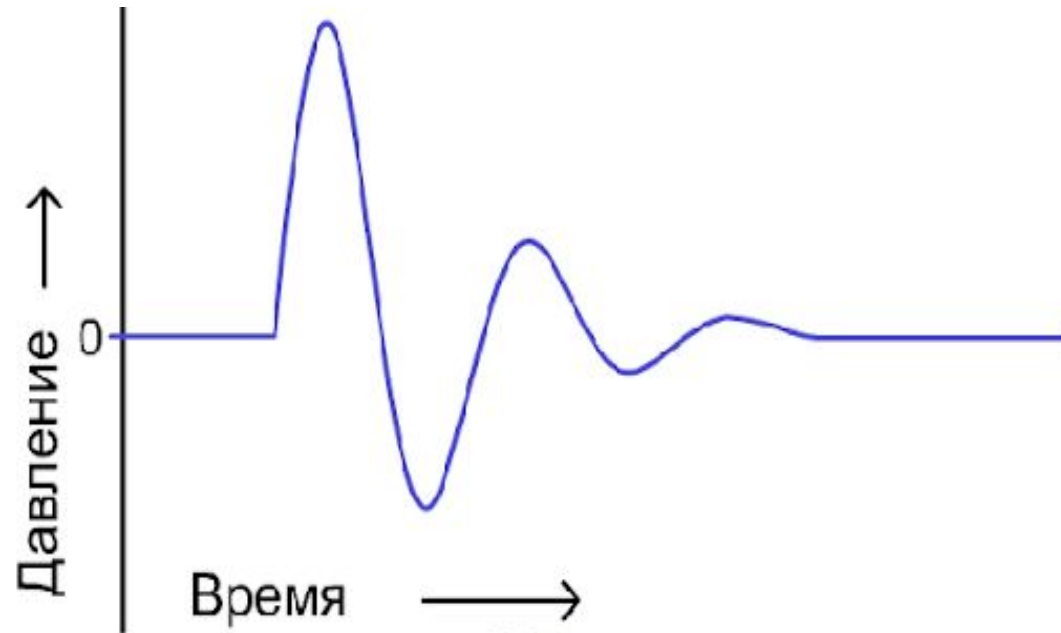


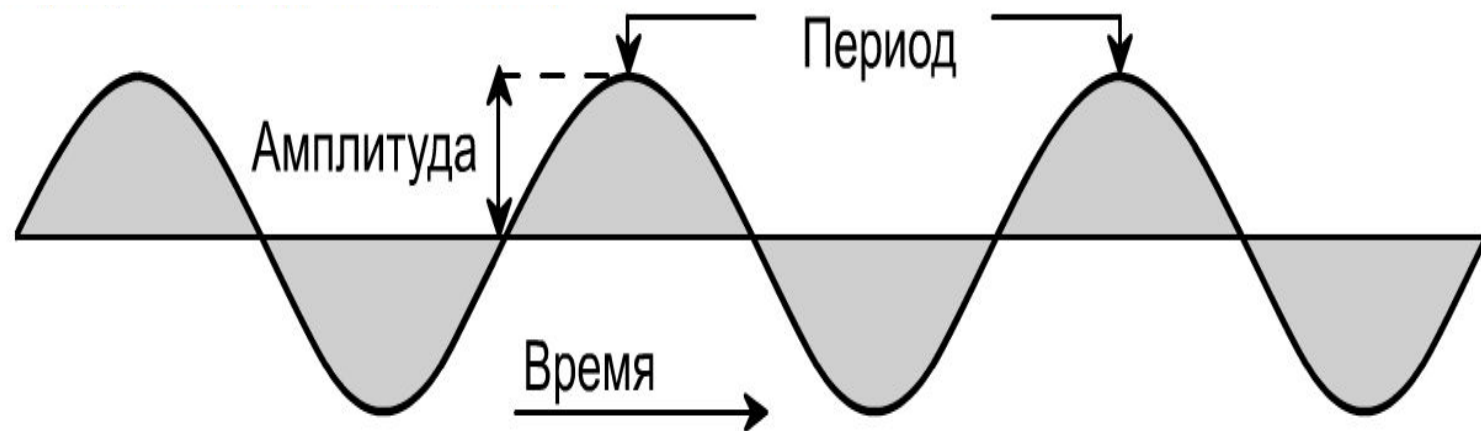
Звук – это периодическое колебания в упругих средах – газообразных, жидких и твердых.

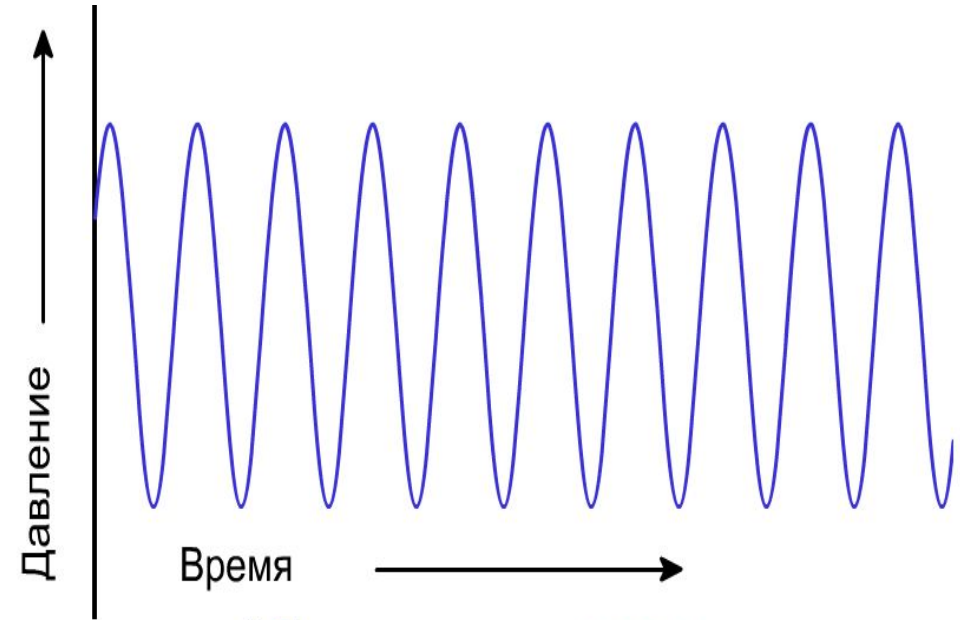


Хлопок в ладоши - это короткое одиночное колебание, которое быстро затухает.

Периодическое колебание.

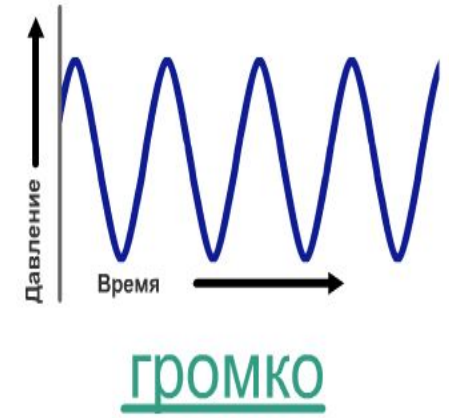
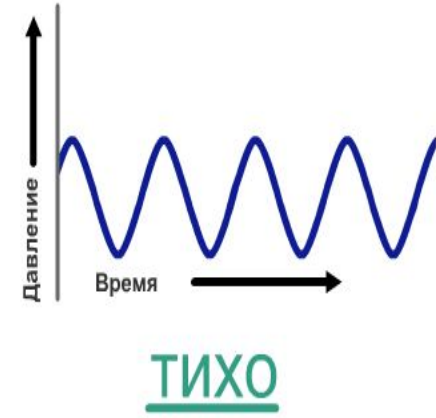
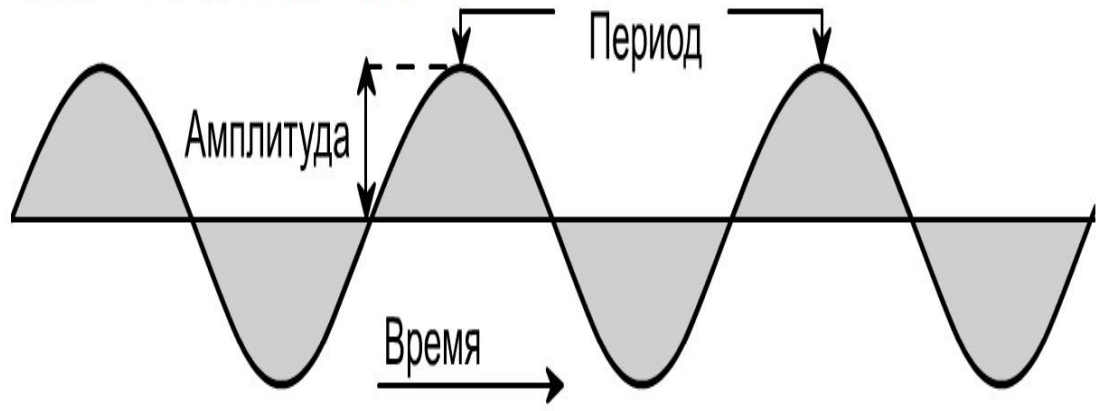
Высота звука - определяется **частотой звуковой волны** (или, периодом волны). Чем выше частота, тем выше звучание:





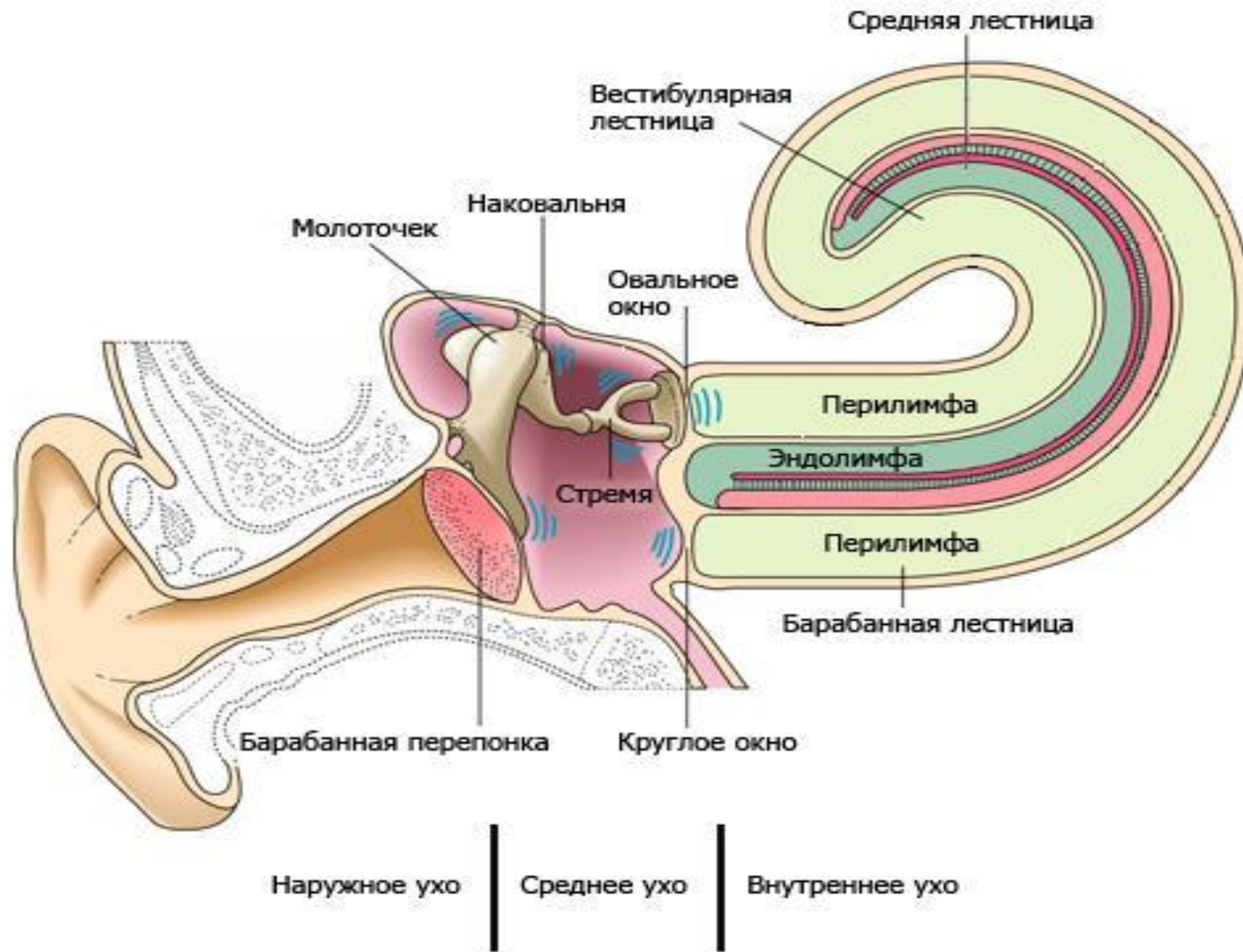
**Частота звука f измеряется в герцах (Гц, Hz) $1 \text{ Гц} = 1/\text{С}$.
Колебание в 1 Гц соответствует волне с периодом в 1 секунду**

Громкость звука - определяется амплитудой сигнала. Чем выше амплитуда звуковой волны, тем громче сигнал.



Громкость звука измеряется в децибеллах и обозначается **дБ**.

Громкость звука человеческого слуха измеряется в фонах и обозначается **Фон**.



Частотный диапазон.

Инфразвуковой — ниже 20 Гц.

Звуковой — от 20 Гц до 20 кГц

Ультразвуковой — от 20 кГц

Частотный диапазон человеческого голоса – 100 до 4000 Гц

Частотный диапазон музыкальных инструментов

Рояль, фортепиано 27-4200 Гц Бас-гитара 40-250 Гц

Гитара 82-1570 Гц Ударная установка 60 – 10 000 Гц

Частотный диапазон.

В телефонии - от 300 Гц до 3400 Гц

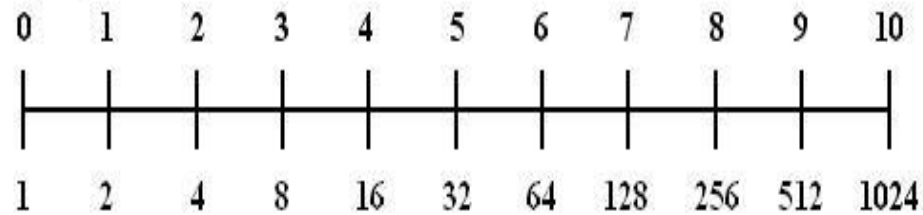
В радиовещании

Диапазон звука радиопередач на ДВ, СВ и КВ (амплитудная модуляция) от 30 до 6300 Гц

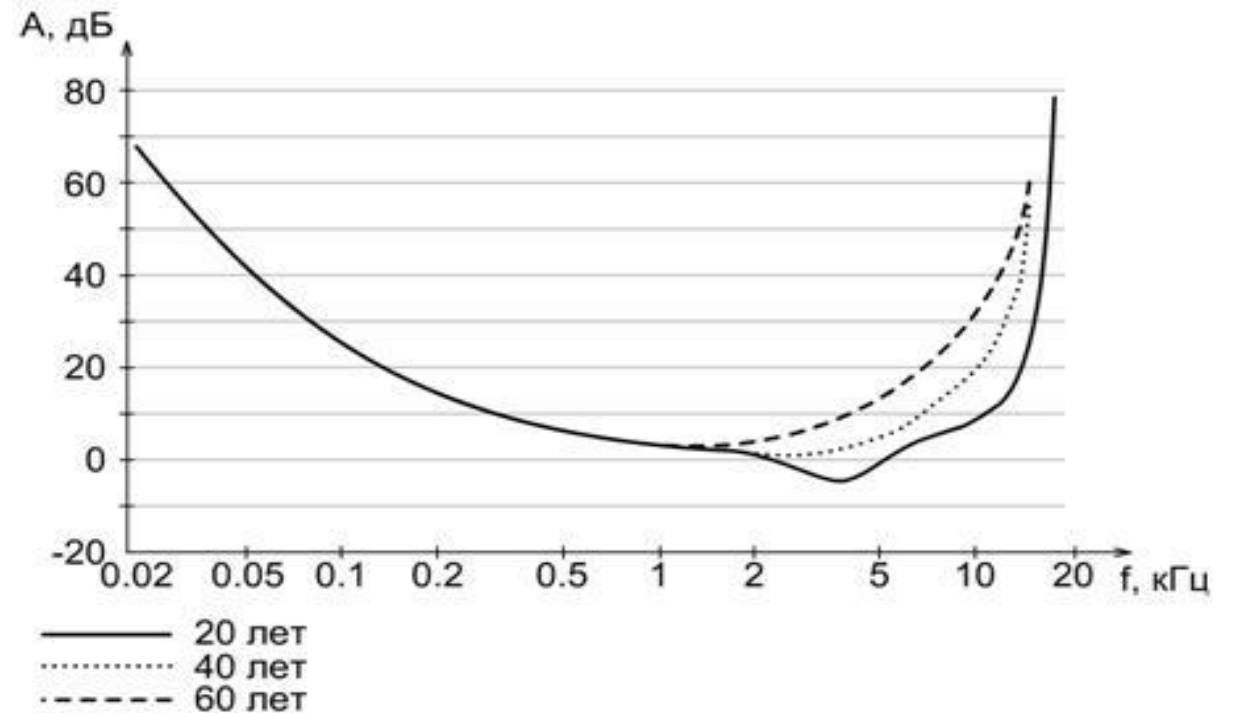
Диапазон звука радиопередач на FM (частотная модуляция) — 30-15000 Гц

Порог слышимости - минимальная громкость звука, с которой начинается восприятие сигнала.

Арифметическая шкала

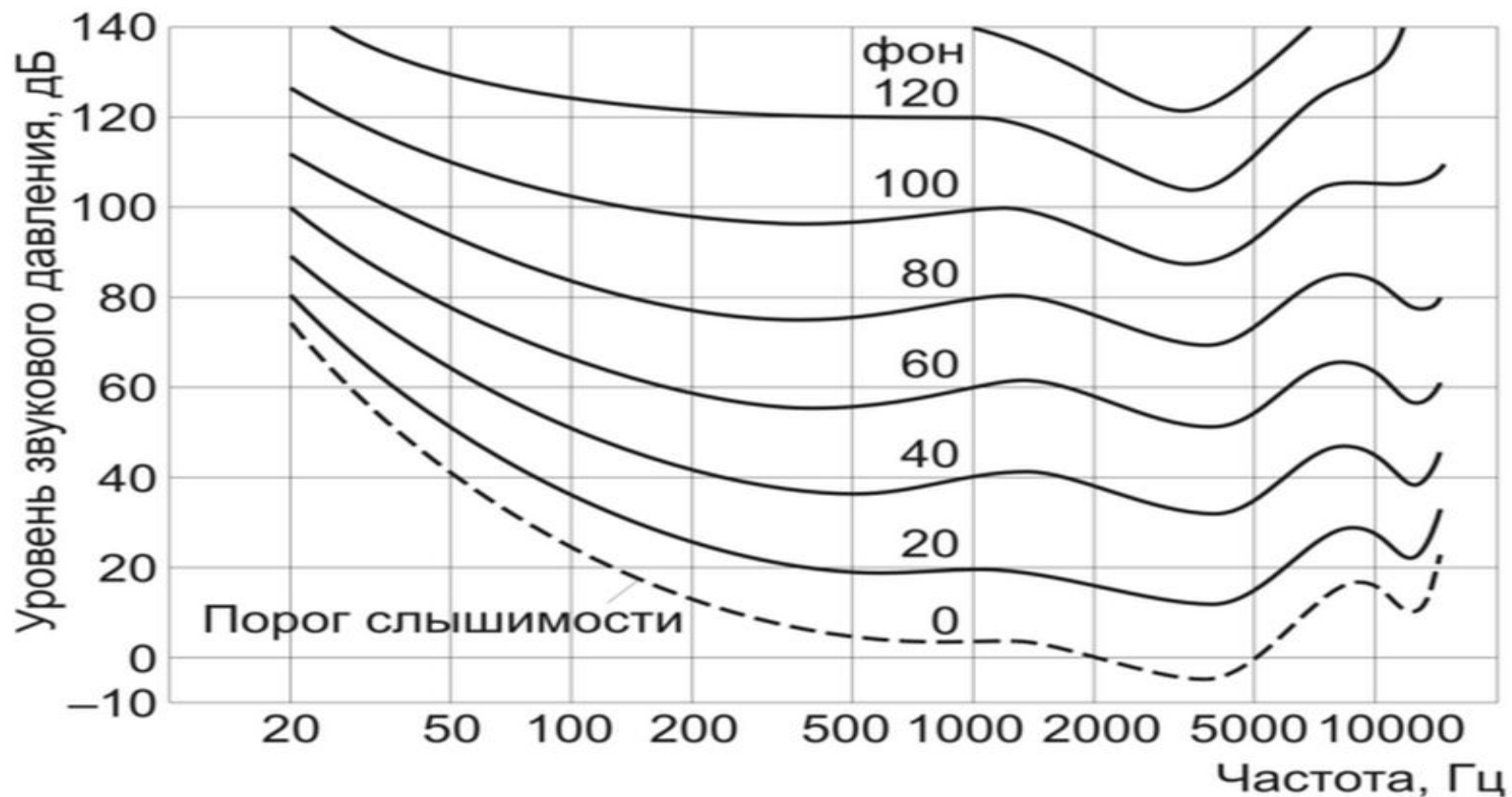


Логарифмическая (процентная) шкала



Норма для жилых помещений ночью – **30 дБ** Норма для жилых помещений днем – **40 дБ**
Болевой порог для синусоидальных сигналов - **140 дБ**. – для шумовых - **120 дБ**.

Кривые равной громкости.



У чистого тона с частотой 1000 Гц уровень в фонах численно равен уровню в децибелах, для других частот используют поправки из этого графика.

Нелинейность слухового восприятия.

1- **Частотная** – зависимость восприятия от частоты

2- **Амплитудная** – зависимость высоты слышимого звука от громкости и длительности звучания.

Низкий звук покажется еще более низким, если увеличить громкость его звучания. Обратная ситуация наблюдается с высокочастотным звуком – увеличение громкости звучания сделает субъективно воспринимаемую высоту звука еще более высокой.

Нелинейность слухового восприятия.

3 –Временная – зависимость от длительности звучания
Звучание продолжительностью менее 15 миллисекунд (мс) любой частоты покажется на слух просто резким щелчком – слух неспособен различить высоту тона для такого сигнала.

Инерционность слуха - высота тона начинает восприниматься лишь спустя 15 мс для частот в полосе 1000-2000 Гц и лишь спустя 60 мс – для частот ниже 500 Гц

На распознавание тембра слуху требуется около 200 мс.

4-Маскировка звука - ухудшение слышимости одного звука (сигнала) в присутствии другого (помехи).

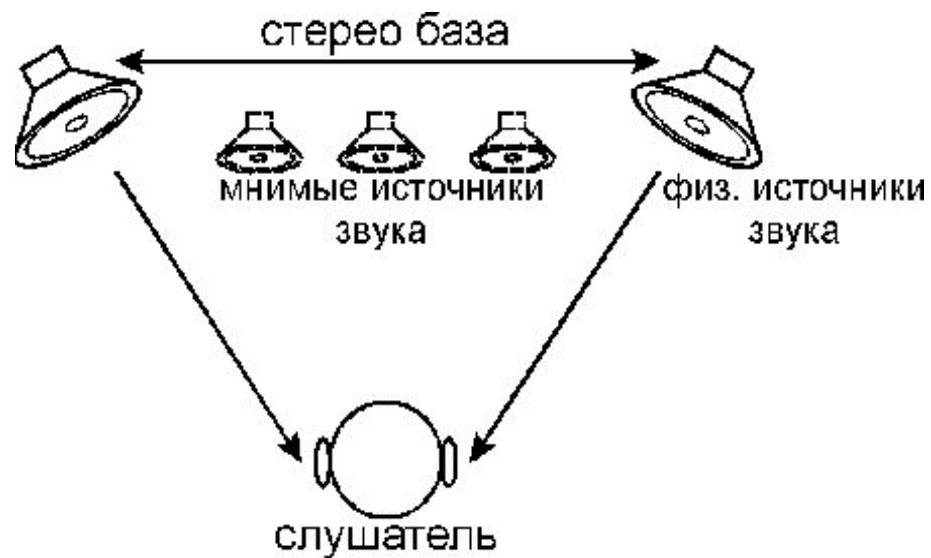
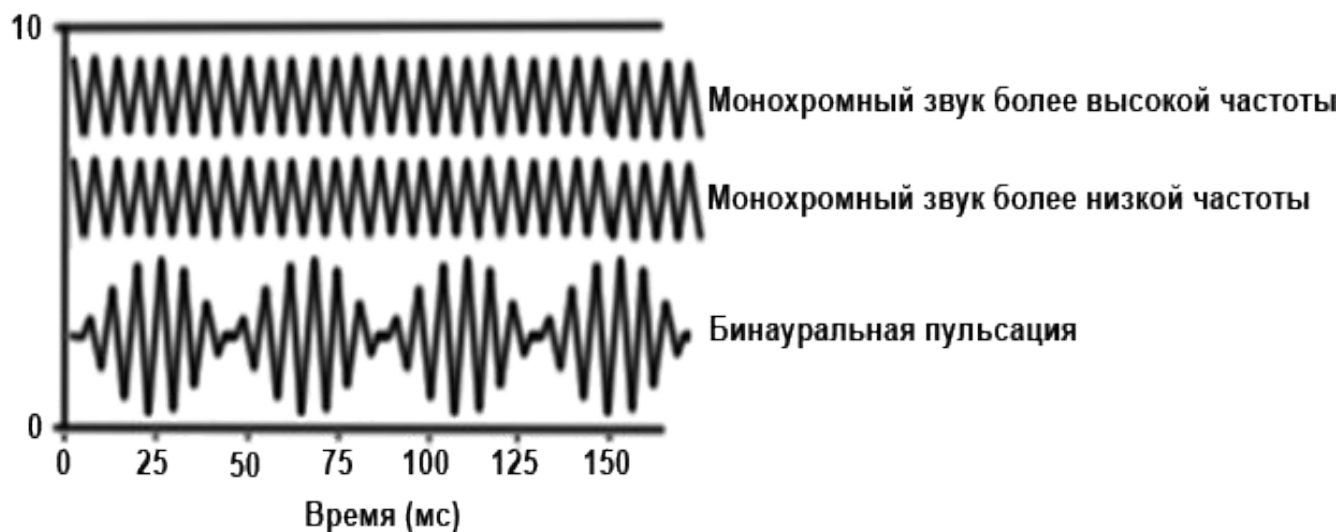
5-Бинауральный эффект - способность определять направление на источник звука

Бинауральный эффект

При прослушивании звуков близкой частоты по разным каналам (правому и левому), человек ощущает бинауральные ритмы.

Человек подсознательно ощущает разницу частот левого и правого звуковых каналов, и эта частотная разница порождает в головном мозге слушателя фантомные биения.

Для получения бинаурального эффекта, разница частот не должна превышать 25 Гц. При разности частот выше 25 Гц данный эффект полностью исчезает (отчетливо слышны два чистых тона – без каких-либо бинауральных биений).



Бинауральная стимуляция мозга

Диапазон частот	Название	Результат воздействия
> 40 Hz	Гамма-волны	Сильная умственная активность, включая страх и панику
13-40 Hz	Бета-волны	Бодрствование. Стимуляция повышает уровень внимания и краткосрочной памяти.
7-13 Hz	Альфа-волны	Релаксация во время бодрствования, сонливость перед сном или после сна Стимуляция повышает стрессоустойчивость
4-7 Hz	Тета-волны	Фаза быстрого сна, полудрема. Стимуляция увеличивает творческие способности, повышает способность к обучению.
< 4 Hz	Дельта-волны	Глубокие сны без сновидений, потеря ощущения тела Стимуляция улучшает сон, лечит бессонницу.