

### Физични характеристики на звука

Механичните трептения са едни от най-често срещаните форми на движение. Когато отклонението от равното положение на трептящото тяло се мени с времето по простопериодичен закон, трептението се нарича *хармонично*.

Уравнението на хармонично трептене има вида:

- ъглова честота на трептението ( )

- честота на трептението

$A$  – амплитудата (max отклонение)

$\varphi = \omega \cdot t$  – фаза на хармонично трептене, тя определя положението на трептящото тяло в момент  $t$ .

еднаква честота и различни амплитуди

Разпространението на механичните трептения в материална среда се нарича вълнообразно движение или механична вълна. Трептението се предава последователно от молекулите на средата.

Затова механичните вълни не могат да се разпространяват във вакуум.

Механичните вълни, при които трептенията на молекулите са по посока на разпространение на вълната, се наричат НАДЛЪЖНИ, а вълни, при които трептенията

са по направление, перпендикулярни на посоката са  
НАПРЕЧНИ

Звук. Честота и скорост на звука

Звукът е механична вълна с честота от 20 до 20 000 Hz. Този честотен обхват се определя от границата на слуха на човека. Звъкови вълни с честота над 20 kHz се наричат Ултразвук, а вълни с честота под 20 Hz - инфразвук.

Ултразвук – вълни с честота над 20 kHz

Инфразвук – вълни с честота под 20 Hz

Източници на звук: Всички тела (твърди, течни, газообразни), които трептят със звукова честота (20 Hz – 20 kHz)

Звукът се разпространява в твърдите тела като надлъжна и напречна механична вълна, а в течностите и газовете – само като надлъжна.

Скорост

Скоростта на звука зависи от физичните свойства на средата, в която се разпространява (плътност, еластичност, температура...)

! Тя не зависи от честотата- звукът, ултразвукът и инфразвукът имат еднаква скорост на разпространение.

Скоростите на звука  $C_a$  в твърдите тела се определят от изразите:

$C_a = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$  - за надлъжни вълни

$C_a = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$  - за напречни вълни

$E, G$  – модул на линейна деформация (модул на Юнг) и модул на мин.деформация. при хлъзгане.

- плътност на веществото на твърдо тяло.

$C_a = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$  - в течност и газове

- модул на обемна деформация в (Pa)

$K = \frac{E}{3(1 + \nu)}$  - за газове

$\rho$  – налягане

$C_p, C_v$  – специфичен и топлинен капацитет при постоянно налягане ( $C_p$ ) и при постоянен обем ( $C_v$ ).

Скоростта на разпространение на звука, ултразвука и инфразвука е най-голяма в твърдите тела и най-малка в газовете.

Звуково налягане. Интензитет на звука

Звуковото налягане  $P_a$  е допълнителната периодично променяща се компонентна на налягането в средата, предизвикана от разпространението на звука.

Във въздуха това е налягането, обусловено от съставянето и разреждането на молекулите в посока на разпространение на звука.

Звуковото налягане се измерва в (Pa). То се мени с времето също хармонично:

$$P_a = P_{am} \sin(\omega t + \dots)$$

$P_{am}$  – амплитудата на звуковото налягане.

Разпространението на звука е свързано с пренасяне на механична енергия чрез хармоничните трептения на молекулите на средата. Основна енергийна  $X$ -ка на звуковата вълна е величината.

Интензитет на звука  $I$

Тя се дефинира като средна стойност на пренасяната от звуковата вълна енергия за единица време през единица площ, разположена перпендикулярно на нейната посока на разпространение.

Интензитетът на звука се измерва в джаул за секунда (J/sec) на квадратен метър.

Единица за мощност:  $J = W$  (ват), още ват на квадратен метър.

Интензитетът на звука  $I$  зависи от плътността на средата и от неговата скорост на разпространение в нея, както и от квадратите на амплитудата и ъгловата честота:

$I =$

Произведението  $S_a = Z_a$  се нарича звуков или (акустичен) импеданс или акустично съпротивление. Тази величина е важна акустична характеристика на всяко вещество.

В честотния интервал на чуване 20 Hz до 20 kHz човешкото ухо възприема звуковете с много голяма разлика в интензитета.

минимален (min) праг на чуване  $I$ .

максимален (max) праг на чуване  $I_{max}$

Звук с интензитет над  $I_{max}$  предизвиква болка и увреждане на ухото.

Прагът на чуване определя остротата на слуха – (индивид. чувствителност на ухото).

Определянето на остротата на слуха чрез измерване на  $I$  в честотния интервал на

чуване се нарича аудиометрия, а получените графики – аудиодиаграми.

Остротата на слуха на човека е мн-ниска в сравнение на животните и птиците.