

Звук – это волновые колебания в упругой среде.

Частота

Измеряется в Гц.

1 Гц = 1 колебание/сек

Человек воспринимает звуки в диапазоне от 16 Гц до 20 кГц

Амплитуда (сила звука, звуковое давление)

Измеряется в Па (Паскалях).

Воспринимаемая человеком громкость звука от 20 мкПа (едва различимый звук) до 200 Па (болевого порог).

Логарифмическая шкала децибелов.

Амплитуда

Из-за широкого диапазона амплитуд чаще используется логарифмическая шкала децибелов (дБ):

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P_{зв}}{P_{пч}} \right)$$

L (дБ) – уровень звука;

$P_{пч}$ - порог чувствительности ($2 \cdot 10^{-5}$ Па)

$P_{зв}$ - звуковое давление измеряемого звука

Тогда весь диапазон слышимости 0 – 140 дБ.

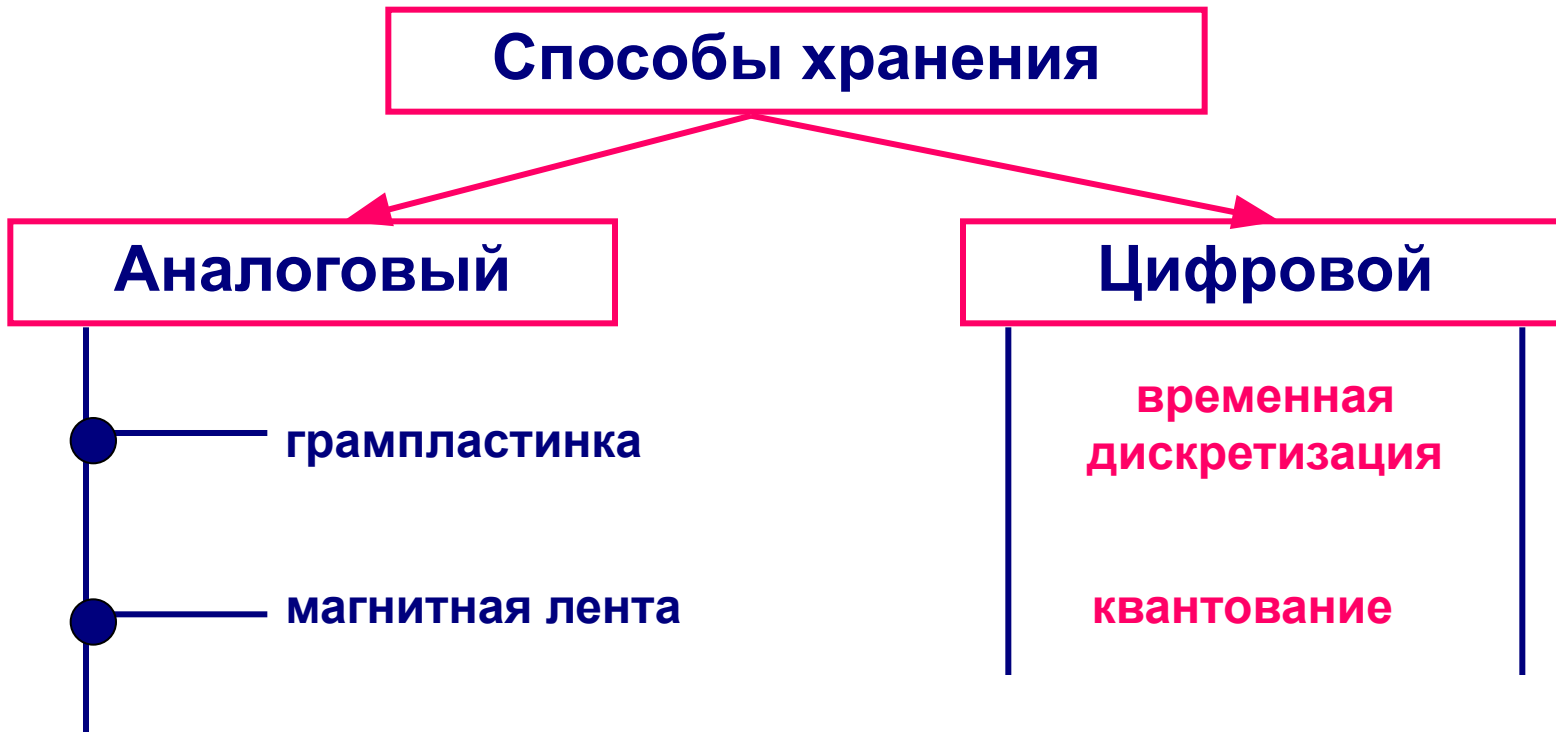
Человек способен уловить различие в громкости, если звуки отличаются более, чем на 10%, т.е. на 1 дБ – это используется в алгоритмах сжатия звука для удаления маловажной информации.

Некоторые значения уровней шума

Порог слышимости	0 дБ
Шорох листьев, шум слабого ветра	10-20 дБ
Шепот (на задней парте)	20-30 дБ
Разговор средней громкости (в кабинете директора)	50-60 дБ
Автомагистраль с интенсивным движением	80-90 дБ
Авиадвигатели	120-130 дБ
Болевой порог	140 дБ

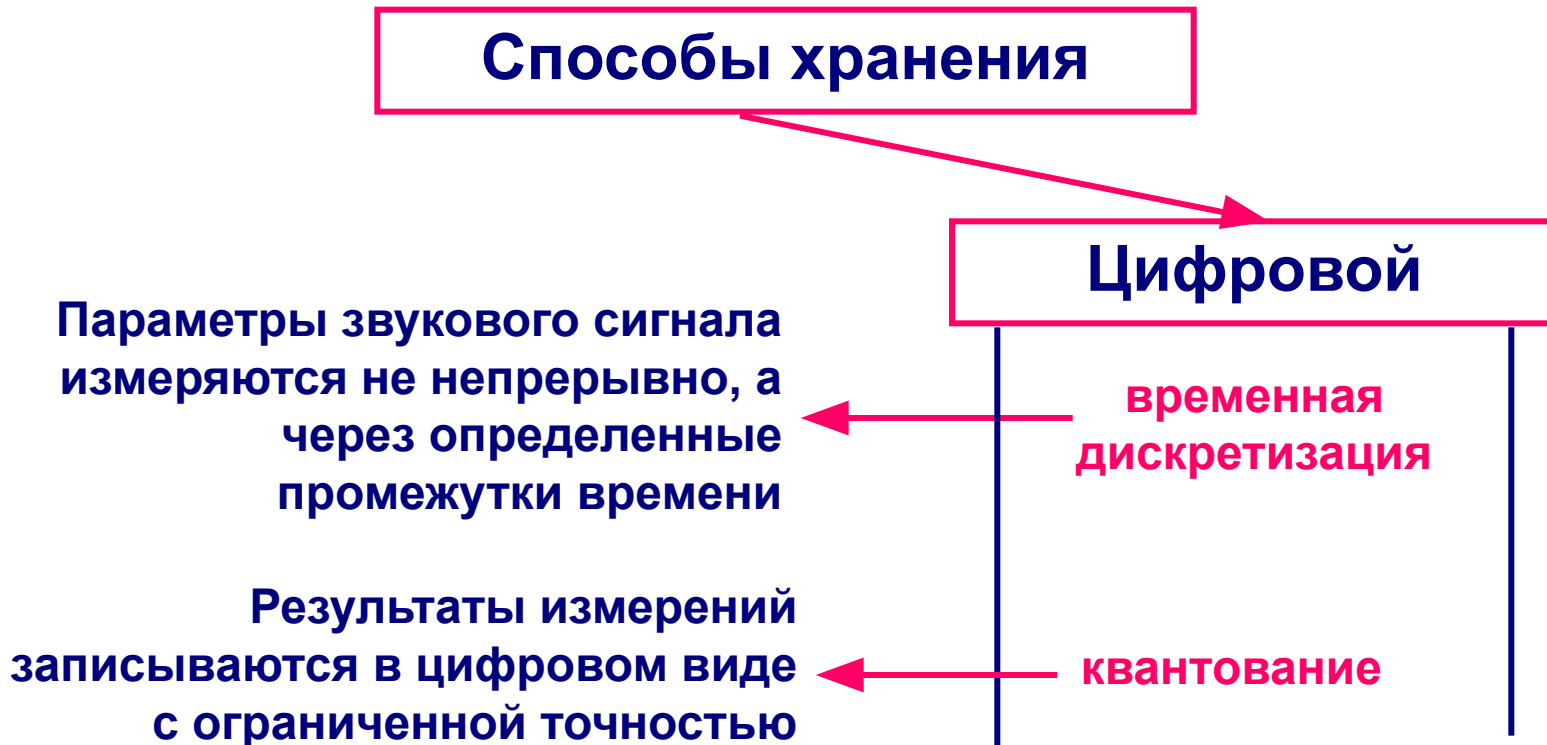
Способы хранения звука

Звукозапись – процесс сохранения информации о параметрах звуковых волн

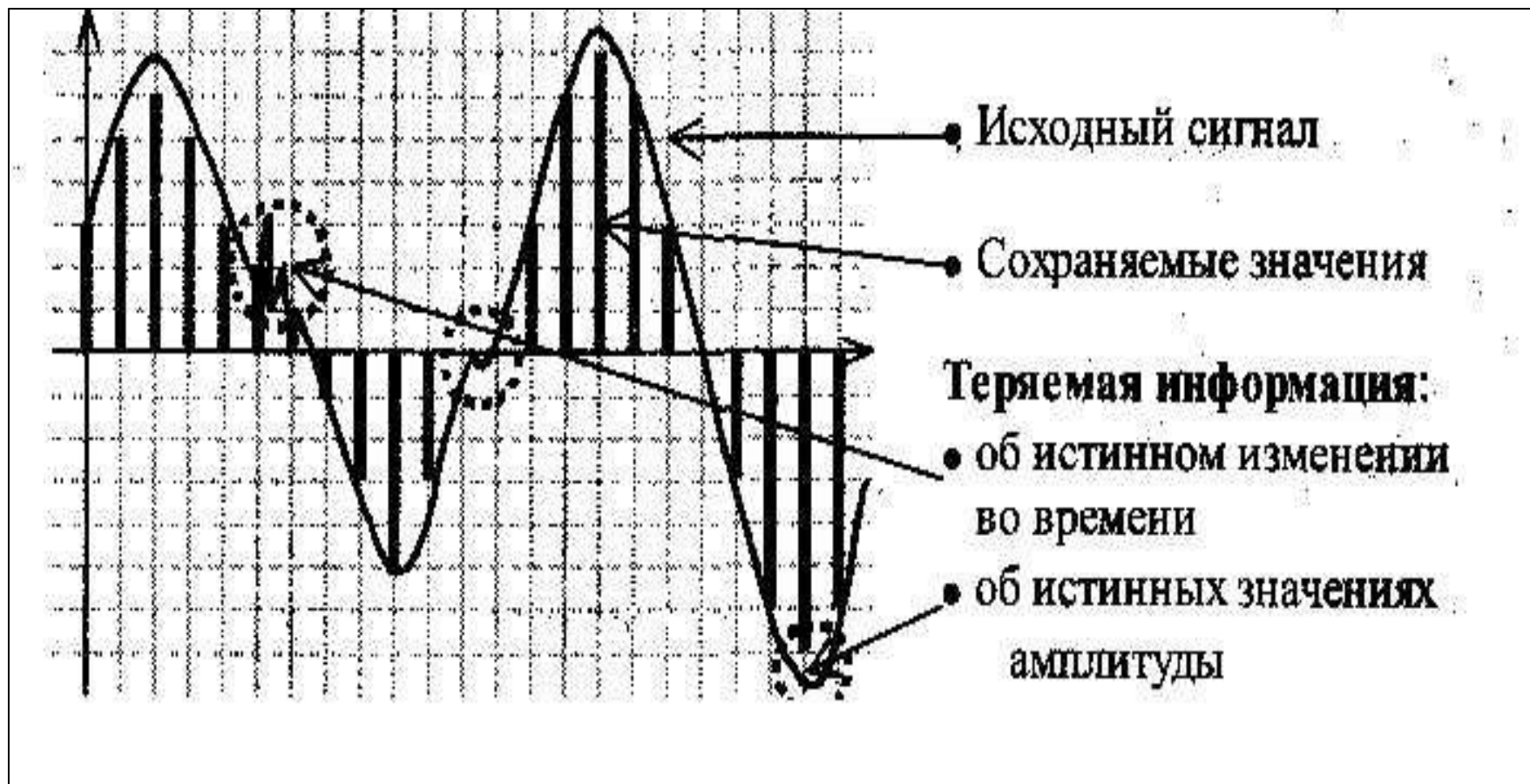


Способы хранения звука

Звукозапись – процесс сохранения информации о параметрах звуковых волн

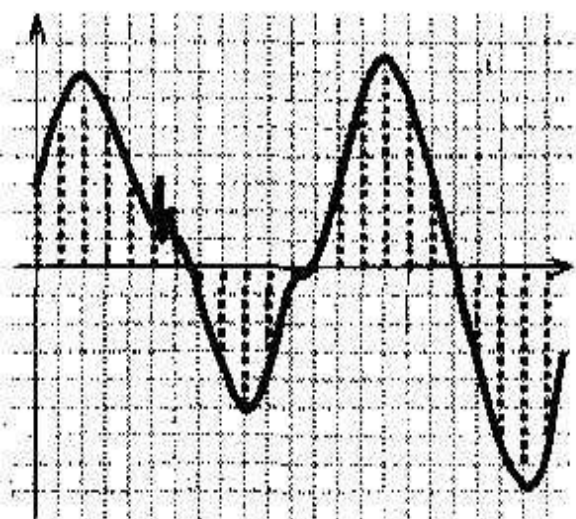


Искажение информации при оцифровке

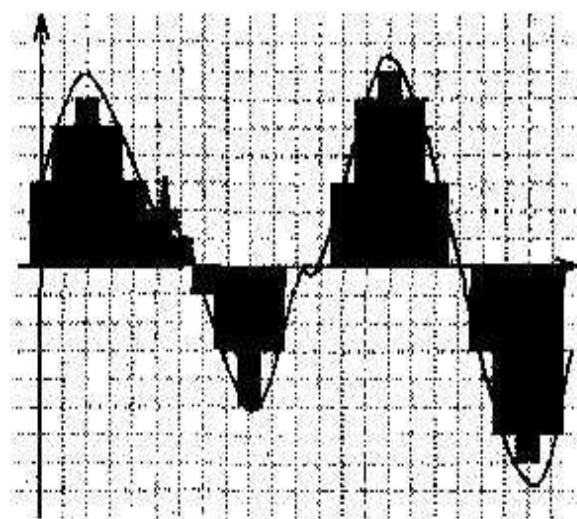


Импульсно-кодовая модуляция (PCM)

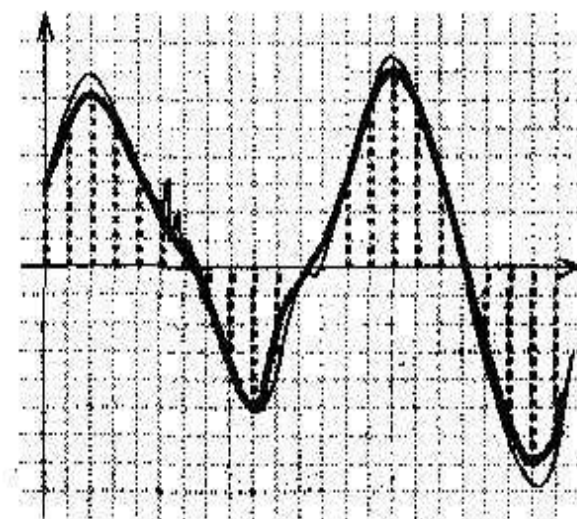
Звук хранится в виде значений амплитуды, взятых в определенные моменты времени, т.е. измерение производится «импульсами»



Исходный сигнал



Хранимая информация

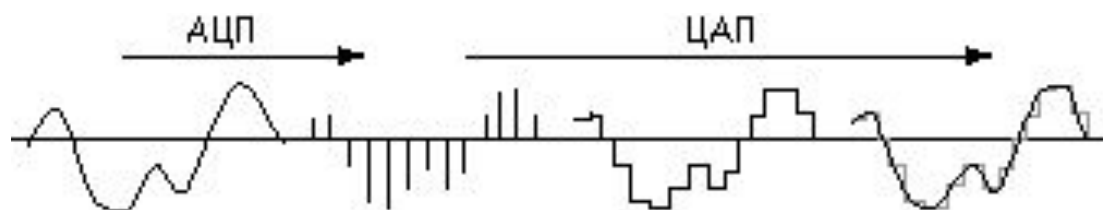


Воспроизводимый сигнал

- При записи звука в компьютер амплитуда измеряется через равные промежутки времени с высокой частотой.
- При восстановлении звука сохраненные значения используются для восстановления непрерывной формы выходного сигнала.

Оцифровка звука.

- Процесс получения цифровой формы звука называется **оцифровкой**.
- Устройство, выполняющее оцифровку звука называется **АЦП** - **аналого-цифровой преобразователь** (ADC);
- Устройство, выполняющее обратное преобразование – **ЦАП** – **цифро-аналоговый преобразователь** (DAC);



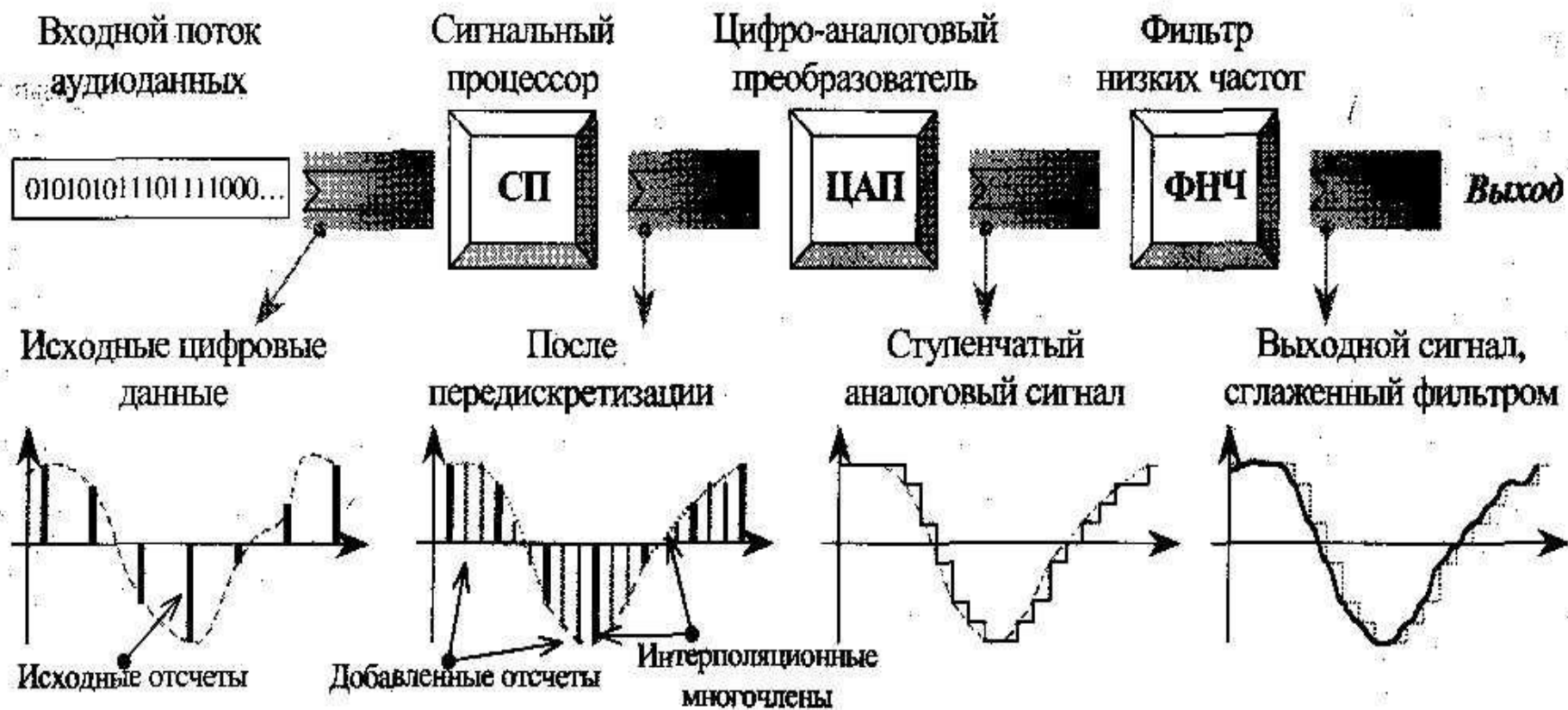
Звуковая карта

Состав:

- АЦП;
- ЦАП;
- **сигнальный процессор (DSP)**- специальная микросхема для обработки оцифрованного звука, выполняющий значительную часть рутинных расчетов при обработке звука:
 - смешение звуков;
 - наложение спецэффектов;
 - расчет формы выходного сигнала;
- микросхема с набором «**сэмплов**»-образцов звуков для синтеза звуковых файлов формата MIDI



Принципы компьютерного воспроизведения звука



Параметры оцифровки звука

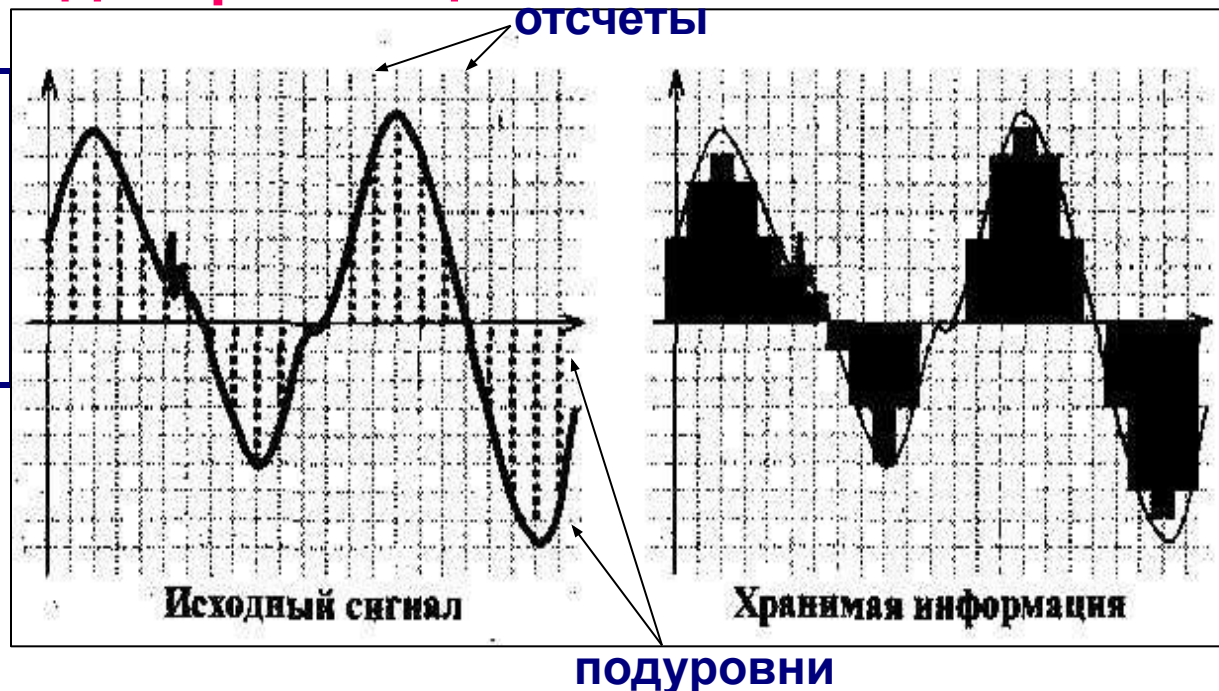
Частота, с которой производят измерение сигнала, называется **частотой дискретизации**

8-11 кГц – автоответчик, сотовый телефон;

22,05 кГц – радио;

44,1 кГц - AudioCD

При квантовании диапазон значений амплитуды разбивается на подуровни и сохраняется номер подуровня, в который попадает значение.



Количество бит, используемых для записи номера поддиапазона (одного отсчета) называется **глубиной кодирования**.

8 бит – автоответчик, сотовый телефон;

16 бит – AudioCD, звуковая карта среднего качества

Размер звукового файла форматов *.cda, *.wav

$$I(\text{бит}) = f(\text{Гц}) * R(\text{бит}) * N(\text{каналов}) * t(\text{сек})$$

f – частота дискретизации (Гц);

R – глубина кодирования (разрядность звуковой карты);

N – количество каналов (1 – моно, 2 – стерео);

t – время звучания в сек.

Увеличивая частоту дискретизации и глубину кодирования, можно более точно сохранить (и впоследствии восстановить) форму звукового сигнала, но при этом увеличивается объем сохраненных данных

Форматы звуковых файлов

- **MIDI** - запись музыкальных произведений в виде команд синтезатору, компактны, голос человека не воспроизводят, (соответствуют векторному представлению в графике)
- **WAV** — универсальный звуковой формат, в нем хранится полная информация об оцифрованном звуке (соответствует формату bmp в графике). Занимает очень большой объем памяти (15 Мбайт на 1 минуту звучания).
- **MP3** — формат сжатия аудиоинформации с регулируемой потерей информации, позволяет сжимать файлы в несколько раз в зависимости от заданного **битрейта** (в среднем в 11 раз). Даже при самом высоком битрейте – 320 кбит/сек – обеспечивает 4-кратное сжатие по сравнению с компакт-дисками.
- **APE** — формат сжатия аудиоинформации без потери информации (а следовательно – качества) , коэффициент сжатия около 2.

Опорные термины по теме «Двоичное кодирование звука»



Кодирование звуковой информации

1

- характеристики звуковой волны;
- логарифмическая шкала децибелов;
- микрофон, динамики, колонки
- АЦП
- ЦАП
- звуковая карта
- импульсно-кодовая модуляция

1

- оцифровка звука и воспроизведение оцифрованного звука
- частота дискретизации
- квантование
- разрядность регистра
- моно/ стерео
- потеря информации
- объем звукового файла

Кодирование звуковой информации

3

- форматы звуковых файлов
- WAV
- MID
- CDA
- MP3
- битрейт

4

- форматы видеофайлов
(сжатие по алгоритмам MPEG)
- MPEG-2
- MPEG-4
- divX, Xvid
- AVI