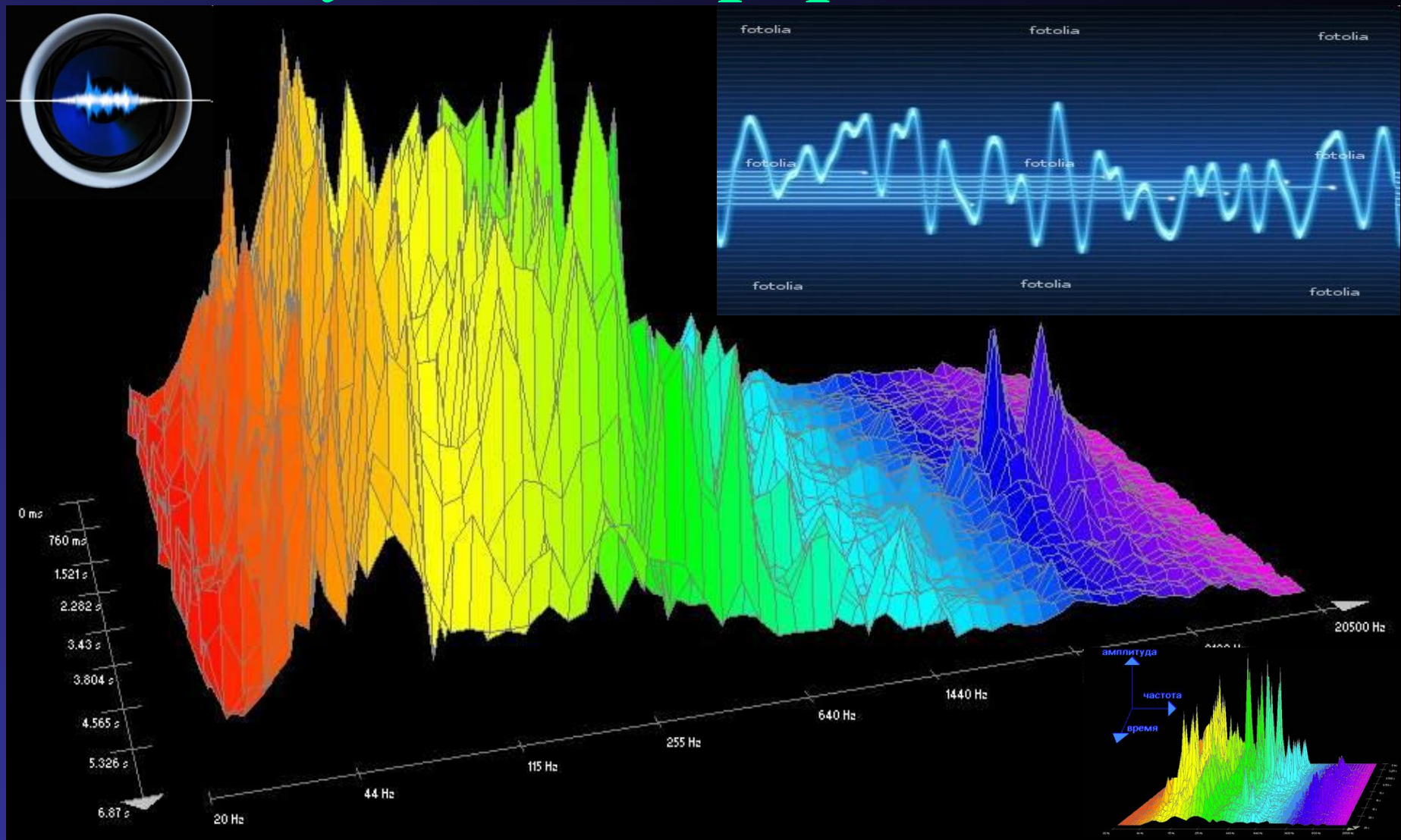
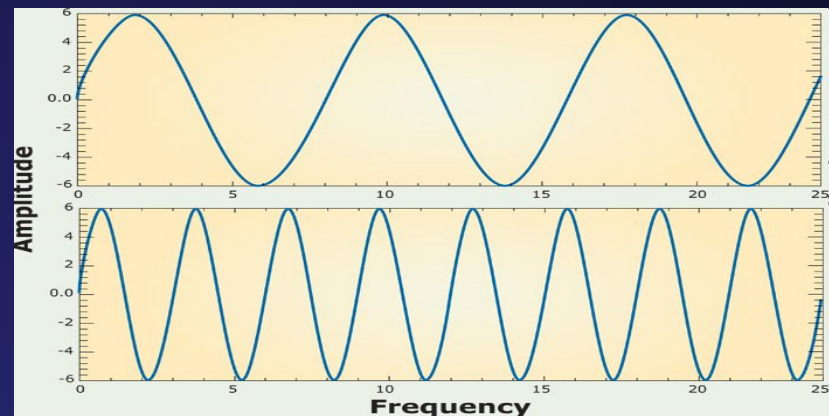
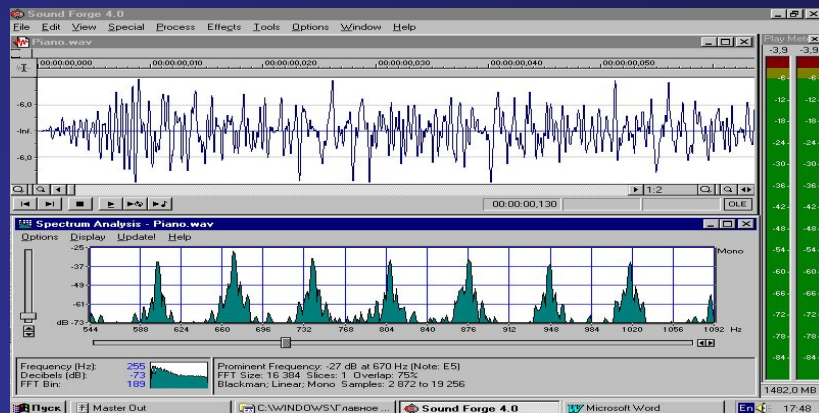


Кодирование и обработка звуковой информации



Звуковая информация

Звук представляет собой распространяющуюся в воздухе, воде или другой среде волну (колебания воздуха или другой среды) непрерывно меняющейся **амплитудой** и **частотой**. Человек воспринимает звуковые волны с помощью слуха в форме звука различной **громкости** и **тона**. Чем больше амплитуда звуковой волны, тем громче звук, чем больше частота колебаний, тем выше тон звука.



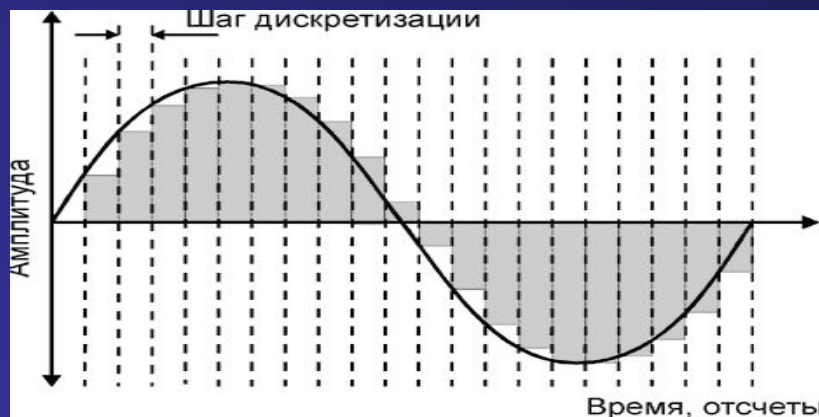
Звуковая информация

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).

Звук 	Громкость, дБ
Нижний предел чувствительности человеческого уха	0
Шорох листьев	10
Разговор	60
Гудок автомобиля	90
Реактивный двигатель	120
Болевой порог	140

Временная дискретизация звука

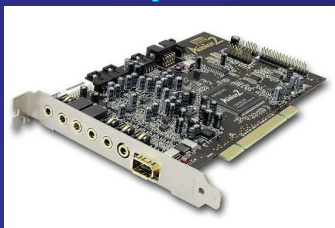
Для того чтобы компьютер мог обрабатывать звук, непрерывный звуковой сигнал должен быть преобразован в цифровую дискретную форму с помощью **временной дискретизации**. Непрерывная звуковая волна разбивается на отдельные маленькие временные участки, причем для каждого такого участка устанавливается определенный уровень громкости. Таким образом, непрерывная зависимость громкости звука от времени заменяется на дискретную последовательность уровней громкости. На графике это выглядит как замена гладкой кривой на последовательность «ступенек»



Частота дискретизации

Частота дискретизации звука — это количество измерений громкости звука за одну секунду.

Для записи аналогового звука и его преобразования в цифровую форму используется микрофон, подключенный к звуковой плате. Качество полученного цифрового звука зависит от количества измерений громкости звука в единицу времени, т. е. частоты дискретизации. Чем большее количество измерений производится за одну секунду (чем больше частота дискретизации), тем точнее «лесенка» цифрового звукового сигнала повторяет кривую аналогового сигнала. Частота дискретизации звука может лежать в диапазоне от 8000 до 48 000 измерений громкости звука за одну секунду.



Глубина кодирования звука

Это количество информации, которое необходимо для кодирования дискретных уровней громкости цифрового звука.

Если известна глубина кодирования, то количество уровней громкости цифрового звука можно рассчитать по формуле $N=2^i$. Пусть глубина кодирования звука составляет 16 битов, тогда количество уровней громкости звука равно:

$N=2^i = N=2^{16} = 65\,536$. В процессе кодирования каждому уровню громкости звука присваивается свой 16-битовый двоичный код, наименьшему уровню громкости будет соответствовать код 0000000000000000, а наибольшему -1111111111111111.



Качество оцифрованного звука

Чем больше частота и глубина дискретизации звука, тем более качественным будет оцифрованный звук. Самое низкое качество оцифрованного звука, соответствующее качеству телефонной связи при частоте дискретизации 8000 раз в секунду, глубине дискретизации 8 битов и записи одной звуковой дорожки (режим моно).

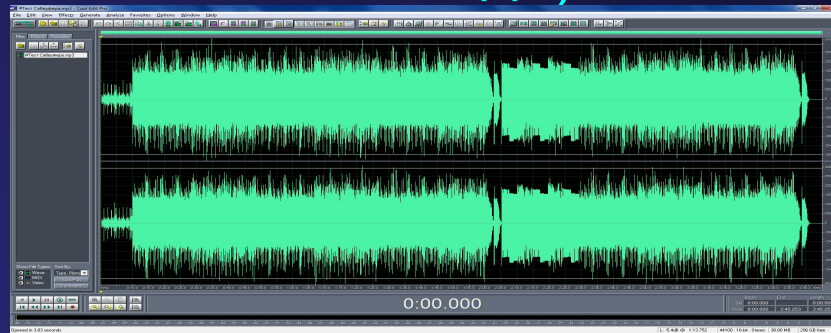
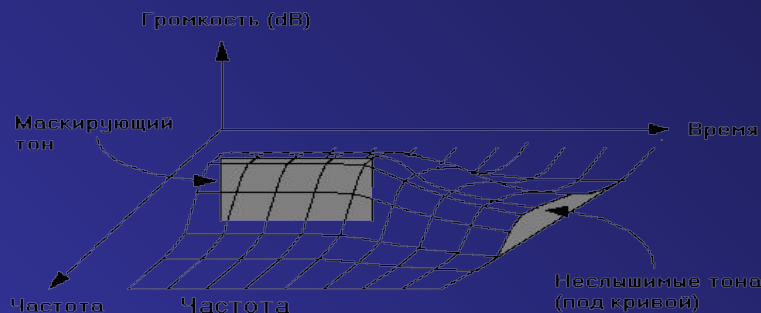


Необходимо помнить, что чем выше качество цифрового звука, тем больше информационный объем звукового файла. Можно оценить информационный объем цифрового стереозвукового файла длительностью звучания одна секунда при среднем качестве звука (16 битов, 24 000 измерений в секунду). Для этого глубину кодирования необходимо умножить на количество измерений в одну секунду и умножить на 2 (стереозвук):

$$16 \text{ битов} \cdot 24\,000 \cdot 2 = 768\,000 \text{ битов} = 96\,000 \text{ байтов} = 93,75 \text{ Кбайт.}$$

Звуковые редакторы

Позволяют не только записывать и воспроизводить звук, но и редактировать его. Оцифрованный звук можно сохранять без сжатия в звуковых файлах. в универсальном формате WAV  а также в формате со сжатием **MP3** . При сохранении звука в форматах со сжатием отбрасываются «избыточные» для человеческого восприятия звуковые частоты с малой амплитудой, совпадающие по времени со звуковыми частотами с большой амплитудой. Применение такого формата позволяет сжимать звуковые файлы в десятки раз, однако приводит к необратимой потере информации (файлы не могут быть восстановлены в первоначальном виде).



Устройства обработки звука

