

N1.18 | Сферический излучатель создает в акустической волне давление $p_{\max 1} = 100 \text{ Па}$ на расстоянии $r_1 = 1 \text{ м}$

Найти: N , I_2 , $p_{\max 2}$, $v_{\max 2}$, A_0 на расстоянии $r_2 = 10^3 \text{ м}$. 1) в воде, 2) в воздухе.

$$1) Z = \rho_0 c_0, \quad \rho_0 = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \quad c_0 = 1500 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$I_1 = \frac{p_{\max 1}^2}{2Z} = \frac{100^2}{2 \cdot 1500 \cdot 10^3} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-2} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$I_1 = \frac{N}{\Sigma_1}, \quad \text{где } \Sigma_1 - \text{площадь}$$

сферического фронта волны

в точке r_1 . $\Sigma = 4\pi r_1^2 = 4\pi \text{ м}^2$

$$\boxed{N} = I_1 \Sigma_1 = \frac{1}{3} \cdot 10^{-2} \cdot 4\pi = \frac{4\pi}{3} \cdot 10^{-2} \text{ Вт} \cdot \text{м}$$

$$\approx 0,042 \text{ Вт.}$$

$$\Sigma_2 = 4\pi r_2^2 = 4\pi \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

$$\boxed{I_2} = \frac{N}{\Sigma_2} = \frac{4\pi}{3} \cdot 10^{-2} : 4\pi \cdot 10^6 = \frac{1}{3} \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$= 0,3 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

$$I_2 = \frac{P_{\max 2}}{2Z} ; I_2 = \frac{V_{\max 2}^2 Z}{2}$$

$$P_{\max 2} = \sqrt{2Z I_2} = \sqrt{2 \cdot 1500 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-8}} =$$

$$= 0,17 \text{ В}$$

$$V_{\max 2} = \sqrt{\frac{2 I_2}{Z}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-8}}{1500 \cdot 10^3}} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-7} =$$

$$= 0,6 \cdot 10^{-7} \frac{\mu\text{В}}{\text{с}}$$

$$v(t) = (d(t))'_t = \left(\frac{d_0}{r} e^{i(\omega t - kr + \varphi_0)} \right)'_t =$$

$$= \frac{d_0 \omega}{r} e^{i(\omega t - kr + \varphi_0)}$$

$v_{\max} = d_0 \omega / r$ — предельное значение.

$$d_0 = \frac{v_{\max} r}{\omega}$$

$$d_0 = \frac{v_{\max 2} r_2}{2\pi \nu} = \frac{\frac{2}{3} \cdot 10^{-7} \cdot 10^3}{2\pi \nu} \approx$$

$$\approx 10^{-5} \frac{1}{\nu}$$

например, при $\nu = 10^7 \text{ Гц}$, $d_0 \approx 6 \cdot 10^{-7} \mu$
 при $\nu = 2 \cdot 10^4 \text{ Гц}$, $d_0 \approx 5 \cdot 10^{-10} \mu$

$$2) Z = P_0 C_0, P_0 = 1,225 \cdot \frac{\text{кВ}}{\mu^3}, C_0 = 331,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$Z = 1,225 \cdot 331,5 \approx 406 \frac{\text{кВ}}{\mu^2 \text{с}}$$

$$I_1 = \frac{P_{\text{max}1}^2}{2 \cdot Z} = \frac{100^2}{2 \cdot 406} \approx 12,3 \frac{\text{Вт}}{\mu^2}$$

$$N = I_1 \Sigma_1 = 12,3 \cdot 4\pi \cdot 1 \approx \underline{155 \text{ Вт}}$$

$$I_2 = \frac{N}{\Sigma_2} = \frac{155}{4\pi \cdot 10^6} \approx \underline{123 \cdot 10^{-7} \frac{\text{Вт}}{\mu^2}}$$

$$P_{\text{max}2} = \sqrt{2 Z I_2} = \sqrt{2 \cdot 406 \cdot 123 \cdot 10^{-7}} \approx$$

$$\approx \underline{0,316 \text{ Вд}}$$

$$V_{\text{max}2} = \sqrt{\frac{2 I_2}{Z}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 123 \cdot 10^{-7}}{406}} \approx \underline{5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

$$d_0 = \frac{V_{\text{max}2} r_2}{2\pi \nu} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3}{2\pi \nu} \approx \underline{0,08 \frac{1}{\nu}}$$

при $\nu = 16 \text{ ТГц}$, $d_0 \approx 0,005 \text{ м}$

$\nu = 2 \cdot 10^4 \text{ ТГц}$, $d_0 \approx 4 \cdot 10^{-6} \text{ м}$