + k_{z_{n_0}}) a \right] + Y_{-n+1+p} \left[(k_{z_0} + k_{z_{n_0}}) a \right] \right\} = \right. \\
 & = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n \left\{ + \frac{k_{1nz}}{k_0 \epsilon_1} Y_{-n+p} \left[(k_{z_0} - k_{1z_n}) a \right] + \right. \\
 & \left. + \frac{k_{1y_n}}{2k_0 \epsilon_1} (a\Lambda) \left\{ Y_{-n+1+p} \left[(k_{z_0} - k_{z_{n_0}}) a \right] + Y_{-n-1+p} \left[(k_{z_0} - k_{z_{n_0}}) a \right] \right\} \right\}
 \end{aligned}$$

$p = 0, \pm 1, \pm 2$

Расчетные формулы

$$f_{Vertical} = \frac{\sqrt{\varepsilon^0} \cdot \sin(\psi) - 1}{J_0(2 \cdot k_0 \cdot \sin(\psi) \cdot a) \cdot (\sqrt{\varepsilon^0} \cdot \sin(\psi) + 1)}$$

$$f_{vertical}^{-1} = -\frac{(1 + \sqrt{\varepsilon^0} * \sin(\psi)) * \cos(\psi) * J_{-1}(2 * k_0 * \sin(\psi) * a)}{(1 + \sqrt{\varepsilon^0} * \sin(\psi^{-1}) * \cos(\psi^{-1}) * J_0((k_{0z} + k_z^{-1}) * a))} * f_{Vertical}$$

$$f_{vertical}^{+1} = -\frac{(1 + \sqrt{\varepsilon^0} * \sin(\psi)) * \cos(\psi) * J_{+1}(2 * k_0 * \sin(\psi) * a)}{(1 + \sqrt{\varepsilon^0} * \sin(\psi^{+1}) * \cos(\psi^{+1}) * J_0((k_{0z} + k_z^{+1}) * a))} * f_{Vertical}$$

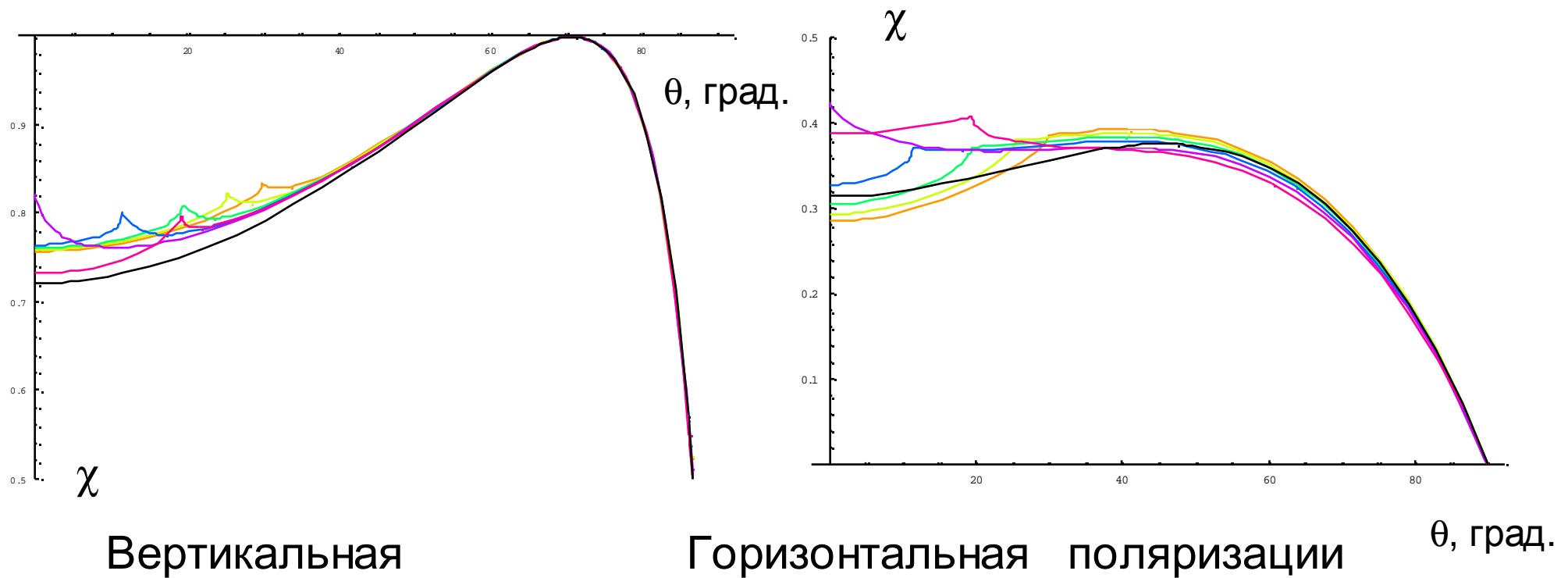
где Ψ - угол скольжения

Результаты расчетов

$$\lambda = 8 \text{ мм}$$

$$a = 0.5 \text{ мм}$$

$$\Lambda = 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 \text{ мм}$$

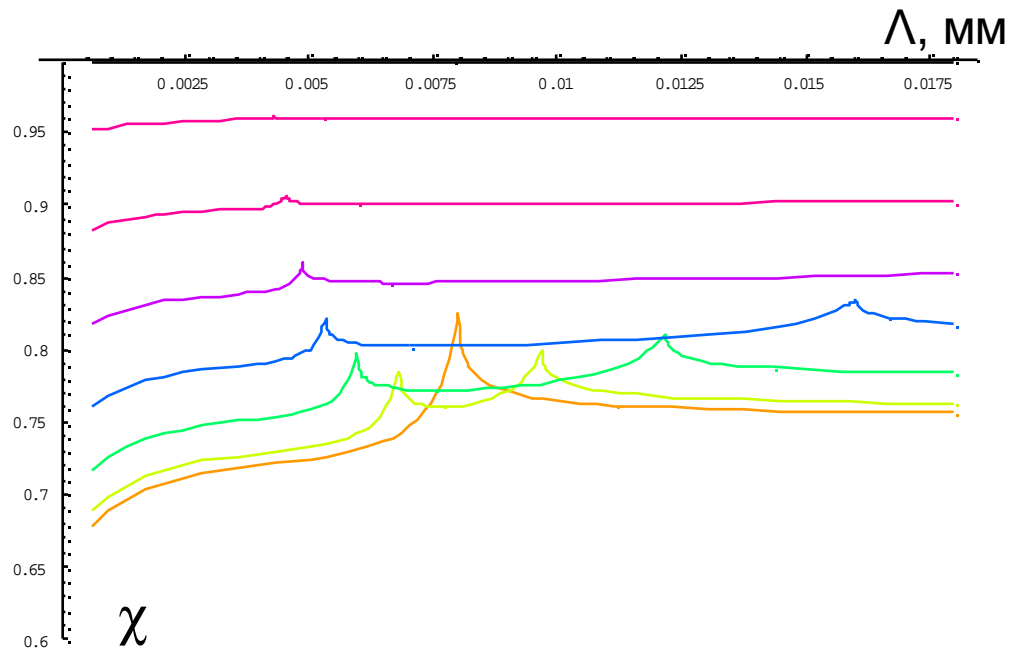


Результаты расчетов

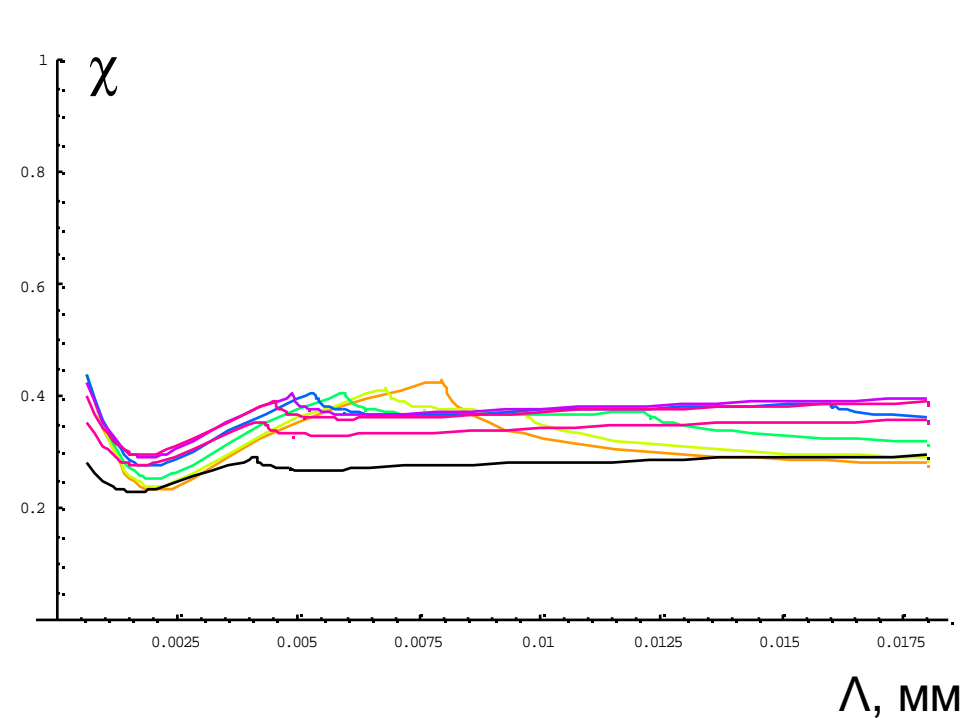
$$\lambda = 8 \text{ мм}$$

$$a = 0.5 \text{ мм}$$

$$\theta = 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 \text{ град.}$$



Вертикальная



Горизонтальная поляризации

Результаты расчетов

$\lambda = 8 \text{ мм}$

$a = 0.7 \text{ мм}$

$\Lambda = 4, 8, 12, 16, 20 \text{ мм}$

$\lambda = 8 \text{ мм}$

$\theta = 0, 20, 40, 60, 80 \text{ град.}$

$\Lambda = 12 \text{ мм}$

ВП

$\Delta T_{\text{я}}$

ВП

