

# **Кодирование звуковой информации**

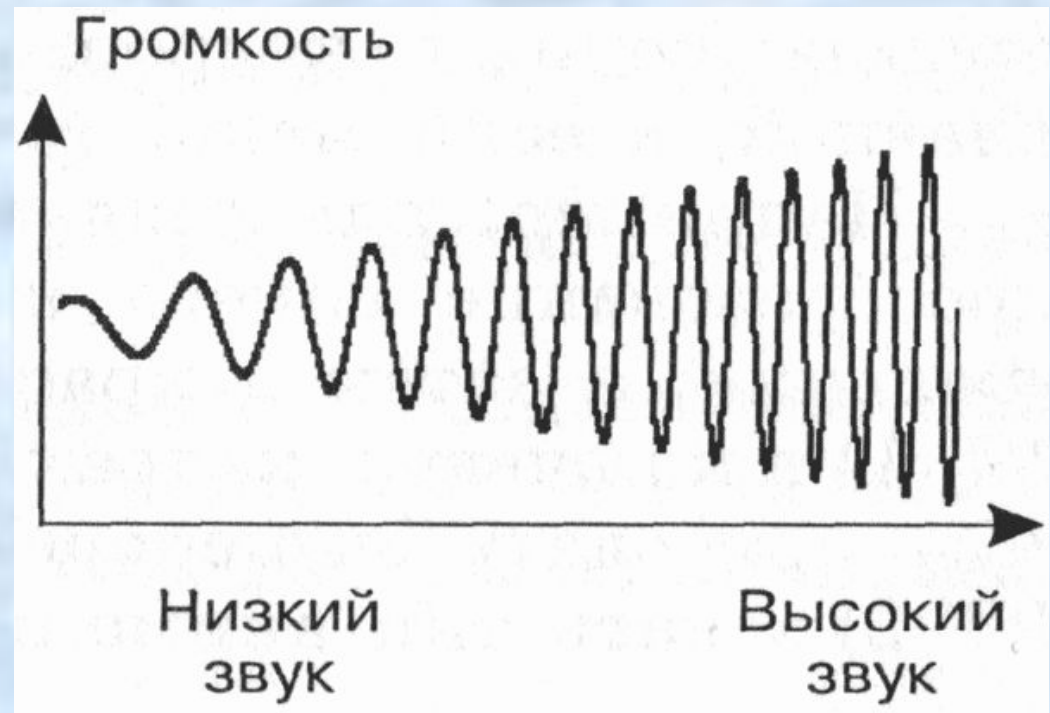
**Звуковая информация.** Звук представляет собой распространяющуюся в воздухе, воде или другой среде **волну** с непрерывно меняющейся **амплитудой** и **частотой**.

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.

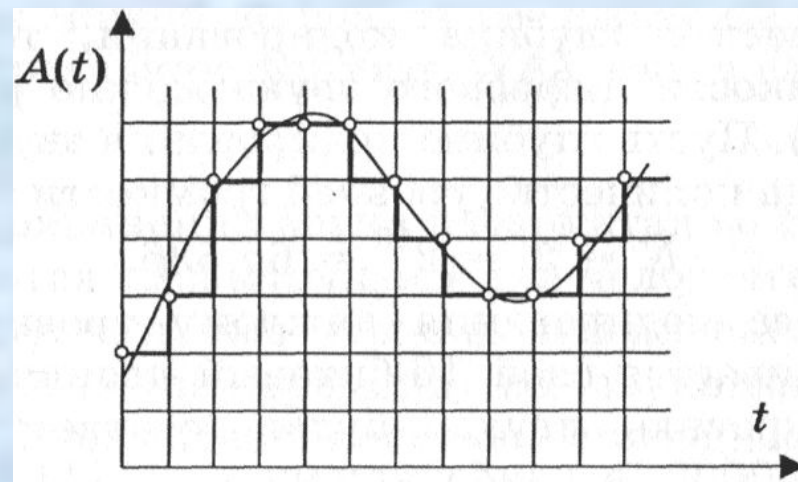
Человеческое ухо воспринимает звук с частотой от 20 колебаний в секунду (низкий звук) до 20 000 колебаний в секунду (высокий звук).

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  **$\nu$** )

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.