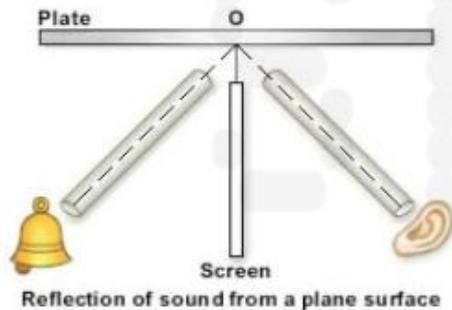


Теория звука

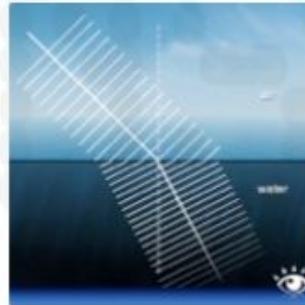
Распространение звука.

Движение звука в среде называется распространение.

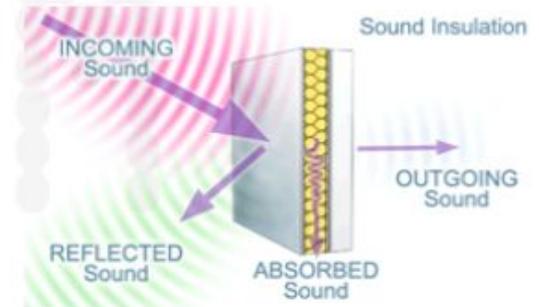
Звуковая волна, во время распространения, может быть отражена, преломлена, ослаблена каким либо объектом или средой.



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.

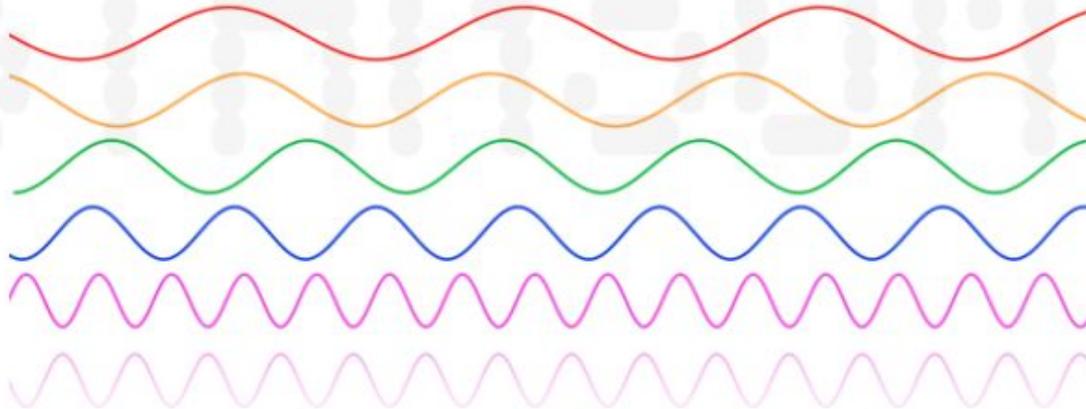
частота - количество колебаний волны за фиксированный промежуток времени.

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;

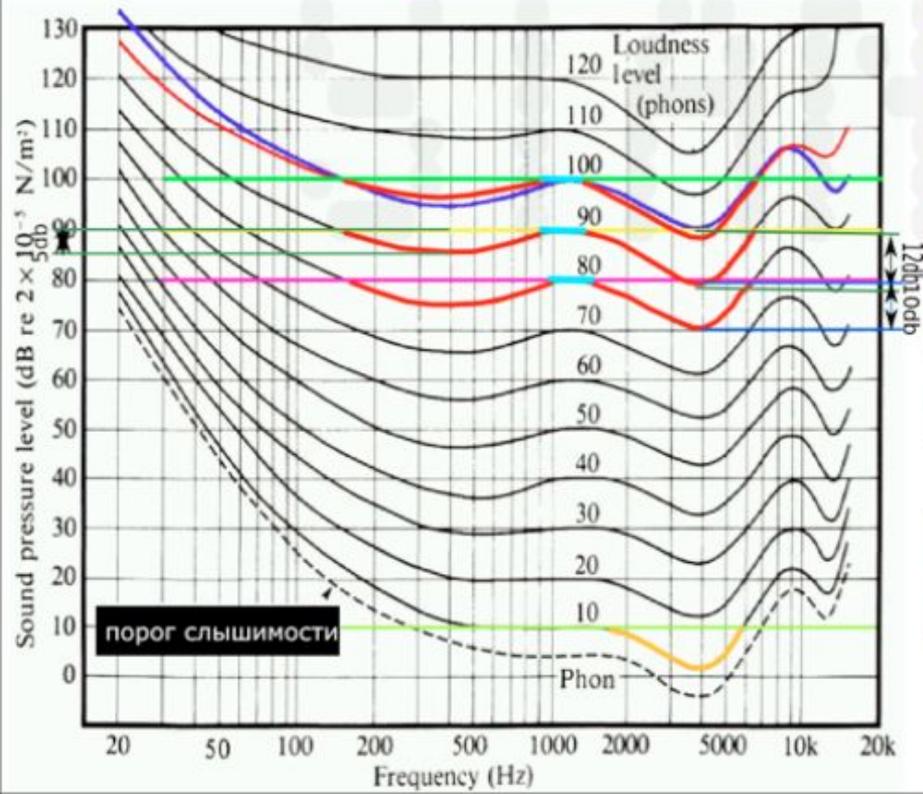
Человек воспринимает амплитуду как громкость.

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.

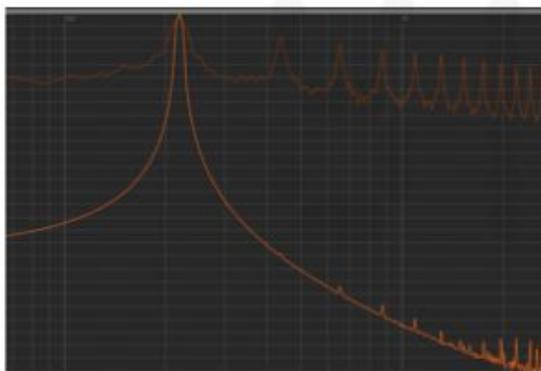
Тембр-это обертоновая окраска звука.

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

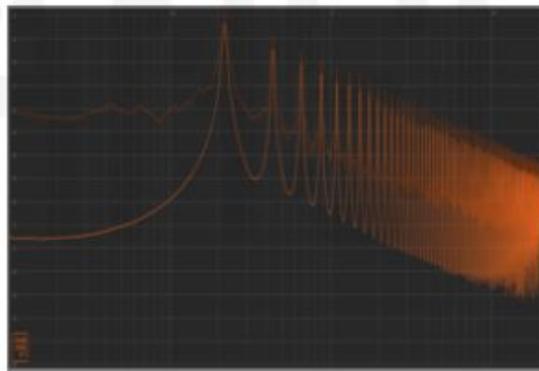
ОДИН ТОН

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

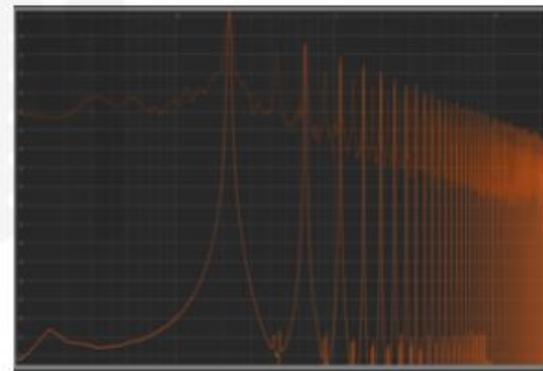
Тон+обертоны кратные 3,5,7,9,11 и т.д. частотам от основного тона



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.