

Кодирование звуковой информации

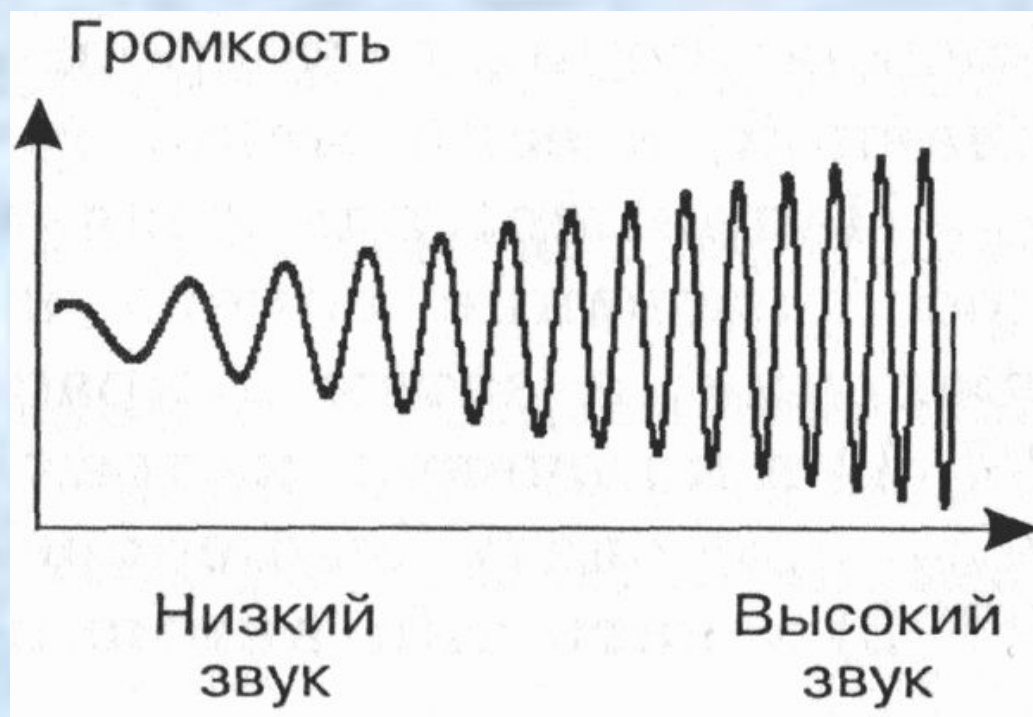
Звуковая информация. Звук представляет собой распространяющуюся в воздухе, воде или другой среде **волну** с непрерывно меняющейся **амплитудой** и **частотой**.

Человек воспринимает звуковые волны (колебания воздуха) с помощью *слуха* в форме звука различной **громкости** и **тона**.

Чем больше амплитуда, тем громче звук, а чем больше частота, тем выше тон звука.

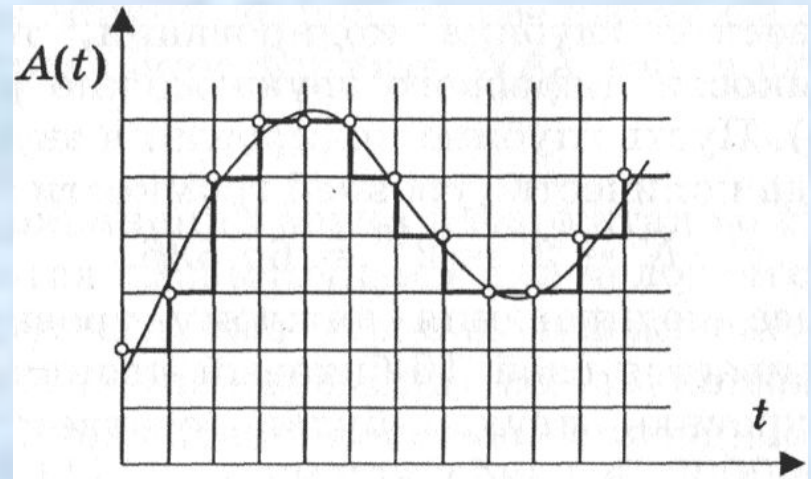
Человеческое ухо воспринимает звук с частотой от 20 колебаний в секунду (низкий звук) до 20 000 колебаний в секунду (высокий звук).

Для измерения громкости звука применяется специальная единица **"децибел"** (дБ).



Временная дискретизация звука. Для того чтобы компьютер мог обрабатывать звук, непрерывный звуковой сигнал должен быть преобразован в цифровую дискретную форму с помощью временной дискретизации. Непрерывная звуковая волна разбивается на отдельные маленькие временные участки, для каждого такого участка устанавливается определенный уровень громкости.

Таким образом, непрерывная зависимость громкости звука от времени $A(t)$ заменяется на дискретную последовательность уровней громкости. На графике это выглядит как замена гладкой кривой на последовательность «ступенек».



Глубина кодирования звука - это количество информации, которое необходимо для кодирования дискретных уровней громкости цифрового звука.

Для записи аналогового звука и его преобразования в цифровую форму используется **микрофон**, подключенный к звуковой плате. Качество полученного цифрового звука зависит от количества измерений уровня громкости звука в единицу времени, т. е. **частоты дискретизации**.

Частота дискретизации звука - это количество измерений громкости звука за одну секунду. (Обозначим **ν**)

Частота дискретизации звука может лежать в диапазоне от 8000 до 48 000 измерений громкости звука за одну секунду.

Самое **низкое качество** звука, соответствует телефонной связи, (режим "**моно**").

Самое **высокое качество** звука, соответствует аудио-CD, (режим "**стерео**").

Если известна глубина кодирования, то количество уровней громкости цифрового звука можно рассчитать по формуле:

$$N = 2^i$$

N - количество уровней громкости

i - глубина кодирования

$$I = i * v * t * \text{режим}$$

I – информационный объём

v - частота дискретизации

t – время

Режим МОНО = 1

Режим СТЕРЕО = 2

Задача 1: Пусть глубина кодирования звука составляет 16 битов, тогда количество уровней громкости звука равно:

$$N = 2^i = 2^{16} = 65\,536.$$

В процессе кодирования каждому уровню громкости звука присваивается свой 16-битовый двоичный код, наименьшему уровню звука будет соответствовать код 0000000000000000, а наибольшему - 1111111111111111.

Задача 2: Оцените информационный объем цифрового стереозвукового файла длительностью звучания 1 секунда при среднем качестве звука (16 битов, 24 000 измерений в секунду). Для этого глубину кодирования необходимо умножить на количество измерений в 1 секунду и умножить на 2 (стереозвук):

$$16 \text{ бит} \times 24\,000 \times 2 = 768\,000 \text{ бит} = 96\,000 \text{ байт} = 93,75 \text{ Кбайт}.$$

Звуковые редакторы.

Звуковые редакторы позволяют не только *записывать* и *воспроизводить* звук, но и *редактировать* его. Операции *копирования, перемещения и удаления* частей звуковой дорожки можно легко осуществлять с помощью мыши. Кроме того, можно накладывать звуковые дорожки друг на друга (*микшировать звуки*) и применять различные акустические *эффекты* (эхо, воспроизведение в обратном направлении и др.). Оцифрованный звук можно сохранять без сжатия в звуковых файлах в универсальном формате WAV или в формате со сжатием MP3.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Звуковая плата производит двоичное кодирование аналогового звукового сигнала. Какое количество информации необходимо для кодирования каждого из 65536 возможных уровней интенсивности сигнала?

1) 1 бит; 2) 256 битов; 3) 16 битов; 4) 8 битов.

2. Оценить информационный объем цифровых звуковых файлов длительностью 40 секунд при глубине кодирования и частоте дискретизации звукового сигнала, обеспечивающих минимальное и максимальное качество звука: стерео, 16 битов, 48 000 измерений в секунду.

3. Определить длительность звукового файла, который уместится на дискете 3,5 дюйм. Учтите, что для хранения данных на такой дискете выделяется 2847 секторов объемом 512 байтов каждый: при высоком качестве звука: моно, 8 битов, 8 000 измерений в секунду.

4. Объём свободной памяти на диске – 5,25 Мб, разрядность звуковой платы – 16. Какова длительность звучания цифрового моно-файла, записанного с частотой дискретизации 22,05 кГц.

5. Одна минута записи цифрового моно-файла занимает на диске 1,3 Мб, разрядность звуковой платы 8. С какой частотой дискретизации записан звук.