

# Тема урока: «Кодирование звуковой информации»

# *Кодирование звуковой информации*

С начала 90-х годов персональные компьютеры получили возможность работать со звуковой информацией. Каждый компьютер, имеющий звуковую плату, микрофон и колонки, может записывать, сохранять и воспроизводить звуковую информацию.

## Процесс преобразования звуковых волн в двоичный код в памяти компьютера:

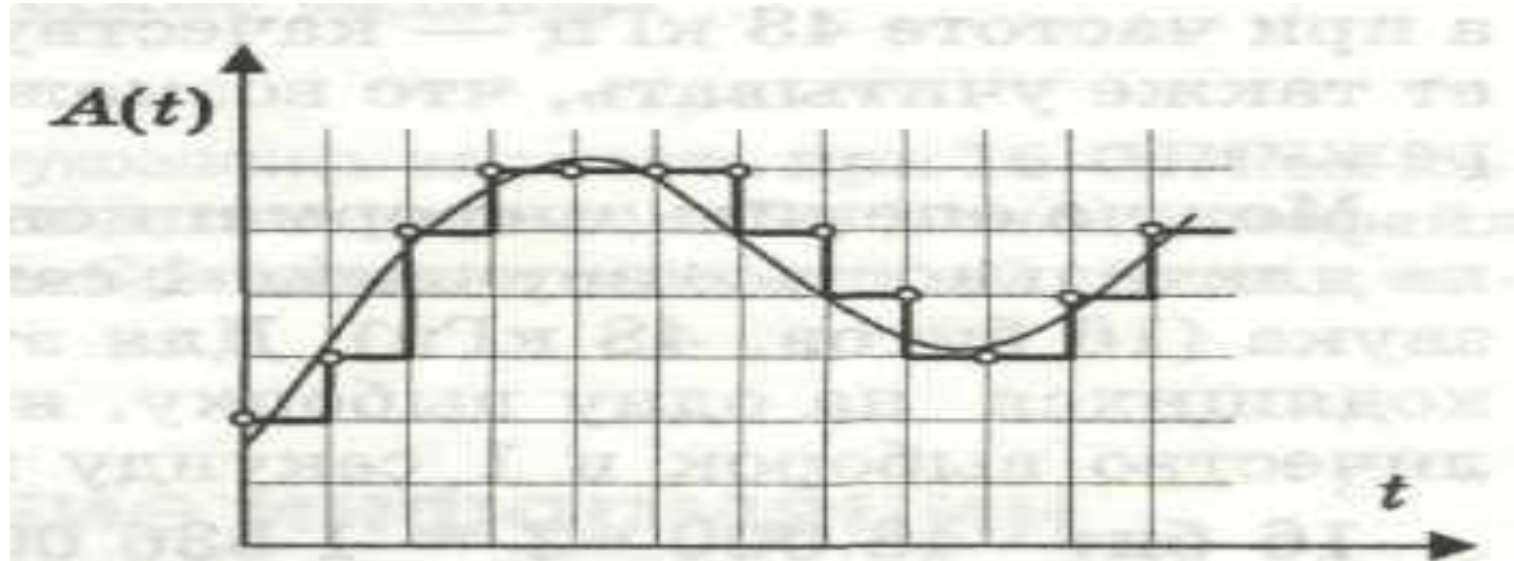
Звуковая волна → МИКРОФОН → переменный электрический ток →  
→ АУДИОАДАПТЕР → двоичный код → ПАМЯТЬ ЭВМ

## Процесс воспроизведения звуковой информации, сохраненной в памяти ЭВМ:

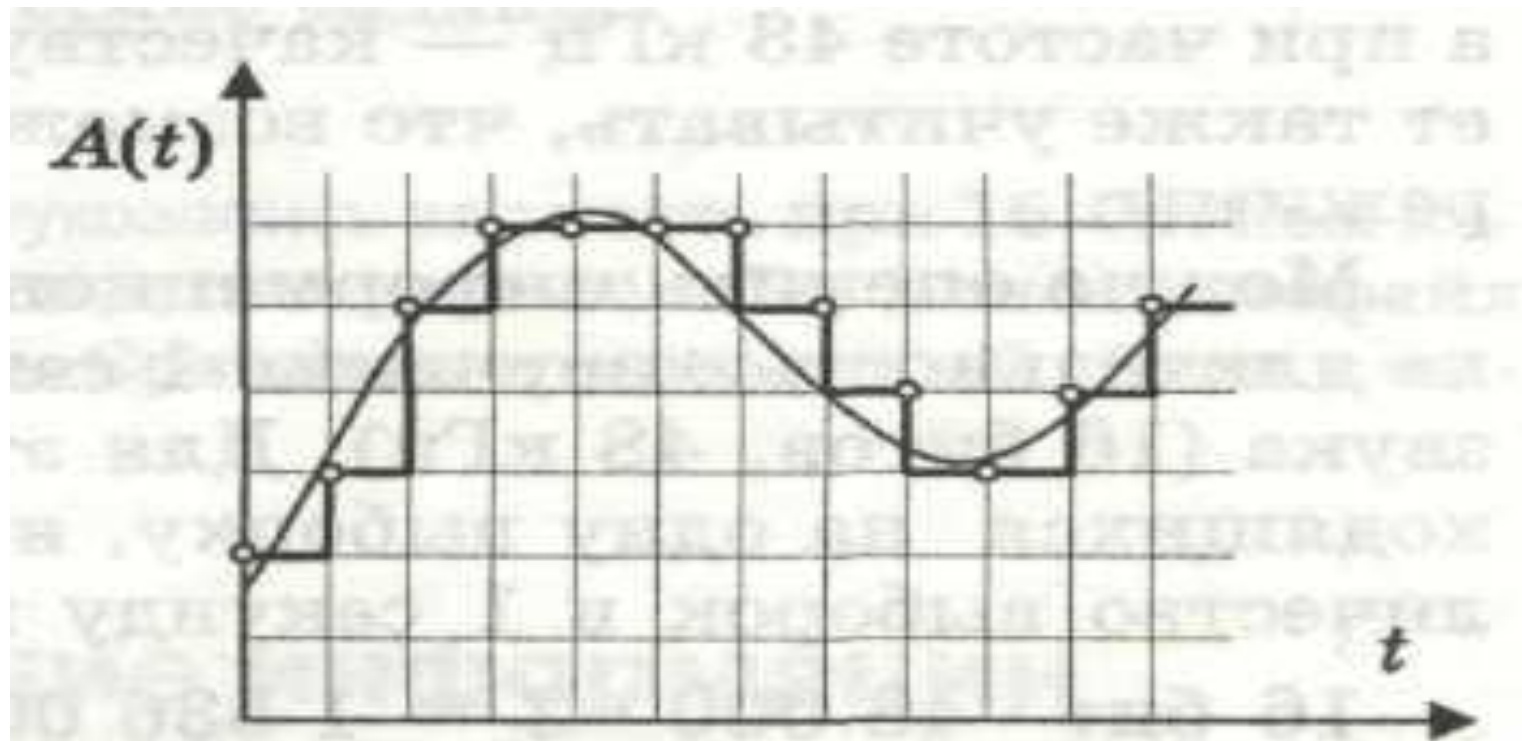
ПАМЯТЬ ЭВМ → двоичный код → АУДИОАДАПТЕР →  
→ переменный электрический ток → ДИНАМИК → звуковая волна

**Звук** представляет собой звуковую волну с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой. Чем больше амплитуда, тем он громче для человека, чем больше частота сигнала, тем выше тон. Программное обеспечение компьютера в настоящее время позволяет непрерывный звуковой сигнал преобразовывать в последовательность электрических импульсов, которые можно представить в двоичной форме.

В процессе кодирования непрерывного звукового сигнала производится его *временная дискретизация*. Непрерывная звуковая волна разбивается на отдельные маленькие временные участки, причем для каждого такого участка устанавливается определенная величина амплитуды. Таким образом, непрерывная зависимость амплитуды сигнала от времени  $A(t)$  заменяется на дискретную последовательность уровней громкости. На графике это выглядит как замена гладкой кривой на последовательность «ступенек».



# Звуковая волна



Каждой «ступеньке» присваивается значение уровня громкости звука, его код(1, 2, 3 и так далее). Уровни громкости звука можно рассматривать как набор возможных состояний, соответственно, чем большее количество уровней громкости будет выделено в процессе кодирования, тем большее количество информации будет нести значение каждого уровня и тем более качественным будет звучание.

# *Аудиоадаптер* (звуковая плата)

– специальное устройство, подключаемое к компьютеру, предназначенное для преобразования электрических колебаний звуковой частоты в числовой двоичный код при вводе звука и для обратного преобразования (из числового кода в электрические колебания) при воспроизведении звука.



В процессе записи звука аудиоадаптер с определенным периодом измеряет амплитуду электрического тока и заносит в регистр двоичный код полученной величины. Затем полученный код из регистра переписывается в оперативную память компьютера. Качество компьютерного звука определяется характеристиками аудиоадаптера:

- Частотой дискретизации
- Разрядностью(глубина звука).

# Частота временной дискретизации

-это количество измерений входного сигнала за 1 секунду. Частота измеряется в герцах (Гц). Одно измерение за одну секунду соответствует частоте 1 Гц. 1000 измерений за 1 секунду – 1 кГц. Характерные частоты дискретизации аудиоадаптеров:

11,025 кГц, 22,05 кГц, 44,1 кГц и др.

# Разрядность регистра (глубина звука)

число бит в регистре аудиоадаптера  
(количество уровней звука).

Разрядность определяет точность измерения входного сигнала . Чем больше разрядность, тем меньше погрешность каждого отдельного преобразования величины электрического сигнала в число и обратно. Если разрядность равна 8 (16) , то при измерении входного сигнала может быть получено  $2^8 = 256$  ( $2^{16} = 65536$ ) различных значений. Очевидно, 16 разрядный аудиоадаптер точнее кодирует и воспроизводит звук, чем 8-разрядный.

Современные звуковые карты обеспечивают 16-битную глубину кодирования звука. Количество различных уровней сигнала (состояний при данном кодировании) можно рассчитать по формуле:

**$N = 2^i = 2^{16} = 65536$ , где  $i$  — глубина звука.**

Таким образом, современные звуковые карты могут обеспечить кодирование 65536 уровней сигнала. Каждому значению амплитуды звукового сигнала присваивается 16-битный код.

При двоичном кодировании непрерывного звукового сигнала он заменяется последовательностью дискретных уровней сигнала. Качество кодирования зависит от количества измерений уровня сигнала в единицу времени, то есть *частоты дискретизации*. Чем большее количество измерений производится за 1 секунду (чем больше частота дискретизации тем точнее процедура двоичного кодирования).

# Звуковой файл

файл, хранящий звуковую информацию в числовой двоичной форме

# Задача №1

Определить информационный объем стерео аудио файла длительностью звучания 1 секунда при высоком качестве звука(16 битов, 48 кГц).

## Запись условия

$T=1$  сек

$i=16$  бит

$f= 48$  кГц

Стерео -  $\times 2$

$I=?$

## Решение

$$I = T \times i \times f \times 2$$

$$I = 1 \times 16 \times 48\,000 \times 2 =$$

$$1536000 \text{ бит} / 8 = 192000$$

$$\text{байт} / 1024 = 187,5$$

Кбайт

## Задача №2 (самостоятельно)

Определить информационный объем цифрового аудио файла длительностью звучания которого составляет 10 секунда при частоте дискретизации 22,05 кГц и разрешении 8 битов.

### Запись условия

$$T=10 \text{ сек}$$

$$i=8 \text{ бит}$$

$$f= 22,05 \text{ кГц}$$

$$\text{Моно-} \times 1$$

$$I=?$$

### Решение

$$I= T \times i \times f \times 2$$

$$I=10 \times 8 \times 22\,050 \times 1=$$

$$10 \times 8 \times 22\,050 \text{ бит}/8 =$$

$$220500 \text{ байт}/1024 =$$

$$215,332/1024 \text{ Кбайт} =$$

$$0,21 \text{ Мбайт}$$

## Решение задач (на дом)

- № 3
- Объем свободной памяти на диске — 10,5 Мб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 22,05 кГц?
- № 4
- Две минуты записи цифрового аудиофайла занимает на диске 1,3 Мб, разрядность звуковой платы - 8. С какой частотой дискретизации записан звук?