



# КОДИРОВАНИЕ ЗВУКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ

**10 класс**

# Ключевые слова

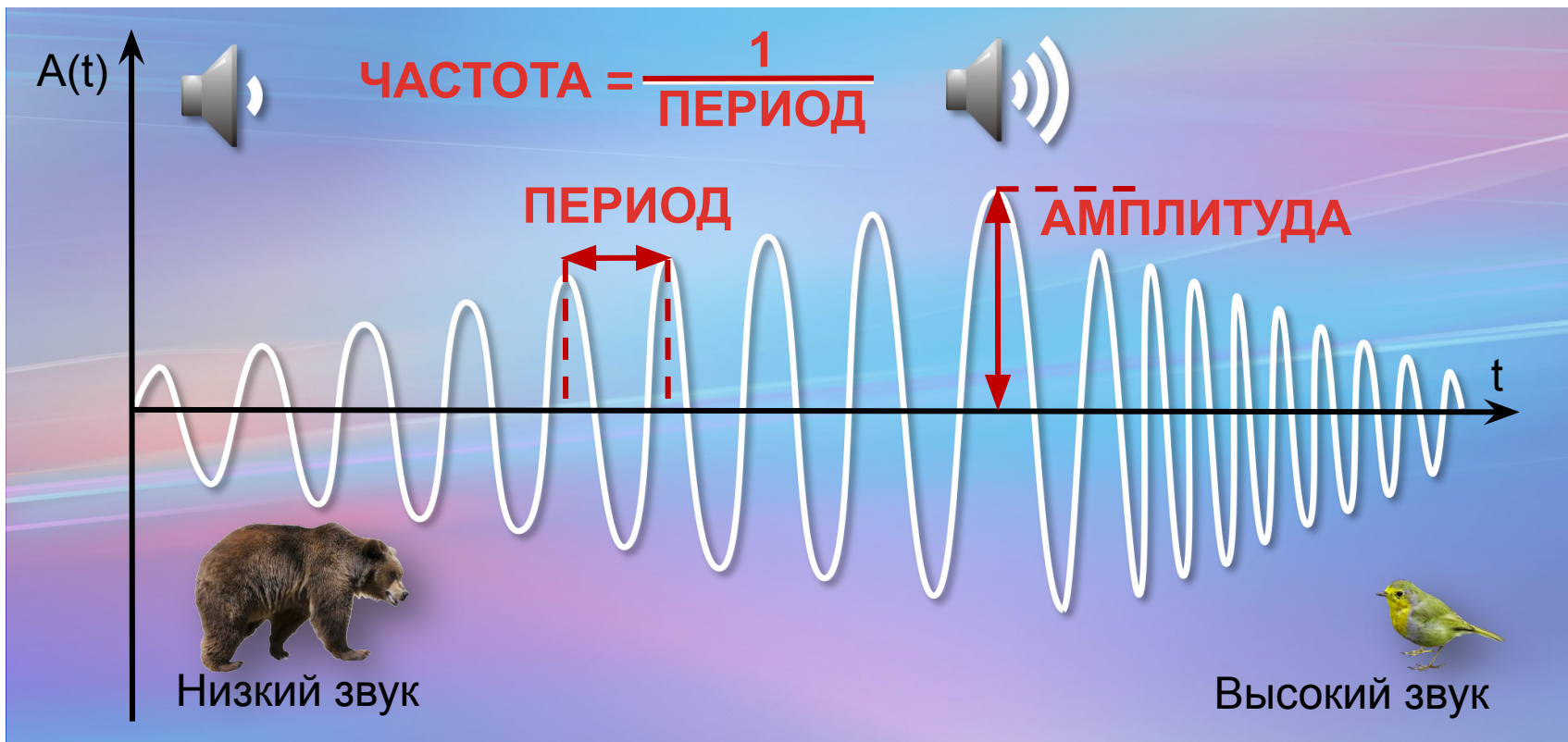
- звук
- звукозапись
- частота дискретизация
- глубина кодирования звука  
(разрешение)
- звуковая информация
- кодирование



# Звук и его характеристики



**Звук** — это распространяющиеся в воздухе, воде или другой среде волны с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой.



# Громкость звука



СЕЛЬСКАЯ  
МЕСТНОСТЬ



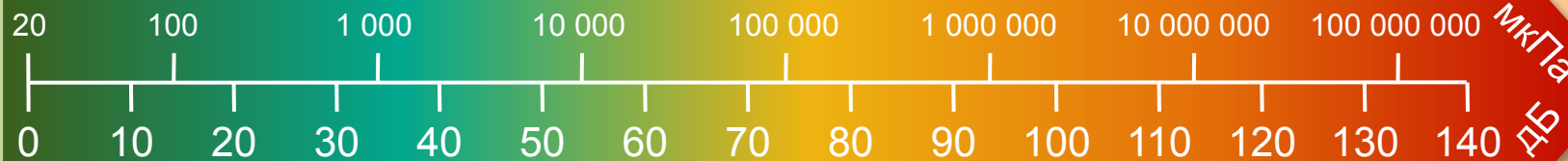
ДОЖДЬ



ГОРОДСКАЯ УЛИЦА



ФЕЙЕРВЕРК



ШЕЛЕСТ ЛИСТВЫ



ОФИС



ДИСКОТЕКА



САМОЛЕТ НА  
ВЗЛЕТЕ



# Понятие звукозаписи



**Звукозапись** — это процесс сохранения информации о параметрах звуковых волн.

## АНАЛОГОВАЯ

На носителе размещается непрерывный «слепок» звуковой волны

На грампластинке пропечатывается непрерывная канавка, изгибы которой повторяют амплитуду и частоту звука



## ЦИФРОВАЯ

Непрерывный звуковой сигнал преобразовывается в цифровую дискретную форму (в последовательность электрических импульсов - двоичных нулей и единиц)

Звуковая дорожка аудио компакт-диск содержит участки с различной отражающей способностью

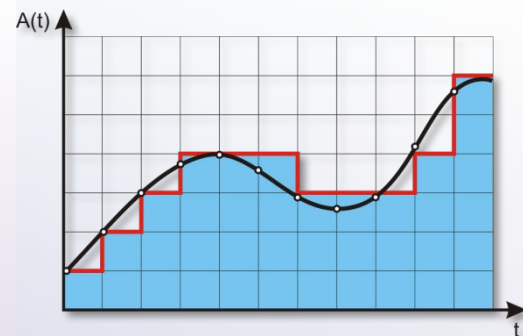


# Оцифровка звука

Чтобы компьютер мог обрабатывать звук, непрерывный звуковой сигнал должен быть преобразован в цифровую дискретную форму.

## Временная дискретизация

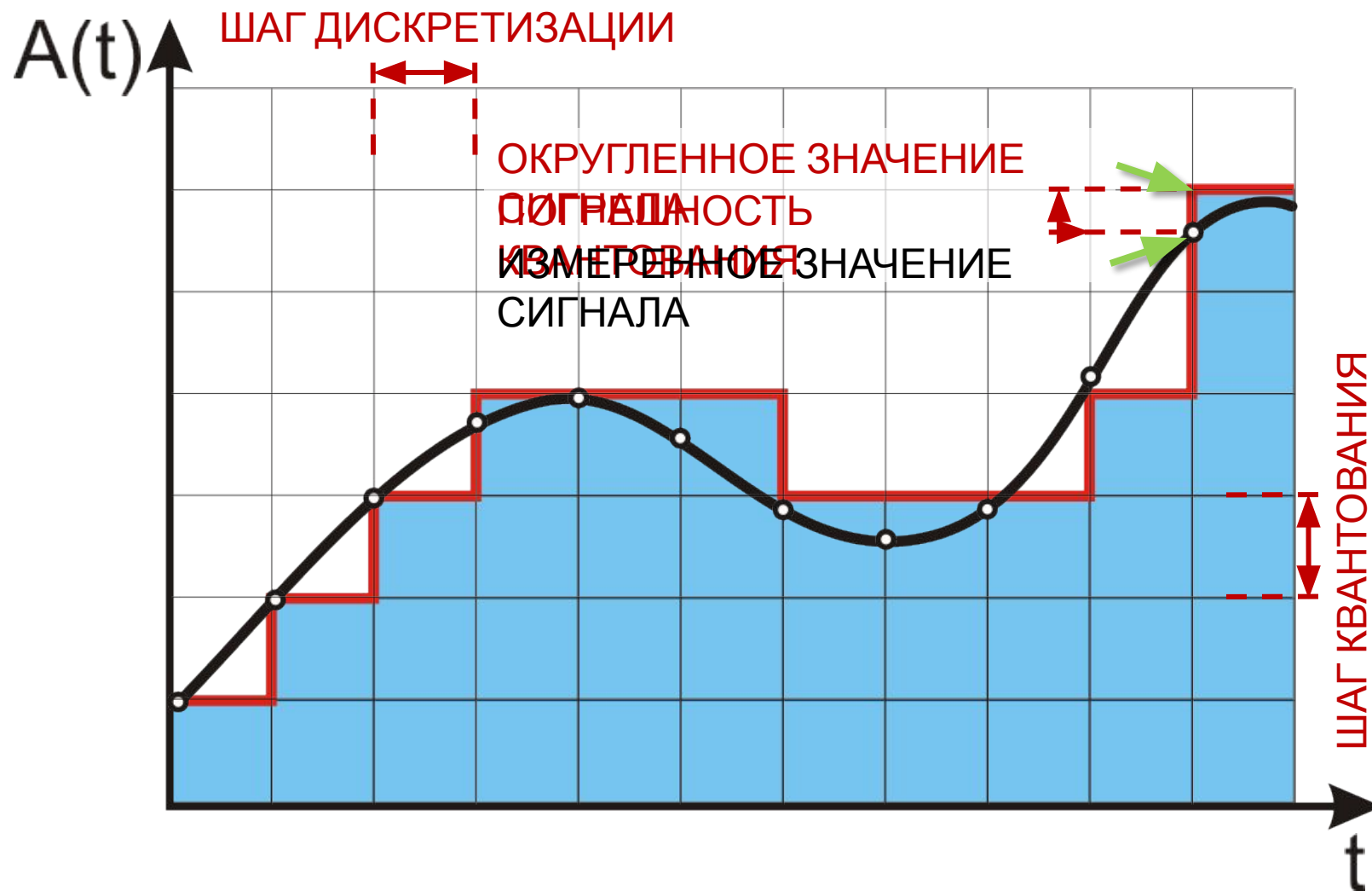
аналоговый звуковой сигнал разбивается на отдельные маленькие временные участки и для каждого участка устанавливается определенная величина интенсивности звука



## Квантование

результаты измерений записываются в цифровом виде с ограниченной точностью

# Оцифровка звука





# Параметры оцифровки звука

Качество звукозаписи зависит от частоты дискретизации и от глубины кодирования звука.

---



**Частота дискретизации** – количество измерений громкости за одну секунду.

---

Частота дискретизации измеряется в герцах (Гц) и килogerцах (кГц). 1 кГц = 1000 Гц. Частота дискретизации, равная 100 Гц означает, что за одну секунду проводилось 100 измерений громкости звука.

Будем обозначать частоту греческой буквой  $\nu$  (ню).

---



**Глубина кодирования звука** или разрешение – это количество информации, которое необходимо для кодирования дискретных уровней громкости цифрового звука.

---

Если под запись одного результата измерения громкости в памяти компьютера отведено  $i$  бит, то можно закодировать ровно  $2^i$  разных результатов измерений



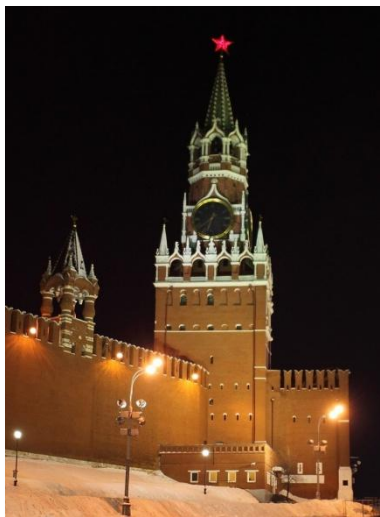
# Примеры параметров оцифровки звука

| Название   | Глубина кодирования, бит | Частота дискретизации, кГц | Число каналов |
|--|--------------------------|----------------------------|---------------|
| Телефонная СВЯЗ<br> | 8                        | 8                          | 1<br>(МОНО)   |
| АудиоCD<br>       | 16                       | 44,1                       | 2<br>(стерео) |

НИЗКОЕ КАЧЕСТВО

ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО

# Вопросы и задания



**Задание 1.** В Новый год Петя Иванов записал бой курантов. Перезвон длился 20 секунд, а бой курантов – еще 40 секунд. Определите объём полученного моноаудио-файла (в килобайтах), записанного с глубиной кодирования 8 бит и частотой дискретизации 8 кГц.

**Дано:**

$$t = 20 \text{ с} + 40 \text{ с} = 60 \text{ с}$$

$$i = 8 \text{ бит} = 1 \text{ байт}$$

$$v = 8 \text{ кГц} = 8000 \text{ Гц}$$

---

l - ?

$$l = \frac{60 \cdot 1 \cdot 8000}{1024} \text{ Кб} = 468,75 \text{ Кб}$$

**Ответ:** 468,75 Кбайта

# Самое главное

**Звук** — это распространяющиеся в воздухе, воде или другой среде волны с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой.

Чтобы компьютер мог обрабатывать звук, непрерывный звуковой сигнал должен быть преобразован в цифровую дискретную форму. Для этого его подвергают временной дискретизации и квантованию: параметры звукового сигнала измеряются не непрерывно, а через определенные промежутки времени (временная дискретизация); результаты измерений записываются в цифровом виде с ограниченной точностью (квантование).



# Самое главное

Таким образом, при оцифровке звука искажение сохраняемого сигнала происходит дважды: во-первых, при дискретизации теряется информация об истинном изменении звука между измерениями, а во-вторых, при квантовании сохраняются не точные, а близкие к ним дискретные значения.

**Объём оцифрованного звукового фрагмента в битах** находится как произведение частоты дискретизации в Гц, глубины кодирования звука в битах, длительности звучания записи в секундах и количества каналов.



# Вопросы и задания



**Задание 2.** Производится четырёхканальная (квадро) звукозапись с частотой дискретизации 32 кГц и 32-битным разрешением. Запись длится 2 минуты 8 секунд, её результаты заносятся в файл, сжатие данных не производится. Определите приблизительно размер полученного файла (в мегабайтах). В качестве ответа укажите ближайшее к размеру файла целое число, кратное 10.

**Дано:**

$$v = 32 \text{ кГц} = 32000$$

Гц

$$i = 32 \text{ бит}$$

$$t = 2 \text{ мин } 8 \text{ с} = 128 \text{ с}$$

$k = 4$  (квадро)

$$I = \frac{4 \cdot 32000 \cdot 32 \cdot 128}{1024 \cdot 1024 \cdot 8} \text{ Мб} =$$
$$= \frac{2^2 \cdot 2^5 \cdot 2^3 \cdot 125 \cdot 2^5 \cdot 2^7}{2^{23}} \text{ Мб} = 62,5 \text{ Мб} \approx 60 \text{ Мб}$$

**Ответ:** 60 Мбайта

# Вопросы и задания



**Задание 3.** Музыкальный фрагмент был записан в формате моно, оцифрован и сохранён в виде файла без сжатия данных. Размер полученного файла - 24 Мбайта. Затем тот же музыкальный фрагмент был записан повторно в формате стерео (двухканальная запись) и оцифрован с разрешением в 4 раза выше и частотой дискретизации в 1,5 раза меньше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Укажите в мегабайтах размер файла, полученного при повторной записи.

**Дано:**

$$I_1 = 24 \text{ Мб}$$

$$k_1 = 1 \text{ (моно)}$$

$$k_2 = 2 \text{ (стерео)}$$

$$i_2 = 4 \cdot i_1$$

$$v_2 = v_1 / 1,5$$

$$V_2 = 4 \cdot V_1$$

---

$$I_2 - ?$$

$$I_1 = t_{\text{зв.}} \cdot k_1 \cdot i_1 \cdot v_1 = t_{\text{зв.}} \cdot i_1 \cdot v_1$$

$$I_2 = t_{\text{зв.}} \cdot k_2 \cdot i_2 \cdot v_2 = t_{\text{зв.}} \cdot 2 \cdot 4 \cdot i_1 \cdot v_1 / 1,5 = 8 \cdot I_1 / 1,5$$

$$I_2 = 8 \cdot 24 \text{ Мб} / 1,5 = 128 \text{ Мб}$$

Ответ: 128 Мбайт

# Вопросы и задания



**Задание 4.** Музыкальный фрагмент был оцифрован и записан в виде файла без сжатия данных. Полученный файл был передан в город А по каналу связи за 64 секунды. Затем тот же музыкальный фрагмент был оцифрован повторно с разрешением в 2 раза выше и частотой дискретизации в 3 раза выше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город Б. Пропускная способность канала связи с городом Б в 4 раза выше, чем канала связи с городом А. Сколько секунд длилась передача файла в город Б?

**Дано:**

$$t_1 = 64 \text{ с}$$

$$i_2 = 2 \cdot i_1$$

$$v_2 = 3 \cdot v_1$$

$$V_2 = 4 \cdot V_1$$

---

$$t_2 - ?$$

$$I_1 = t_{\text{звучания}} \cdot i_1 \cdot v_1$$

$$I_2 = t_{\text{звучания}} \cdot i_2 \cdot v_2 = t_{\text{звучания}} \cdot 2 \cdot i_1 \cdot 3 \cdot v_1 = 6 \cdot I_1$$

$$t_2 = I_2 / V_2 = 6 \cdot I_1 / (4 \cdot V_1) = 6/4 \cdot t_1$$

$$t_2 = 6 \cdot 64 \text{ с} / 4 = 96 \text{ с}$$

Ответ: 96 секунд



# Информационные источники

- <http://www.pngall.com/wp-content/uploads/2016/05/Fireworks-PNG-Clipart.png>
- <http://7428.net/2013/07/city-landmarks-silhouette.html>
- <http://h1.hqtexture.com/71/7055/1393022983-content-3.jpg>
- <http://cliparting.com/wp-content/uploads/2016/07/Free-rain-clipart-public-domain-rain-clip-art-images-and-graphics.jpeg>
- <https://www.weblancer.net/download/1063079.jpg>
- [http://img1.liveinternet.ru/images/attach/b/4/103/621/103621195\\_large\\_9.png](http://img1.liveinternet.ru/images/attach/b/4/103/621/103621195_large_9.png)
- [http://cbs1sao.ru/f/3/didzhey\\_1600x1200.jpg](http://cbs1sao.ru/f/3/didzhey_1600x1200.jpg)
- <http://www.easyfreeclipart.com/>
- <http://wallpapera.ru/images/trueimg/originals/32/2155F9B1DA81-32.jpg>
- <https://img06.r10.ru/50eb8b9c2f2c7303c2db650a97bb7e7b/c1378x1398/d-a.d-cd.net/6db6c1u-960.jpg>
- [http://img-fotki.yandex.ru/get/4405/svetlera.7a/0\\_51c5e\\_1d578c50\\_XL.jpg](http://img-fotki.yandex.ru/get/4405/svetlera.7a/0_51c5e_1d578c50_XL.jpg)
- <http://hqlture.com/wp-content/uploads/2014/04/ours.jpg>