

# Отражение звука. Эхо Звуковой резонанс



# Отражение звука. Эхо

ОТРАЖЕНИЕ ЗВУКА(ЭХО)- явление, возникающее при падении звуковой волны на границу раздела двух упругих сред и состоящее в образовании волн, распространяющихся от границы раздела в ту же среду, из которой пришла падающая волна.

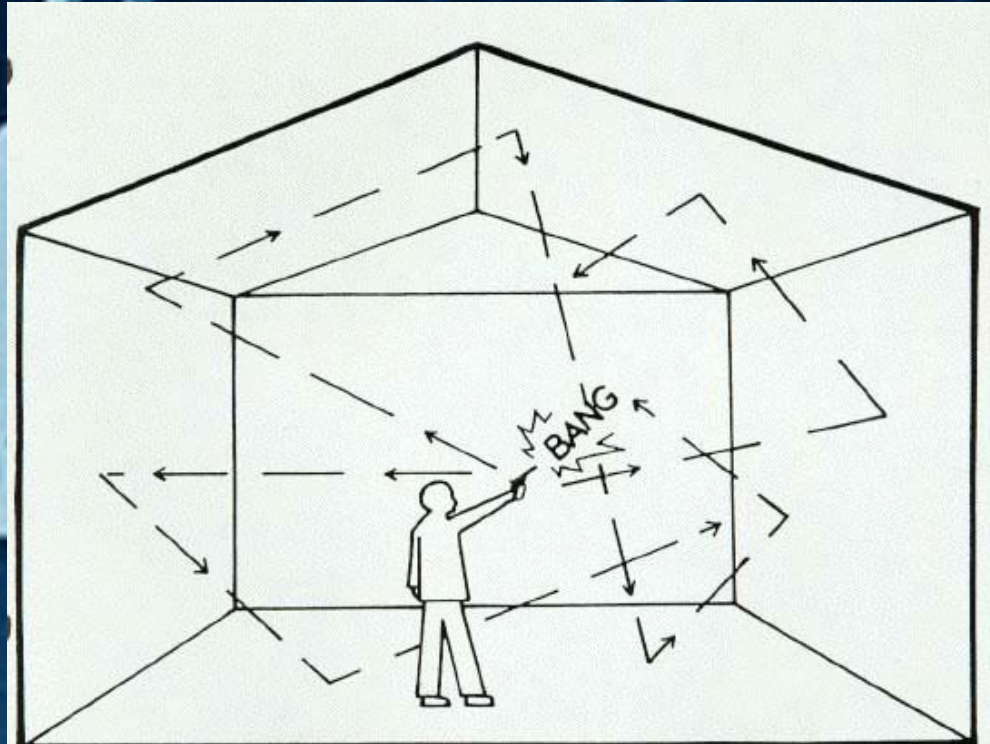
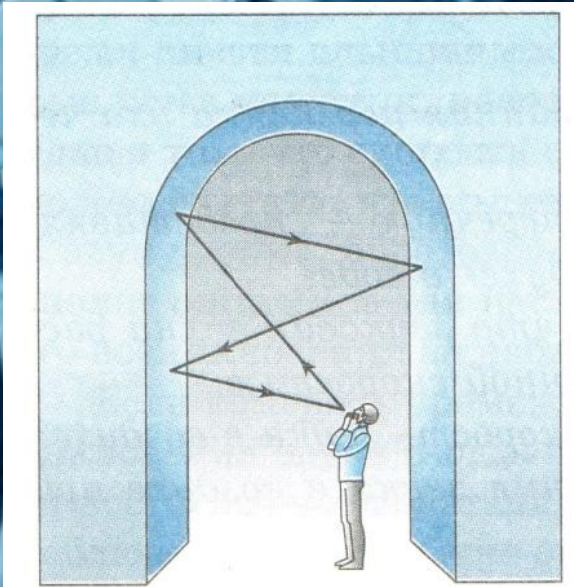
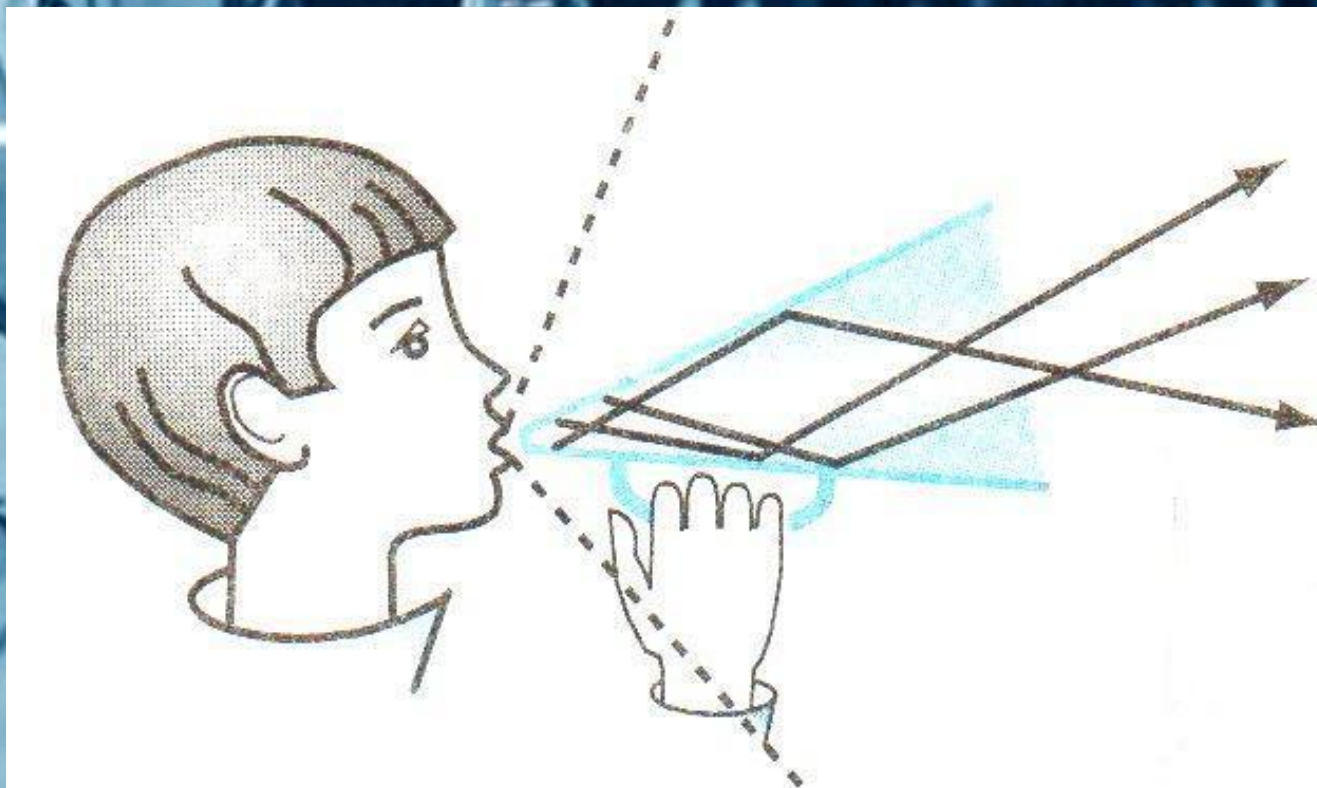
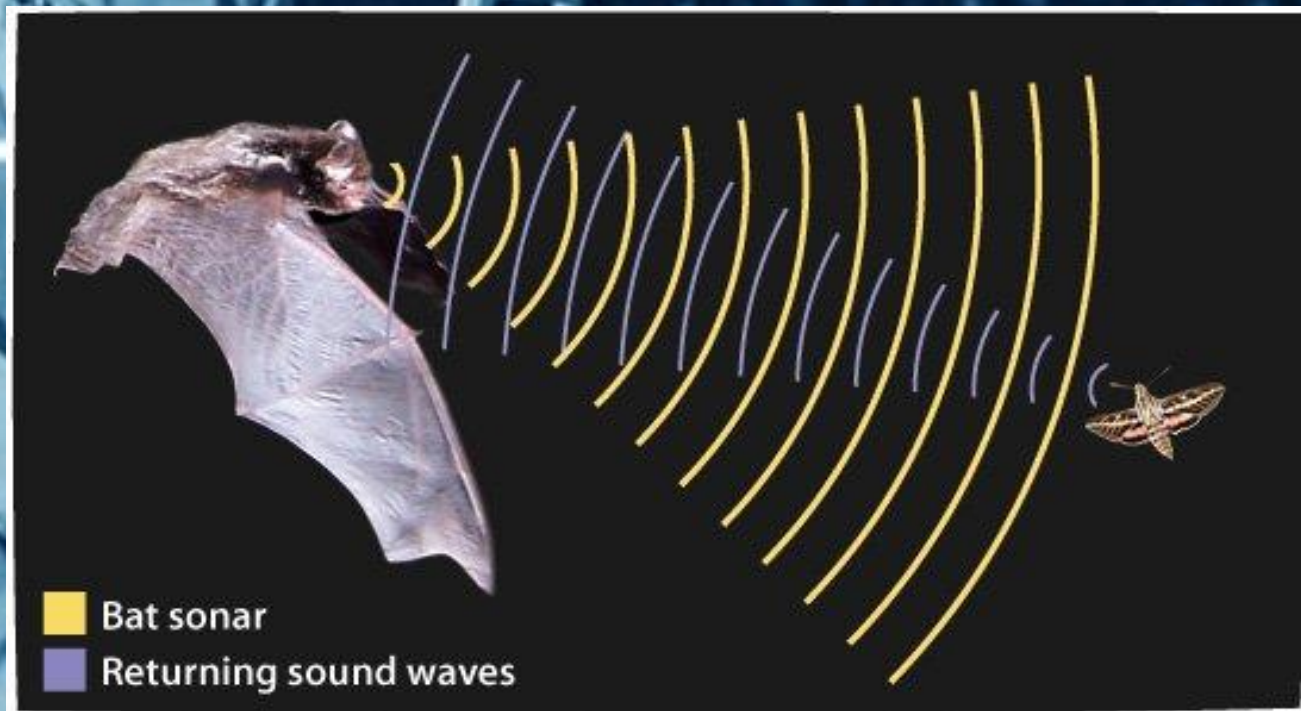


Fig 10 Sound reflects off all hard surfaces and will carry on reflecting until it is eventually absorbed.

На использовании эха основан принцип действия рупора. Рупор представляет собой расширяющуюся круглую трубу. Человек говорит в узкий конец, звук его голоса несколько раз отражается от стенок рупора и выходит через широкий конец в одном направлении, не рассеиваясь во все стороны. Таким образом, усиливается его мощность в заданном направлении, и звук может распространяться на большее расстояние..



Многие животные способны издавать ультразвуковые колебания и воспринимать их после отражения от препятствий. Острая направленность ультразвука позволяет им определять местоположения и расстояния до каких-либо предметов по времени запаздывания отраженного звукового сигнала.



**Летучие мыши- ничего не видят, но в темноте летают и ловят добычу**



**Дельфины- ориентируются в мутной воде**



**Ночные бабочки и жуки слышат ультразвуковые волны, издаваемые мышами и успевают от них спрятаться**

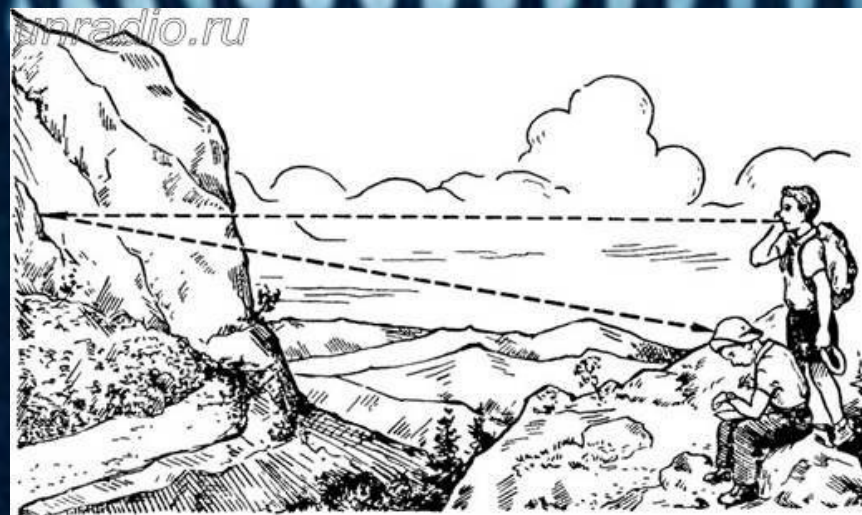


**Зубчатые киты с помощью ультразвука охотятся на кальмаров**



Возникает вопрос почему же мы слышим эхо не всегда, а в некоторых случаях? Почему мы не слышим эхо в маленьких помещениях, например?

Дело в том, что, во-первых, находящиеся в помещениях вещи и мебель гасят отраженные звуки, поглощая эхо. Во-вторых, чтобы наш мозг различил отраженный сигнал отдельно от посланного, в виде эхо, нужно, чтобы разница между ними составила не меньше шести сотых секунды.

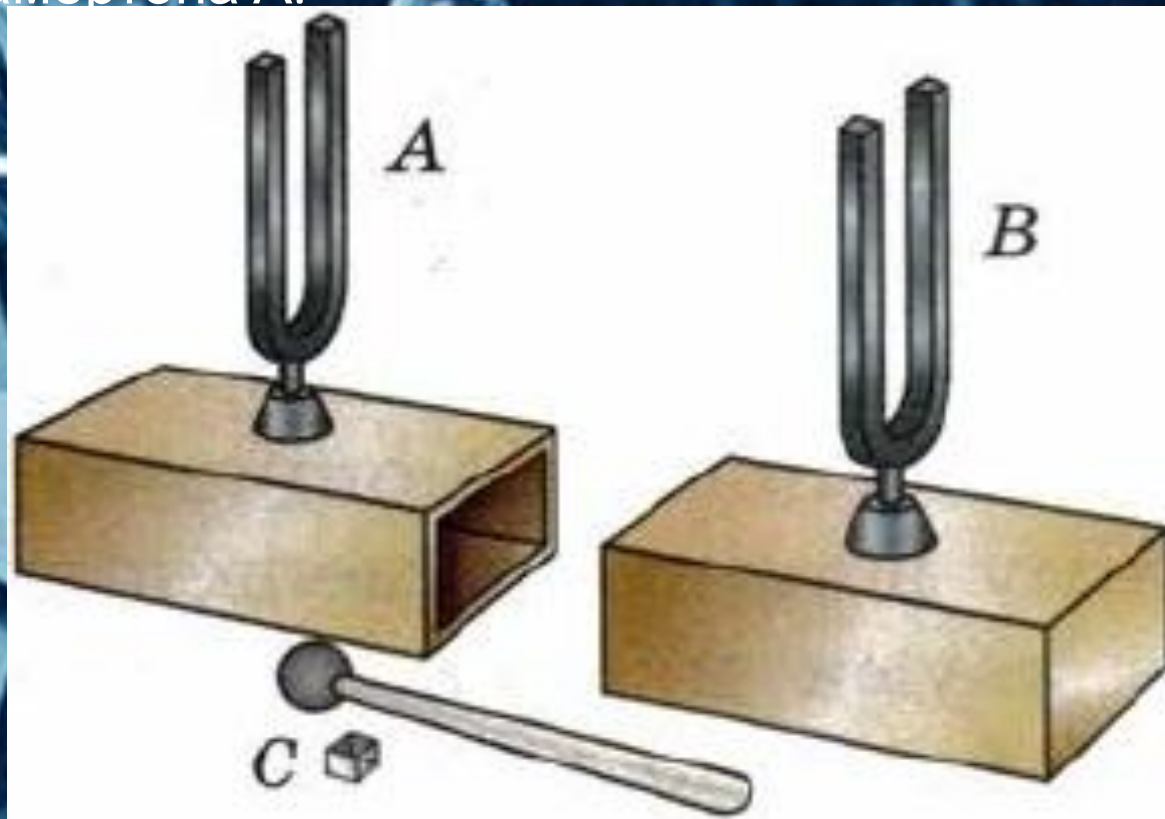


# Звуковой резонанс

Амплитуда ускорения вынужденных механических колебаний достигает наибольшего значения в том случае, если частота вынужденной силы совпадает с собственной частотой колебательной системы. Это явление называется резонанс.



Резонанс может быть вызван и действием звуковых волн. Чтобы пронаблюдать это, сделаем следующий опыт. Возьмём два камертона А и В с одинаковыми собственными частотами и поставим их рядом, обратив отверстия ящиков, на которых они укреплены, навстречу друг другу. Ударяя резиновым молоточком по камертону А, приведём его в колебание, а затем приглушим пальцами. Мы услышим звук, издаваемый камертоном В, который отзывается на колебания камертона А.

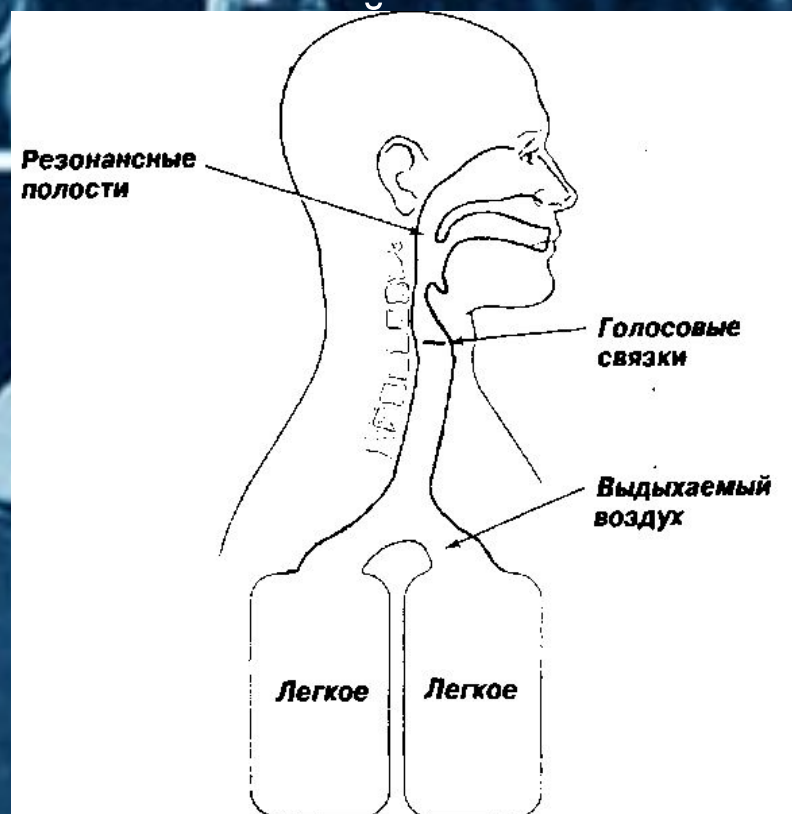




В музыкальных инструментах роль резонаторов выполняют части их корпусов. Например, в гитаре, скрипке и других подобных им струнных инструментах резонаторами служат деки, которые усиливают издаваемые струнами звуки и придают звучанию инструмента характерную для него окраску — тембр. Тембр звука зависит не только от формы и размера резонатора, но и от того, из какого дерева он изготовлен, и даже от состава лака, покрывающего его. Тембр определяется также материалом, из которого сделана струна, и тем, гладкая она или витая.



Резонаторы имеются и в голосовом аппарате человека. Источники звука в голосовом аппарате — голосовые связки. Они приходят в колебание благодаря продуванию воздуха из лёгких и возбуждают звук, основной тон которого зависит от их натяжения. Этот звук богат обертонами. Гортань усиливает те из обертонов, частота колебаний которых близка к её собственной частоте. Дальше звуковые волны попадают в полость рта. Для произнесения каждой гласной необходимо особое положение губ, языка и определённая форма



# Вред и польза резонанса

- **Использование:**
- Растворение порошкового молока в воде.
- Резонаторы в музыкальных инструментах.
- Магнитно-резонансное обследование организма.
- Раскачивание качелей.
- Раскачивание языка колокола.
- Резонансные замки и ключи.

- **Вред:**
- Разрушение сооружений.
- Обрыв проводов.
- Расплескивание воды из ведра.
- Раскачивание вагона на стыках рельсов.
- Вибрации в трубопроводах.
- Раскачивание груза на подъёмном кране.

# Обрушение мостов

- С резонансом можно встретиться и тогда, когда это совсем нежелательно. Так, например, в 1750 году близ города Анжера во Франции через цепной мост длиной 102 м шел в ногу отряд солдат. Частота их шагов совпала с частотой свободных колебаний моста. Из-за этого размахи колебаний моста резко увеличились, и цепи оборвались. Мост обрушился в реку.
- В 1830 году по той же причине обрушился подвесной мост около Манчестера в Англии, когда по нему маршировал военный отряд.
- В 1906 году из-за резонанса разрушился и так называемый Египетский мост в Петербурге, по которому проходил кавалерийский эскадрон.
- Теперь для предотвращения подобных случаев войсковым частям приказывают “сбить ногу” и идти не строевым, а вольным шагом.
- Чтобы избежать резонанса при переезде поезда через мост, он проходит его либо на медленном ходу, либо на максимальной скорости ( чтобы частота ударов колес о стыки рельсов не оказалась равной собственной частоте моста).
- С резонансом можно встретиться не только на суше, но и в море и даже в воздухе. Так, например, при некоторых частотах вращения гребного вала в резонанс входили целые корабли. А на заре развития авиации некоторые авиационные двигатели вызвали столь сильные резонансные колебания частотой самолета, что он разваливался в воздухе.



# Способ исключения вредного воздействия резонанса

- Железнодорожный вагон является колебательной системой, которая может сильно раскачаться оттого, что при движении получает периодические удары, вызывающие вынужденные колебания. Как устранить ударную нагрузку на вагон при наезде колеса на стык рельса?
- Делать стык косым под углом 45 град. к оси рельса. Накатываясь на следующий отрезок рельса, колесо продолжает еще катиться по предыдущему отрезку, при этом оно не встречает промежутка между рельсами, перпендикулярного образующей колеса, и бесшумно перекачивается с одного отрезка на другой. )

