

Акустика

... раздел физики, изучающий звуковые волны.

Звуковые волны возникают при колебаниях различных источников.

Звуковые волны – продольные волны.

Звуковые волны могут распространяться только в упругой среде.

В вакууме звуковые волны не распространяются.

ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

*Упругие волны в среде, вызывающие у человека слуховые ощущения, называются **акустическими**.*

*Частота колебаний лежит в пределах **от 16 до 20 000 Гц**.*

*Упругая волна с частотой **менее 16 Гц** называется **инфразвуком**.*

*Упругая волна с частотой **более 20 000 Гц** называется **ультразвуком**.*



Распространение ЗВУКОВЫХ ВОЛН

Т.к. звуковые волны – это продольные волны, то скорость их распространения определяется скоростью передачи взаимодействия между частицами.

В воздухе при $t=20^{\circ}\text{C}$ она равна 343 м/с или 1235 км/ч.

В воде при $t=20^{\circ}\text{C}$ она равна 1483 м/с или 5340 км/ч.

В стали при $t=20^{\circ}\text{C}$ она равна 5000 м/с или 18 000 км/ч.

Высота звука

определяется **частотой** источника звуковых колебаний.

Писк комара – 500-600 взмахов крыльев в секунду, жужжание шмеля – 220 взмахов.

Человеческий голос от 80 Гц (бас) до 1400 Гц (колоратурное сопрано)

В телефоне воспроизводятся частоты от 300 до 2000 Гц.

Громкость звука

определяется *амплитудой* давления в звуковой волне.

Минимальное изменение давления, которое может фиксироваться человеческим ухом, определяет порог слышимости.

При частоте 1 000 Гц порог слышимости равен 10^{-5} Па, или 10^{-10} атм.

Максимальное изменение давления, которое еще в состоянии фиксировать человеческое ухо, определяет болевой порог слышимости.

При частоте 1 000 Гц порог слышимости равен 10 Па, или 10^{-4} атм.

Громкость звука

На практике громкость звука характеризуется уровнем интенсивности звука.

Интенсивность (или сила) звука – отношение падающей на поверхность звуковой мощности к площади этой поверхности.

Единица интенсивности звука – ватт на квадратный метр ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Порог слышимости – $10^{-12} \text{ Вт}/\text{м}^2$, болевой порог – $1 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

Громкость звука

*Уровень интенсивности звука измеряется в беллах, на практике в децибеллах (дБ).
Болевой порог – 120 дБ.*

<i>Источник звука</i>	<i>Уровень интенсивности, дБ</i>	<i>Источник звука</i>	<i>Уровень интенсивности, дБ</i>	<i>Источник звука</i>	<i>Уровень интенсивности, дБ</i>
Порог слышимости	0	Разговор (на расст. 1 м)	60	Рок-концерт в зале	120
Шорох листьев	10	Громкая музыка	80	Реактивный самолет	140
Мурлыканье кошки	15	Громкий крик (на 1 м)	100	Космическая ракета	180

Тембр звука

определяется формой звуковых колебаний.

Тембр звука позволяет различать два звука или два голоса одинаковой высоты и громкости, издаваемые различными музыкальными инструментами или людьми.

Тон.

- звук определенной частоты.

Обертон.

*- звуковая окраска тона
дополнительными частотами*

Шум

- произвольный набор тонов различной частоты и громкости.

Уровень шума определяется в Дб.

Реверберация

- процесс постепенного затухания звука в закрытых помещениях после выключения источника звука.

Если помещения пустые, то происходит медленное затухание звука и создается гулкость помещения.

Если звуки затухают быстро, то они воспринимаются приглушенными.

Время реверберации

- время, в течение которого интенсивность звука в помещении ослабляется в миллион раз, а его уровень – на 60 дБ.

Помещение обладает хорошей акустикой, если время реверберации составляет 0,5 – 1,5 с.

Эффект Доплера

закключается в том, что испускаемая и регистрируемая частота волны различаются, если источник и приемник движутся в среде, в которой распространяется волна..

Типичный пример эффекта Доплера



Оба наблюдателя (за и перед стоящей на месте пожарной машиной) слышат звук сирены на одной и той же частоте (рисунок *а*). Наблюдатель, к которому приближается пожарная машина, слышит звук более высокой частоты, а наблюдатель, от которого машина удаляется, — более низкий звук (рисунок *б*).

1. Механические колебания. Свободные и вынужденные механические колебания.
2. Период и частота колебаний пружинного и математического маятников.
3. Резонанс. Применение резонанса и борьба с ним.
4. Волна. Волновые явления в природе.
5. Поперечные и продольные волны.
6. Длина волны. Скорость волны.
7. Звуковые волны.
8. Инфразвук. Акустический диапазон длин волн. Ультразвук.
9. Скорость распространения звуковой волны.
10. Громкость и высота звука.
11. Тон. Обертон. Шум. Борьба с шумом.