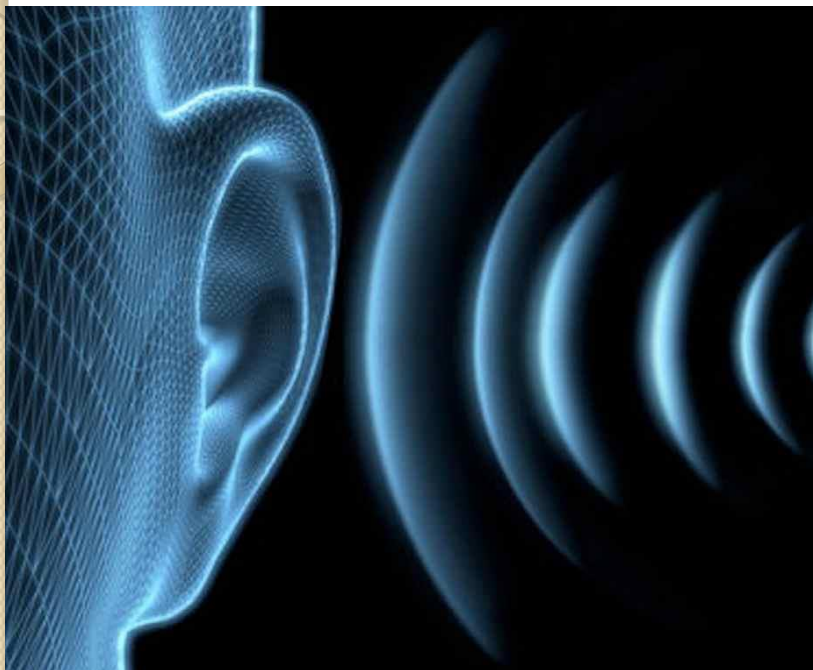




• Акустическая среда.

Определение. Распространение звука в различных акустических средах. Акустическое сопротивление, коэффициент проникновения через границу раздела сред. Реверберация.

Акустическая среда

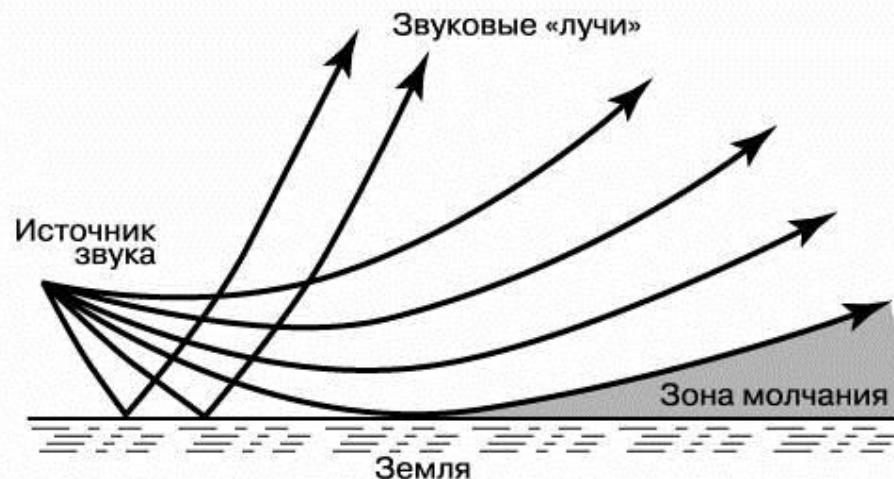


Акустическая среда - совокупность звуков природного и техногенного происхождения в пределах слышимости человеком. Обычно большинство звуков природного происхождения не вызывают у людей неприятных ощущений и, наоборот, многие природные звуки (шум леса, журчание реки или ручья, пение птиц и т.д.) действуют успокаивающе на нервную систему человека. Производственный или техногенный шум влияет отрицательно на человека, вызывает раздражение.

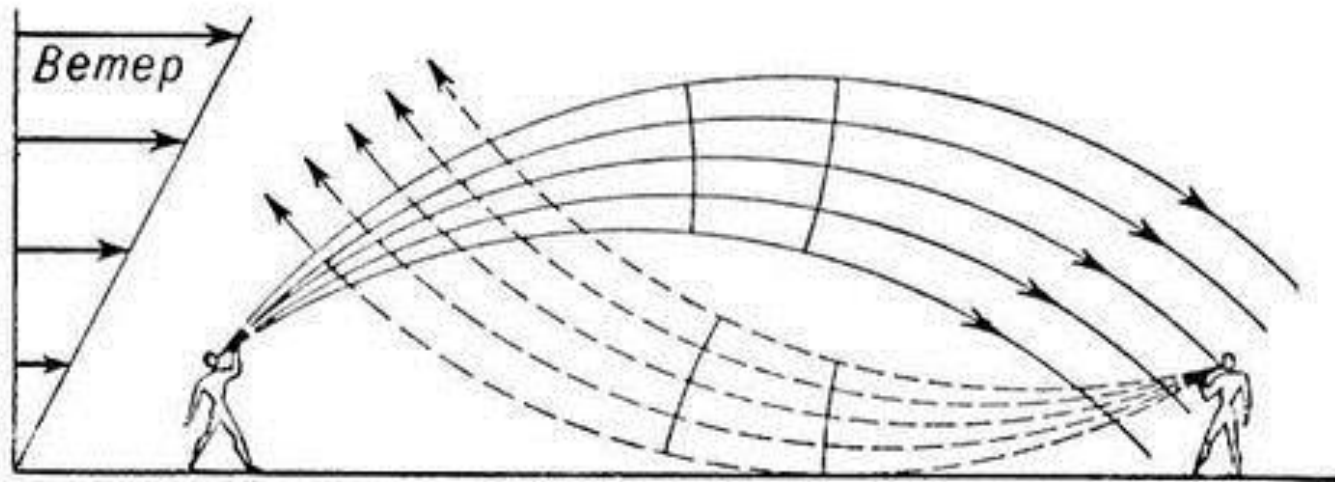
Распространение звука в различных акустических средах.

На дальность распространения звука оказывает влияние фактор поглощения звука, то есть необратимый переход энергии звуковой волны в другие виды энергии, в частности, в тепло.

От источника звука акустические волны распространяются во все стороны. Звуковые волны, проникая из одной среды в другую, отклоняются от своего первоначального направления, то есть преломляются. Угол преломления может быть больше или меньше угла падения. Это зависит от того, из какой среды, в какую проникает звук. Если скорость звука во второй среде больше, то угол преломления будет больше угла падения, и наоборот.



Распространение звука в различных акустических средах.



Большое влияние на дальность распространения звука оказывает искривление звуковых лучей.

Звуковые волны могут распространяться в воздухе, газах, жидкостях и твердых телах. В безвоздушном пространстве волны не возникают

Акустическое сопротивление

Акустическим (волновым) сопротивлением (АС) газообразной, жидкой или твердой среды называют отношение звукового давления p в бегущей плоской волне к колебательной скорости частиц среды v . При отсутствии дисперсии скорости звука АС не зависит от формы волны и выражается формулой:

$$R_{ac} = \rho c,$$

где ρ - плотность среды;

- скорость звука в ней.

АС представляет собой удельный импеданс акустический среды для плоских волн и является важной характеристикой среды, определяющей условия отражения звука и преломления звука на ее границе. При нормальном падении плоской волны на плоскую границу раздела двух сред величина коэффициента отражения определяется только отношением АС этих сред. Если АС сред равны, то волна проходит границу без отражения. При излучении звука сопротивление излучения в данную среду пропорционально ее АС для излучателей любого порядка.

Единица измерения — паскаль-секунда на метр (Па•с/м)

Акустическое сопротивление, коэффициент проникновения через границу раздела сред.

Коэффициент проникновения β волны из среды 1 в среду 2 при нормальном падении на границу раздела определяется соотношением:

$$\beta = \frac{I_2}{I_1} = 4 \cdot \frac{\rho_1 u_1 / \rho_2 u_2}{\left(\rho_1 u_1 / \rho_2 u_2 + 1 \right)^2}$$

Из этого соотношения видно, что звуковые волны полностью, не испытывая отражения, проникают из среды 1 в среду 2 ($\beta = 1$), если $\rho_1 u_1 = \rho_2 u_2$. Если же $\rho_2 u_2 \gg \rho_1 u_1$, то $\beta \ll 1$. Например, волновые сопротивления воздуха и бетона соответственно равны: $400 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ и $4\,800\,000 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$. Расчёт коэффициента проникновения звуковой волны из воздуха в бетон даёт – $\beta = 0,037\%$.

Акустическое сопротивление, коэффициент проникновения через границу раздела сред

Любая реальная среда обладает вязкостью, поэтому по мере распространения звука наблюдается затухание, т.е. уменьшение амплитуды звуковых колебаний. Затухание обусловлено: поглощением энергии звуковых волн средой, т.е. необратимым превращением механической энергии в другие формы (в основном в тепловую); отражением волн от границ раздела слоёв вещества с разным акустическим сопротивлением; а также рассеянием на элементах микроструктуры среды. Эти факторы играют особенно важную роль при распространении механических волн в биологических объектах.

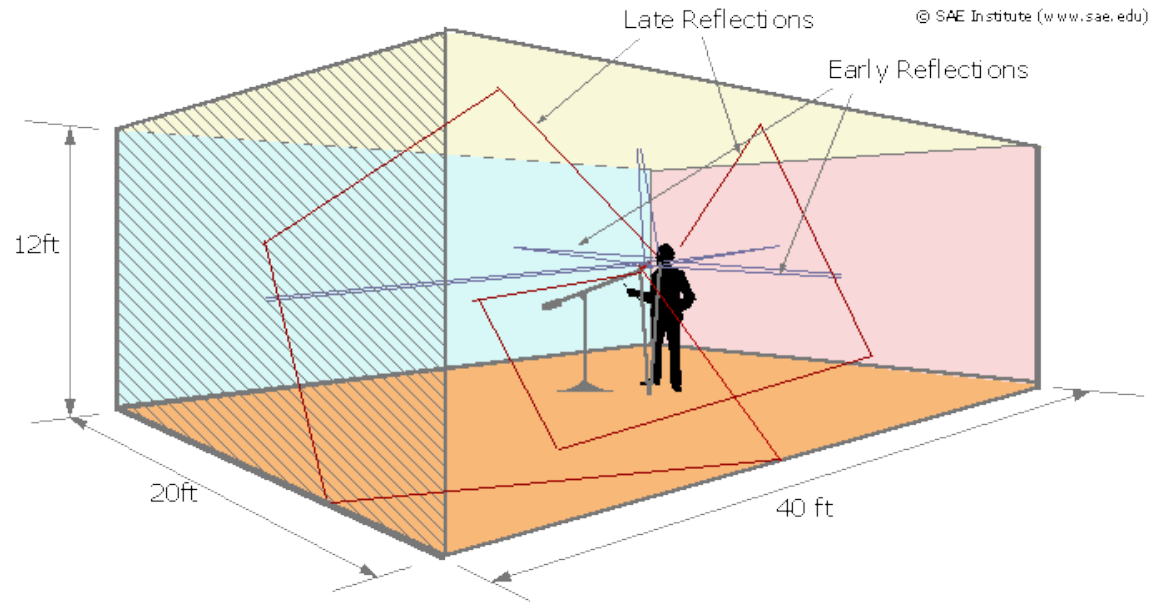
Уменьшение интенсивности звука при проникновении в среду происходит по экспоненциальному закону: $I = I_0 e^{-\delta l}$

где I и I_0 – интенсивности волны на поверхности вещества и на глубине l от неё. Коэффициент затухания для однородной среды –

$$\delta = \frac{16\pi^2 \eta}{3\rho u \lambda^2}$$

где λ – длина звуковой волны; u – её скорость в данной среде; ρ – плотность вещества; η – коэффициент вязкости.

Реверберация.



Явление постепенного затухания звука в закрытых помещениях (в процессе многочисленных отражений от стен и других препятствий) называется **реверберацией звука**. Время, в течение которого интенсивность звука уменьшается в миллион раз (амплитуда в 1000), называется временем реверберации. Помещение имеет хорошую акустику, если время реверберации составляет 0,5 – 1,5 с.

Реверберация.

