# Звук. Природа звука и его влияние на человека.

# Введение

- Человек живет в мире звуков. Звуки окружающие его с самого рождения помогают ему адаптироваться к окружающим условиям. Звуки важны не только для человека, но и для животных, которым хорошее улавливание звука помогает выжить. Но звуки могут быть разными, одни могут быть приятными, а некоторые даже вызывают неприятные ощущения. В своей работе я рассмотрел природу звука и его некоторые влияния на человека.

# Что такое звук?

- Если создать неравновесное состояние среды в некотором объеме, то благодаря упругим свойствам среды в последующие моменты времени смещения и скорости частиц в соседних областях становятся отличными от нуля: первоночальное возмущение перемещается по области, занятой средой. *Процесс распространения деформации в среде называется звуковой волной, или просто звуком.* Волна возникает в том случае, если именение состояния в одной точке среды приводит к изменению состояния в соседней точке.
- В средах могут распространяться звуковые волны двух типов: продольные и поперечные. *Продольной называется волна, в которой колебания частиц среды происходят в направлении распространения волны.*Продольные волны наблюдаются в жидкостях, газах и твердых телах. *Поперечные волны, в которых колебания частиц среды происходят в направлении, перпендикулярном к направлению распространения волны*, наблюдаются только в твердых телах.

# Свойства звука.

- 1)Отражение
- 2)Преломление
- 3)Поглощение
- 4)Прямолинейное распространение
- 5)Интерференция
- 6)Дифракция

# Проводники звука

Звуковая волна может проходить самые различные расстояния. Орудийная стрельба слышна на 10-15 км, ржание лошадей и лай собак - на 2-3 км, а шепот всего на несколько метров. Эти звуки передаются по воздуху. Но проводником звука может быть не только воздух.

Приложив ухо к рельсам, можно услышать шум приближающегося поезда значительно раньше и на большем расстоянии. Значит металл проводит звук быстрее и лучше, чем воздух. Вода тоже хорошо проводит звук. Нырнув в воду, можно отчетливо слышать, как стучат друг о друга камни, как шумит во время прибоя галька.

Свойство воды – хорошо проводить звук – широко используется для разведки  в море во время войны, а также для измерения морских глубин.

**Необходимое условие распространения звуковых волн – наличие материальной среды.**

В вакууме звуковые волны не распространяются, так как там нет частиц, передающих взаимодействие от источника колебаний.

Поэтому на Луне из-за отсутствия атмосферы царит полная тишина. Даже падение метеорита на ее поверхность не слышно наблюдателю.

# Основные характеристики звука.

- 1)**Тон звука**. Об одних звуках говорят, что они низкого тона (звук создаваемый большим барабаном), другие мы называем звуками высокого тона (например свист). Ухо их легко различает. Простые измерения (развертка колебаний) показывают, что звуки низких тонов – это колебания малой частоты в звуковой волне. Звуку высокого тона соответствует большая частота колебаний. *Частота колебаний в звуковой волне определяет тон звука.*
- 2)**Громкость звука**. Громкость звука , определяемая его действием на ухо, является оценкой субъективной. Чем больше поток энергии, притекающей к уху, тем больше громкость. Удобной для измерения является *интенсивность звука* – энергия, переносимая волной за единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную к направлению распространения волны. Интенсивность звука возрастает при увеличении амплитуды колебаний и площади тела совершающего колебания. Также для измерения громкости пользуются *децибелами* (дБ). Например, громкость звука шороха листьев оценивается 10 дБ, шепота – 20 дБ, уличного шума – 70 дБ, болевой порог – 120 дБ, а смертельный уровень – 180 дБ.
- 3)**Тембр звука**. Второй субъективной оценкой является тембр. Тембр звука определяется совокупностью обертонов. Разное количество обертонов, присущих тому или иному звуку, придает ему особую окраску – тембр. Отличие одного тембра от другого обусловлено не только числом, но и интенсивностью обертонов, сопровождающих звучание основного тона. По тембру мы легко отличаем звуки скрипки и рояля, гитары и флейты, узнаем голоса знакомых людей.

# Орган слуха.

- Для улавливания звука у человека и у животных есть специальный орган – ухо. Это необычайно тонкий аппарат. Ухо преобразует колебательное движение звуковой волны в определенные ощущения, которые и воспринимаются нашим сознанием.
- Орган слуха делится на три части: наружное, среднее и внутреннее ухо. Наружное ухо – ушная раковина. От нее идет слуховой проход, заканчивающийся барабанной перепонкой. В среднем ухе находится ряд косточек. Они передают колебания во внутреннее ухо. Процессы, происходящие во внутреннем ухе, очень сложны и некоторые из них до сих пор не изучены.
- Звуковые волны, попадая в слуховой канал, приводят в колебание барабанную перепонку. Через цепь косточек среднего уха колебания передается жидкости улитки внутреннего уха. Волнообразное движение этой жидкости влечет а собой раздражение окончаний слухового нерва. Таков главный путь звука от его источника о нашего сознания. Но этот путь не единственный. Звуковые колебания могут передаваться костями черепа.

# Слышимый звук.

- Человеческое ухо способно воспринимать звуковые колебания, лежащие в интервале от 16 до 20 000 Гц, им соответствуют длины волн от 20 м для низких до 2 см для высоких частот. Хотя дети могут без труда воспринимать звуки с частотой до 22 кГц, а пожилые люди только до 13 – 15 кГц.

# Порог слышимости.

- Порог слышимости, то есть заметная на слух интенсивность, завсит от частоты. При частоте 440 Гц порог слышимости близок к $10^{-12}$ Вт/м$^2$. При этом ухо воспринимает избыток давления $2x10^{-5}$ Па, приводящий к колебаниям частиц воздуха с ничтожной амплитудой $10^{-8}$ см, равной диаметру атомов. Раговор, ведущийся в умеренном тоне, приводит частицы воздуха в колебание с амплитудой смещения порядка нескольких тысячных долей сантиметра. Интенсивность звука при этом $10^{-6}$ Вт/м$^2$. Интенсивность сильных звуков, вызывающих у нас болезненные ощущения, лежит в пределах 1 – 10 Вт/м$^{-2}$. Избыточное давление составляет при этом 60 Па, а амплитуда колебаний частиц воздуха ~ $2,5x10^{-2}$ см. Такое давление содает шум реактивного самолета на расстоянии 50 м.

# Ударные волны.

- Слышимые звуковые волны в воздухе, связаны со сравнительно малыми колебаниями его давления: максимальное значение амплитуды звукового давления не превышает нескольких тысячных долей атмосферы. Поэтому такого рода волны являются примером распространения в воздухе *слабых возмущений*. Однако в ряде практических важных случаев приходится иметь дело с сильными возмущениями, распространяющимися в газах, жидкостях и твердых телах в виде так называемых *ударных волн*. Сильные возмущения возникают, например, при взрывах, при детонационном сгорании, т. е. при химическом превращении вещества или смеси веществ, которое сопровождается выделением теплоты, причем скорость распространения превращения больше скорости звука в этой среде; при движении в воздухе тел (снарядов, ракет, современных самолетов), обладающих сверхзвуковой скоростью; при внезапном торможении движущейся в трубопроводе жидкости (гидравлический удар) и т. д.

# Ультразвук.

- Колебания с частотами, превосходящими 20 000 Гц, называют ультразвуком. Ультразвук широко применяется в науке и технике.
- Жидкость вскипает при прохождении ультразвуковой волны (кавитация). При этом возникает гидравлический удар. Ультразвуки могут отрывать кусочки от поверхности металла и производить дробление твердых тел. С помощью ультразвука можно смешать не смешивающиеся жидкости. Так готовятся эмульсии на масле. При действии ультразвука происходит омыление жиров. На этом принципе устроены стиральные устройства.
- Интересны биологические эффекты ультразвука. Они ослабляют жизнедеятельность бактерий, уменьшают рост молочнокислых и туберкулезных бактерий.
- Широко используется ультразвук в гидроакустике. Ультразвуки большой частоты поглощаются водой очень слабо и могут распространяться на десятки километров. Если они встречают на своем пути дно, айсберг или другое твердое тело, они отражаются и дают эхо большой мощности. На этом принципе устроен ультразвуковой эхолот.
- В металле ультразвук распространяется практически без поглощения. Применяя метод ультразвуковой локации, можно обнаружить мельчайшие дефекты внутри детали большой толщины.
- Дробящее действие ультразвука применяют для изготовления ультразвуковых паяльников.

# Инфразвук и его влияние на человека.

- Колебания с частотами ниже 16 Гц называются инфразвуком.
- В природе инфразвук возникает из-за вихревого движения воздуха в атмосфере или в результате медленных вибраций различных тел. Для инфразвука характерно слабое поглощение. Поэтому он распространяется на большие расстояния. Организм человека болезненно реагирует на инфразвуковые колебания. В лабораторных условиях установлено, что среднее значение резонансной частоты для всего тела равно 6 Гц, для грудной клетки – 5-8 Гц, для головы – 20-30 Гц. При внешних воздействиях, вызванных механической вибрацией или звуковой волной на частотах 4-8 Гц, человек ощущает перемещение внутренних органов, на частоте 12 Гц – приступ морской болезни.
- Известно, что в районе Бермудских островов расположена область одного из главных антициклонов (область повышенного давления) северного полушария. Можно предполагать, что интенсивность низкочастотных акустических волн, исходящих от зон активной конвекции, возрастает и оттого ухудшается самочувствие экипажей находящихся здесь судов.
- Даже слабые инфразвуки могут оказывать на человека существенное воздействие, если они носят длительный характер. Некоторые нервные болезни, свойственные жителям промышленных городов, вызываются именно инфразвуками, проникающими сквозь самые толстые стены.

# Практическая часть.

- Исследования:
- Определение остроты слуха для разных категорий людей.
- Вывод: С возрастом острота слуха уменьшается.
- Определение порога слышимости для разных категорий людей.
- Оборудование: Звуковой генератор, осциллограф, соединительные провода, несколько наушников.
- Вывод: Порог сышимости у разных категорий людей разный, но отличается незначительно.