

## Интенсивность звука и громкость

Интенсивностью звука называется среднее по времени значение модуля вектора Умова:

$$I = \langle j \rangle = \frac{1}{2} \rho a^2 \omega^2 v \quad (1)$$

Человеческое ухо воспринимает звуки разной частоты с разной силой, даже если поток энергии для них одинаков. Порогом слышимости называется кривая на множестве  $I(\nu)$  (она называется звуковым спектром). Если звук представляется точкой, лежащей ниже этой границы, человек его не услышит. Минимум этой кривой обозначают константой  $I_0 = 10^{-12}$  Вт/м – это наименьшее значение среднего потока энергии звука, который может услышать человек (оно соответствует частоте около 2000 Гц). Аналогичная кривая ограничивает звуковой спектр сверху: она называется порогом болевого ощущения. Звук, отображаемый на спектре точками выше этого порога, не вызывает в ухе человека ничего, кроме боли.

Неудобно пользоваться шкалой интенсивности звука: ухо человека ощущает линейное увеличение интенсивности, в то время как реальное увеличение происходит в геометрической прогрессии. Человеку больше подходит искусственно созданная шкала громкости.

Уровень громкости в децибеллах (дБ) определяется как десятичный логарифм отношения интенсивности исследуемого звука к минимуму порога слышимости, помноженный на 10:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad (2)$$

Отношение любых двух интенсивностей может быть выражено в децибеллах:

$$L = 10 \lg \frac{I_1}{I_2} \quad (3)$$