

6) Скорость звука в газах. Влияние состава газа на скорость звука

фазовая скорость продольных волн в бесконечной упругой среде:

$c_{зв} = \sqrt{\frac{E_1}{\rho}}$  ← можно одностороннего сигнала  
← плотность

натяжение  $E_1 = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ ;  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\Delta V}{V}$

$\sigma \rightarrow -\Delta P$   
 $\Delta V \rightarrow dV$   
 $\Delta P \rightarrow dP$

$\Delta P = -E_1 \frac{dV}{V} = E_1 \frac{d\rho}{\rho}$   $\Rightarrow c_{зв} = \sqrt{\frac{\partial P}{\partial \rho}}$

$\frac{dP}{d\rho} = \frac{E_1}{\rho}$

если за время прохождения звука на расстояние порядка длины волны  $\lambda$  тепло не успевает выйти за пределы объема  $V \sim \lambda^3$ , то такой процесс можно считать адиабатическим и

$c_{зв} = \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial \rho}\right)_{ad}}$

уравнение адиабаты:  $P \sim \rho^\gamma \Rightarrow \left(\frac{\partial P}{\partial \rho}\right)_{ad} = \gamma \frac{P}{\rho}$

$P = \frac{\rho R T}{M}$

состав газа:  $c_v = \frac{\sum c_{v,i} \nu_i}{\sum \nu_i}$   
 $c_p = \frac{\sum c_{p,i} \nu_i}{\sum \nu_i}$

$\gamma = \frac{c_p}{c_v}$

$c = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}} = \sqrt{\gamma \frac{R T}{M}}$