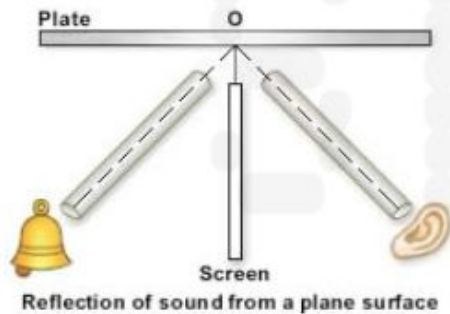


# Теория звука

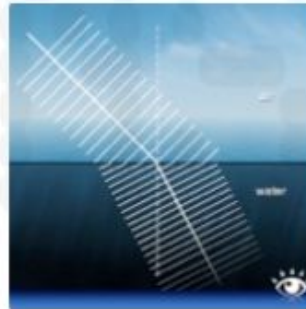
# Распространение звука.

Движение звука в среде называется распространение.

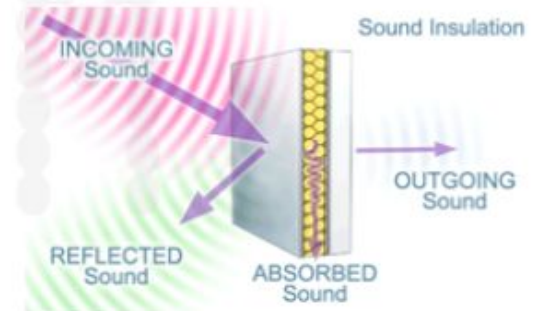
Звуковая волна, во время распространения, может быть отражена, преломлена, ослаблена каким либо объектом или средой.



Отражение



Преломление



Ослабление

# Скорость звука.

Скорость звука это как быстро звук распространяется в среде. (в нашем случае - воздухе)  
На скорость звука влияет температура среды, высота на которой находится звук, и среды в которой он движется.

Скорость звука в воздухе 340 м/с. (1км/3сек)

Временная характеристика звука - главный фактор в определении его(звука, источника звука) местонахождения в пространстве.

Категория эффектов, для работы с расположением звука - эффекты задержки.

скорость звука = 340 м/с;

время = 1,3 с;

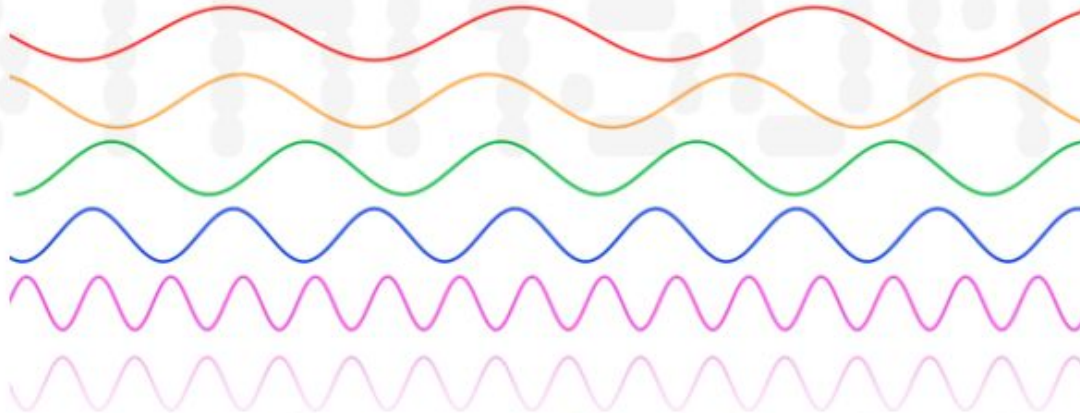
расстояние-?

расстояние =  $340 * 1,3 = 442$  метра



# Звук. Частота.

частота - количество колебаний волны за фиксированный промежуток времени.  
частота измеряется в герцах. (Гц)  
1 Гц = количество / 1 сек (10 гц - 10 колебаний в секунду, 100 Гц - 100 колебаний в секунду)  
Частоты восприятия человеческим ухом 20 Гц-20 КГц. С возвратом порог восприятия высоких частот снижается.  
Приборы, работающие с частотами - это фильтры. (эквалайзер - это набор фильтров).



На рисунке расположены осциллограммы синусоидальных волн.  
Сверху вниз - от низкой до высокой частоты.

# Звук. Амплитуда.

Амплитуда - это степень сжатия и разрежения воздуха.

Звук в воздухе распространяется в виде продольной волны:



Звуковое давление измеряется в децибелах. (Дб)

Нижний порог слышимости человеческого уха 0 Db SPL (0Дб Уровня Звукового Давления) диапазон (0DbSPL - 120DbSPL(болевой порог) )

Уровень звукового давления (SPL, Sound Pressure Level) — измеренное по относительной шкале значение звукового давления, отнесённое к опорному давлению = 20 мкПа, соответствующему порогу слышимости синусоидальной звуковой волны частотой 1 кГц.

В компьютере максимальный уровень амплитуды равен 0 Db FS.

диапазон (-∞ DbFS до 0DbFS)

**dBFS** (от англ. Full Scale — «полная шкала») — опорное напряжение соответствует полной шкале прибора;

Человек воспринимает амплитуду как громкость.

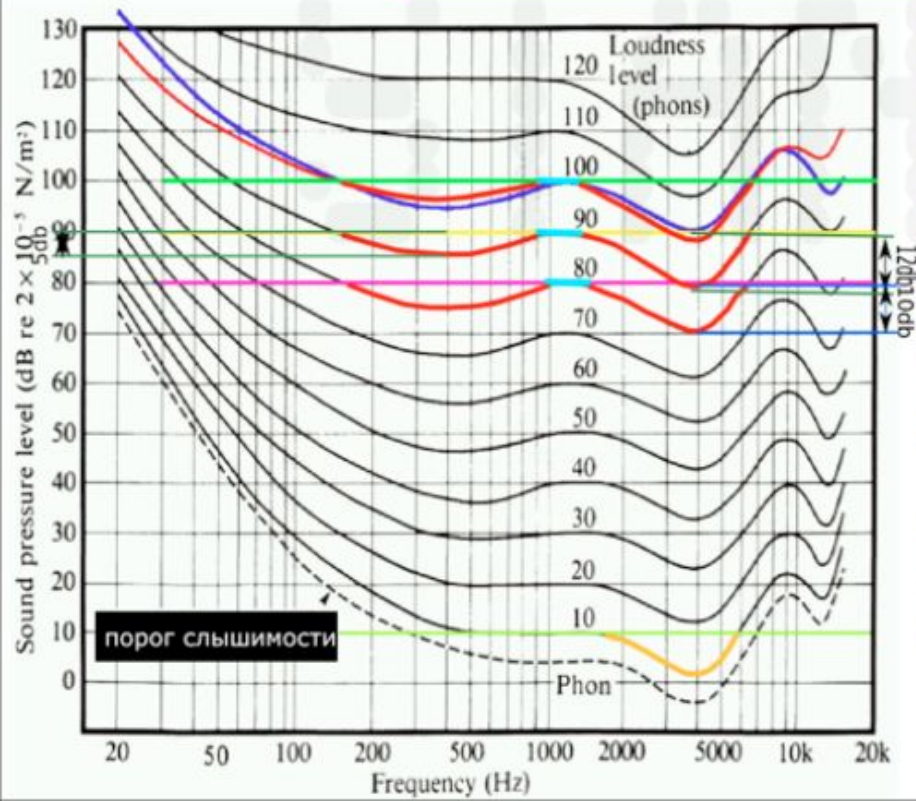
Приборы работающие с динамическим диапазоном : компрессор, эспандер, гейт.



# Звук. Частота. Амплитуда.

## Немного психоакустики.

Кривые равной громкости.  
Или как человеческое ухо воспринимает частоты, в зависимости от громкости.



Впервые этот эксперимент был проделан Флетчером и Мансоном.

Суть была таковой - они взяли группу людей и включали им разные тоны, на одинаковой громкости.

За главный тон был принят синус в 1000 Гц.

По сравнению с ним и проводились тесты.

Потом составились графики, на которых мы можем видеть восприятие частот в зависимости от громкости. (В децибелах)

По этим графикам видно, что частоты от 1.5КГц до 5КГц воспринимаются нами, громче, примерно в 10 раз, чем взятая за основу частота в 1КГц.

Частоты от 150Гц до 800Гц, также громче, примерно в 3 раза, чем 1000Гц.

Чего не скажешь о частотах от 150Гц и ниже и от 6КГц до 10КГц, они наоборот, звучат для нас очень тихо.

На этом графике я отметил :

красным - диапазон частот, который воспринимается громче.

голубым - диапазон частот, который воспринимается линейно(звучит на одной громкости)

Также обратите внимание, что при разном звуковом давлении(громкости), которое на графике находится слева, вертикальная ось :

наше восприятие частот также варьируется, зависимо от громкости сигнала(источника звука).

# Звук. Тембр.

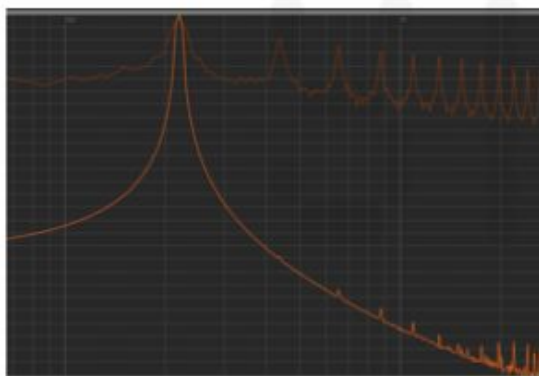
Тембр-это обертоновая окраска звука.

Рассмотрим упрощенный вариант различия тембров, для того используем три разных типа генераторов волны : синусоидальный, пилообразный, квадратный.

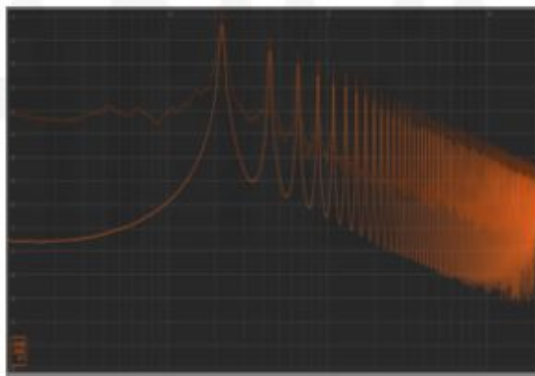
## ОДИН ТОН

Тон+обертоны кратные 2, 3, 4 и т.д. частотам от основного тона

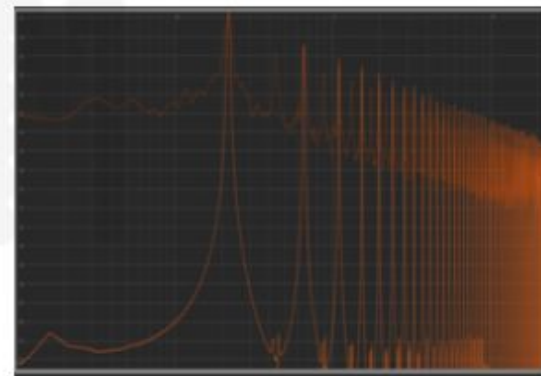
Тон+обертоны кратные 3,5,7,9,11 и т.д. частотам от основного тона



Спектрограмма  
синусоидальной  
волны



Спектрограмма  
пилообразной  
волны



Спектрограмма  
квадратной  
волны

# Звук. Тембр.

Звук по тембру можно отличить, даже если два инструмента играют на одной высоте(октаве) и громкости.

При восприятии тембров обычно возникают различные ассоциации: например, звуки называют яркими, блестящими, матовыми, тёплыми, холодными, глубокими, полными, резкими, насыщенными, сочными, металлическими, стеклянными, звонкие, глухие, шумные.





# Звук. The end.

На этом все, кто заинтересовался физикой звука, советую почитать тематическую литературу, техника и технологии, сейчас это позволяют: без лекционных залов и университетских библиотек, получать нужные знания.

Всем спасибо за внимание.