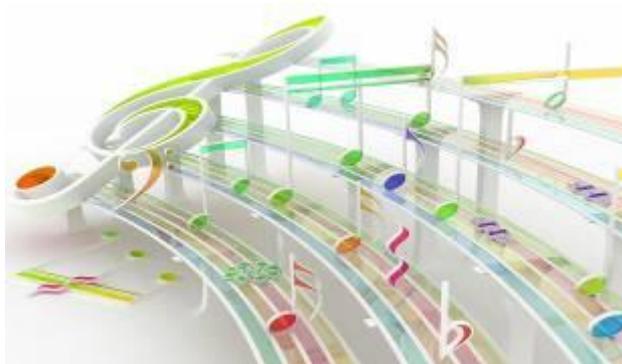


# Кодирование и обработка звуковой информации



# Знаете ли вы ...

- Что такое звук?
- Как раньше хранили звуковую информацию?
- Какие носители звуковой информации используются сейчас?
- Чем отличается «живой» звук от «цифрового»?
- От чего зависит качество звука?



# Задачи урока

- понять различие между аналоговым и цифровым звуком;
- познакомиться с принципами кодирования звуковой информации;
- определить, от каких параметров зависит качество цифрового звука;
- научиться находить объем звуковой информации;
- сформировать навыки записи и сохранения звука с нужным качеством.

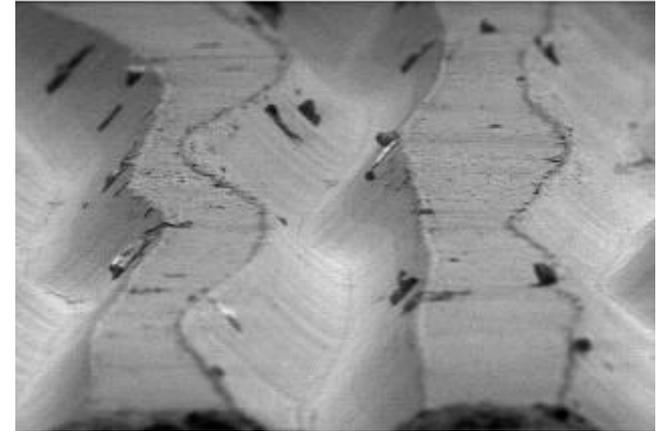
# Давайте вспомним...

- В каком виде должна быть представлена информация, чтобы её можно было обрабатывать при помощи компьютера?
- Что такое аналоговая и дискретная информация?
- Приведите примеры представления информации в непрерывной (аналоговой) и в дискретной форме.
- Что такое разрешение графического изображения?
- Что такое глубина цвета?



# Аналоговая и дискретная форма информации

При **аналоговом** представлении информации физическая величина изменяется плавно и непрерывно, принимая при этом бесконечное множество значений.



# Аналоговая и дискретная форма информации

При **дискретном** представлении информации физическая величина изменяется скачкообразно, принимая при этом конечное множество значений.



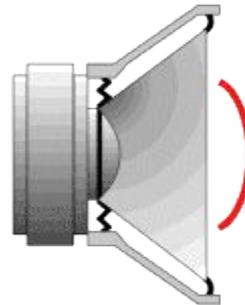
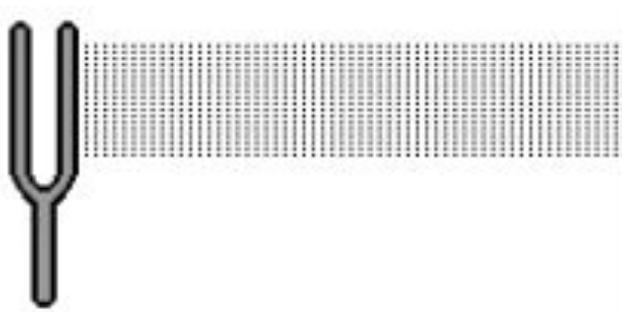
**Дискретизация** – это преобразование аналоговой формы информации в набор дискретных значений.

# Немного физики

**Звук** – это колебания воздуха или любой другой среды, в которой он распространяется.

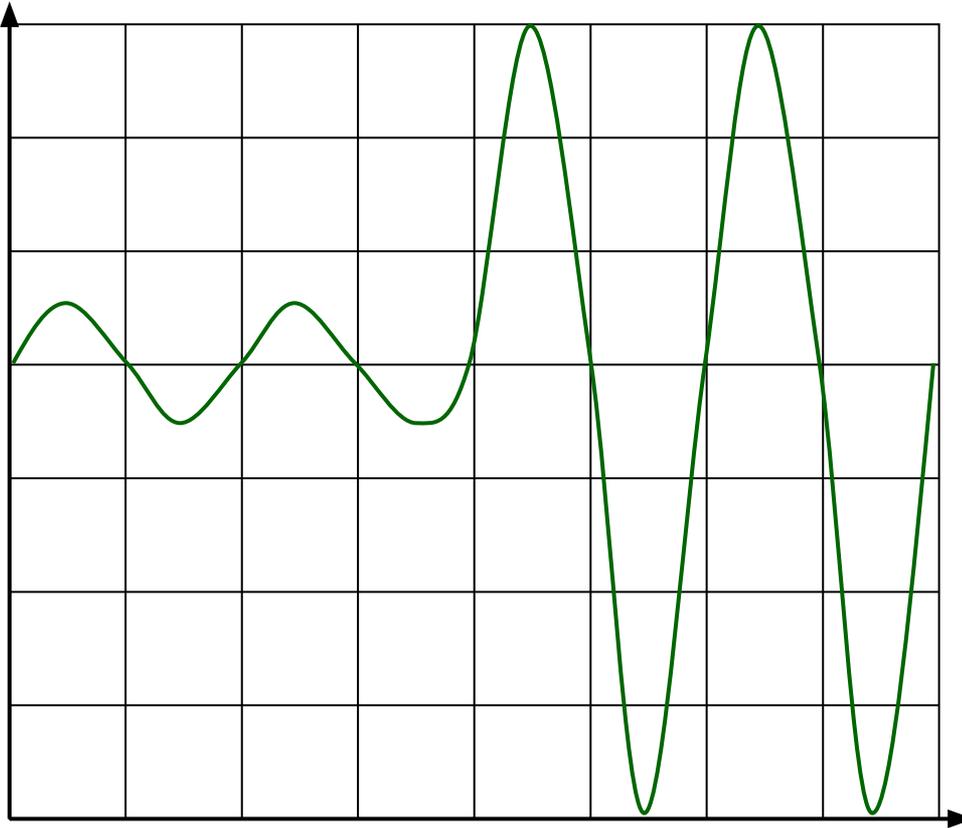


Звуковой сигнал характеризуется непрерывно меняющейся **амплитудой** (громкостью звука) и **тоном** (частотой колебаний).



# Громкость звука

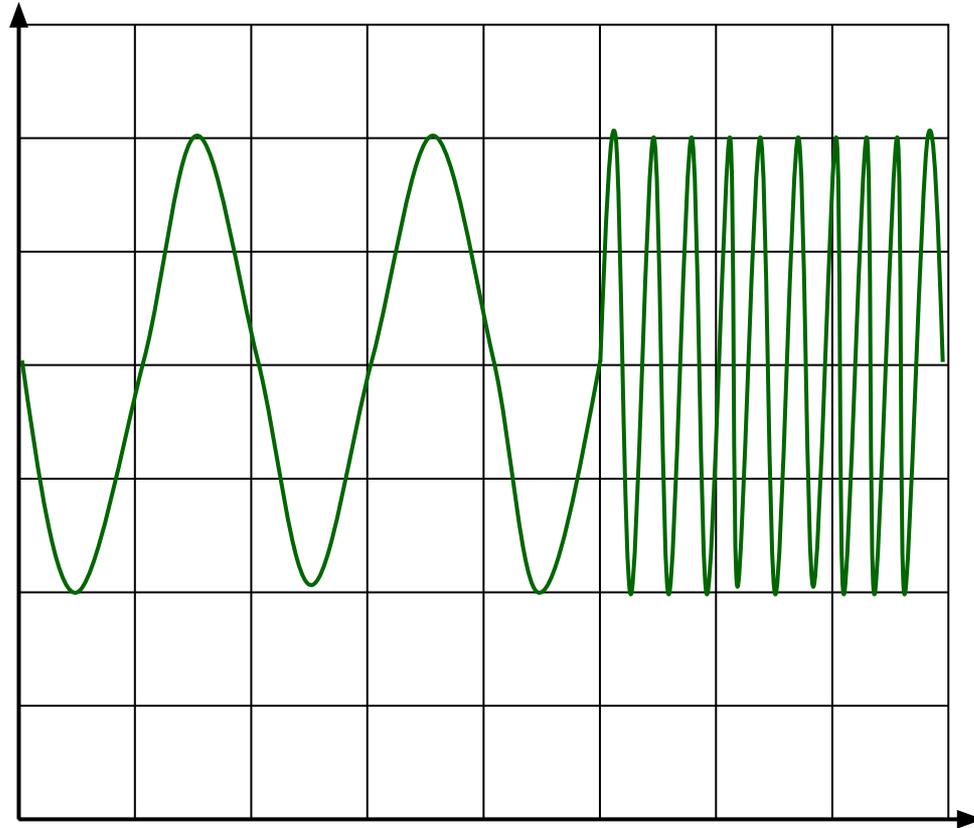
Амплитуда



Время

# Частота звука

Амплитуда



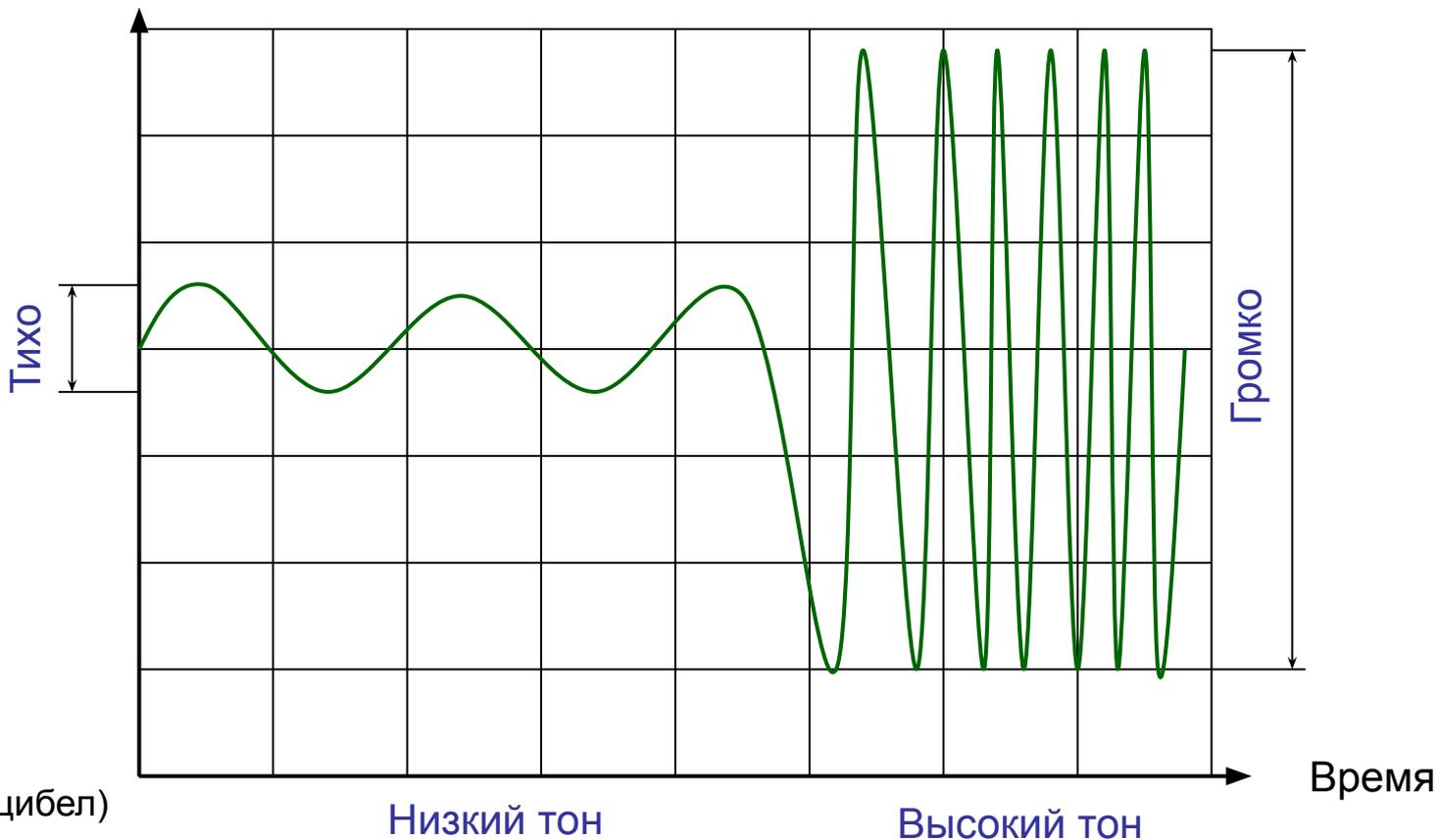
Время



# Как измерить звук?

(материал для любознательных)

Амплитуда



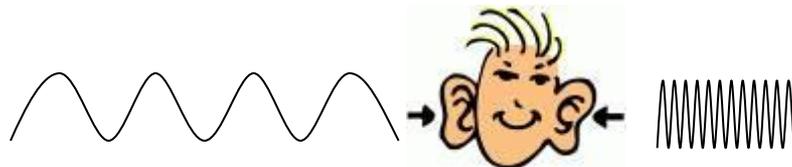
20 Гц



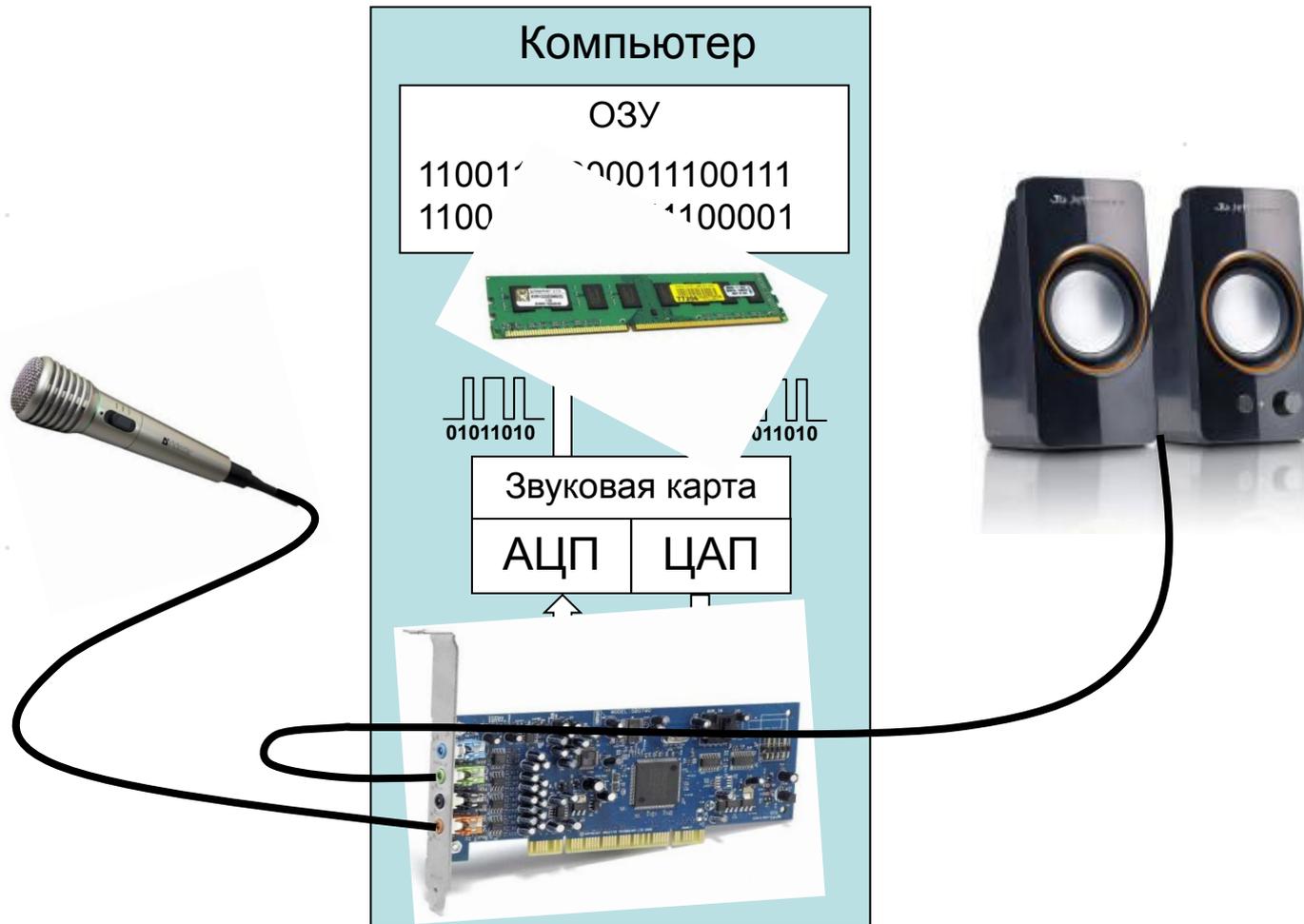
Частота

20000 Гц

$$1 \text{ Гц (Герц)} = \frac{1}{\text{сек}}$$



# Схема кодирования и декодирования звука



АЦП – аналого-цифровой преобразователь

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь

# Временная дискретизация звука



# Временная дискретизация звука



# Частота дискретизации звука –

это количество измерений громкости звука за 1 секунду.

$$1 \text{ Гц (Герц)} = \frac{1}{\text{сек}} \quad (\text{одно измерение в секунду})$$

8000 Гц (8 кГц) – качество телефонной связи.



48000 Гц (48 кГц) – качество аудио-CD.



# Разрядность дискретизации (глубина кодирования звука) –

это длина двоичного кода, используемого для кодирования каждого измеренного дискретного уровня громкости звука .

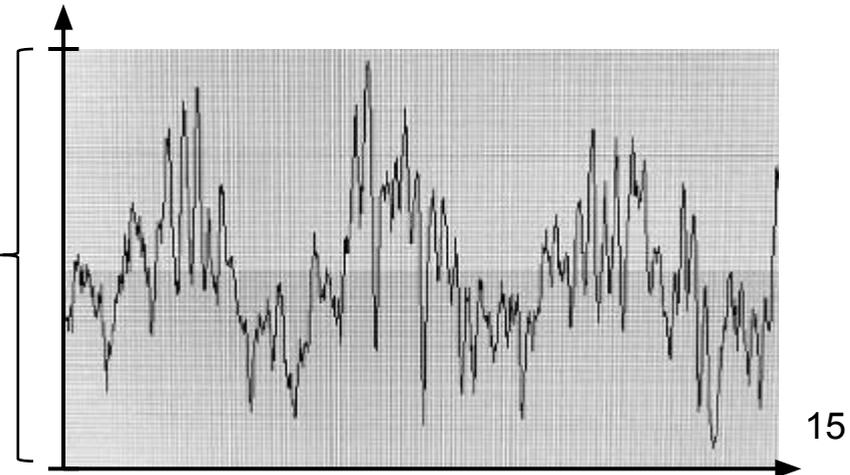
$$N = 2^i$$

$N$  – количество дискретных уровней звука

$i$  – глубина кодирования звука (бит)

8 бит:  $2^8 = 256$  уровней

16 бит:  $2^{16} = 65536$  уровней



# Качество цифрового звука

Примеры записи звука с различными параметрами:

$i = 8 \text{ бит}, F = 8 \text{ кГц}$		(39 Кбайт)
$i = 8 \text{ бит}, F = 24 \text{ кГц}$		(117 Кбайт)
$i = 8 \text{ бит}, F = 48 \text{ кГц}$		(234 Кбайт)
$i = 16 \text{ бит}, F = 8 \text{ кГц}$		(78 Кбайт)
$i = 16 \text{ бит}, F = 24 \text{ кГц}$		(234 Кбайт)
$i = 16 \text{ бит}, F = 48 \text{ кГц}$		(468 Кбайт)

# Расчёт объёма звукового файла

$$I = F \cdot i \cdot t \cdot k$$

$I$  – объем звукового файла (бит);

$F$  – частота дискретизации (Гц);

$i$  – глубина кодирования звука (бит);

$t$  – время звучания (сек);

$k$  – количество каналов в записи  
( $k = 1$  – моно,  $k = 2$  – стерео).

**Чем выше качество звука, тем больше объём файла!**

# Задача 1

Определить объём высококачественного звукового файла со следующими параметрами: частота дискретизации 48 кГц, глубина кодирования 16 бит, время звучания 10 секунд, стерео.

*Дано:*

$$F = 48 \text{ кГц}$$

$$i = 16 \text{ бит}$$

$$t = 10 \text{ сек}$$

$$k = 2$$

*Найти: I*

*Решение:*

$$F = 48 \text{ кГц} = 48000 \text{ Гц}$$

$$I = 48000 \text{ Гц} \cdot 16 \text{ бит} \cdot 10 \text{ сек} \cdot 2 =$$

$$= 15360000 \text{ бит} = 1920000 \text{ байт} \approx$$

$$\approx 1875 \text{ Кбайт} \approx 1,83 \text{ Мбайт}$$

*Ответ: I ≈ 1,83 Мбайт*



# Форматы звуковых файлов

- **WAV** (*Waveform audio format*) – без сжатия, можно выбрать частоту дискретизации и глубину кодирования для уменьшения размера файла.
- **MP3** (*MPEG-1 Audio Layer 3*) – сжатие с потерей информации.
- **WMA** (*Windows Media Audio*) – потоковый звук, сжатие с потерей информации.

*Пример звука в формате MP3 (битрейт 96 Кбит/с):*

[Дорожка \(10 сек. 120 Кбайт\)](#)

# Задача 2

Сколько минут высококачественного звука можно записать на CD диск (частота дискретизации 44,1 кГц, глубина кодирования 16 бит, стерео).



*Дано:*

$$F = 44,1 \text{ кГц}$$

$$i = 16 \text{ бит}$$

$$k = 2$$

$$V = 700 \text{ Мбайт}$$

---

*Найти: t*

*Решение:*

$$F = 44,1 \text{ кГц} = 44100 \text{ Гц}$$

$$V = 700 \text{ Мбайт} = 734003200 \text{ байт}$$

$$i = 16 \text{ бит} = 2 \text{ байта}$$

$$t = V / (F \cdot i \cdot k)$$

$$t = 734003200 \text{ байт} / (44100 \text{ Гц} \cdot 2 \text{ байт} \cdot 2) \approx$$

$$\approx 4160 \text{ сек} \approx 70 \text{ мин}$$

*Ответ: t ≈ 70 мин.*

**Почему на диске MP3 в несколько раз больше?**

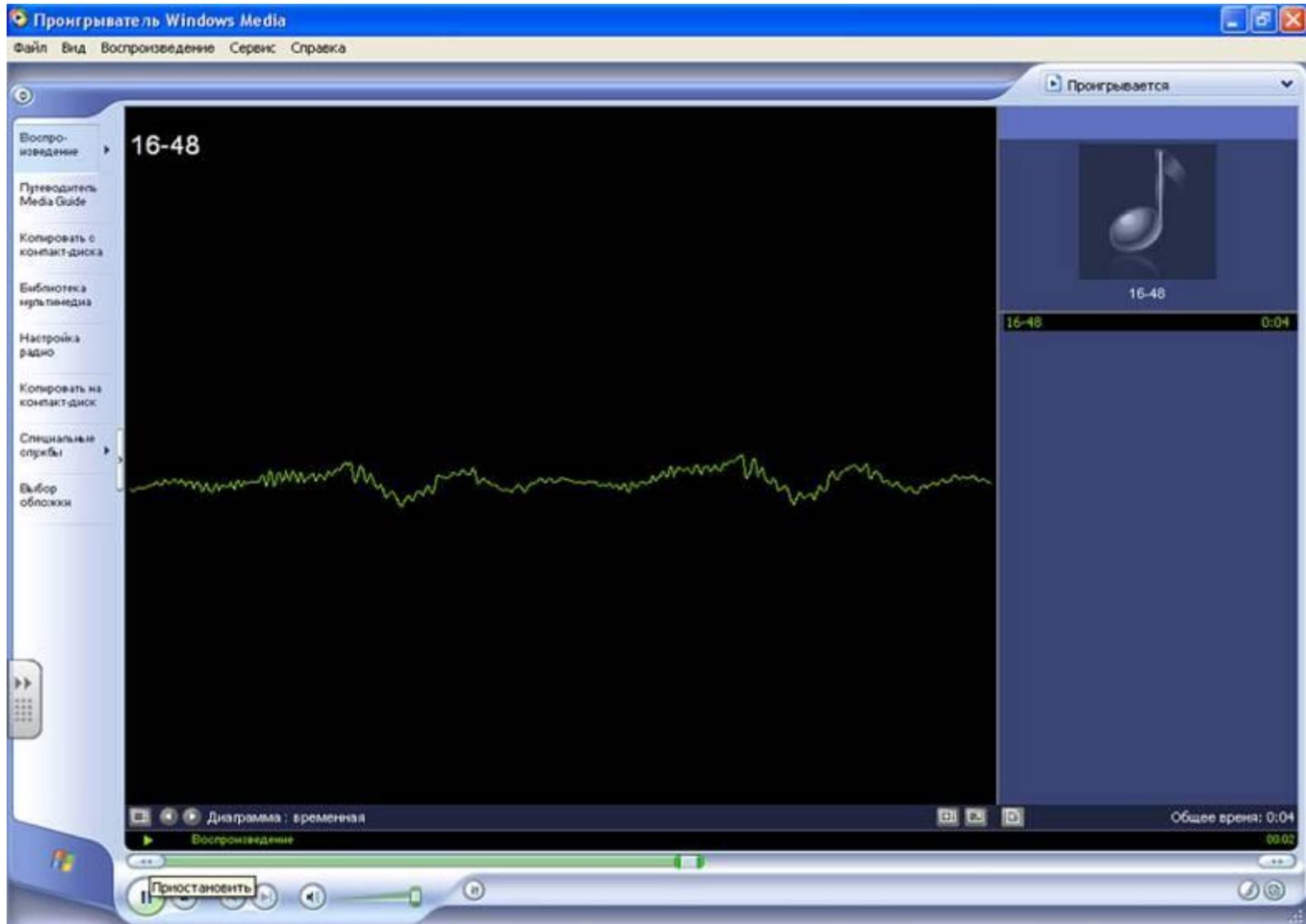
# Знаете ли вы теперь ...

- Что такое звук?
- Как раньше хранили звуковую информацию?
- Какие носители звуковой информации используются сейчас?
- Чем отличается «живой» звук от «цифрового»?
- От чего зависит качество звука?



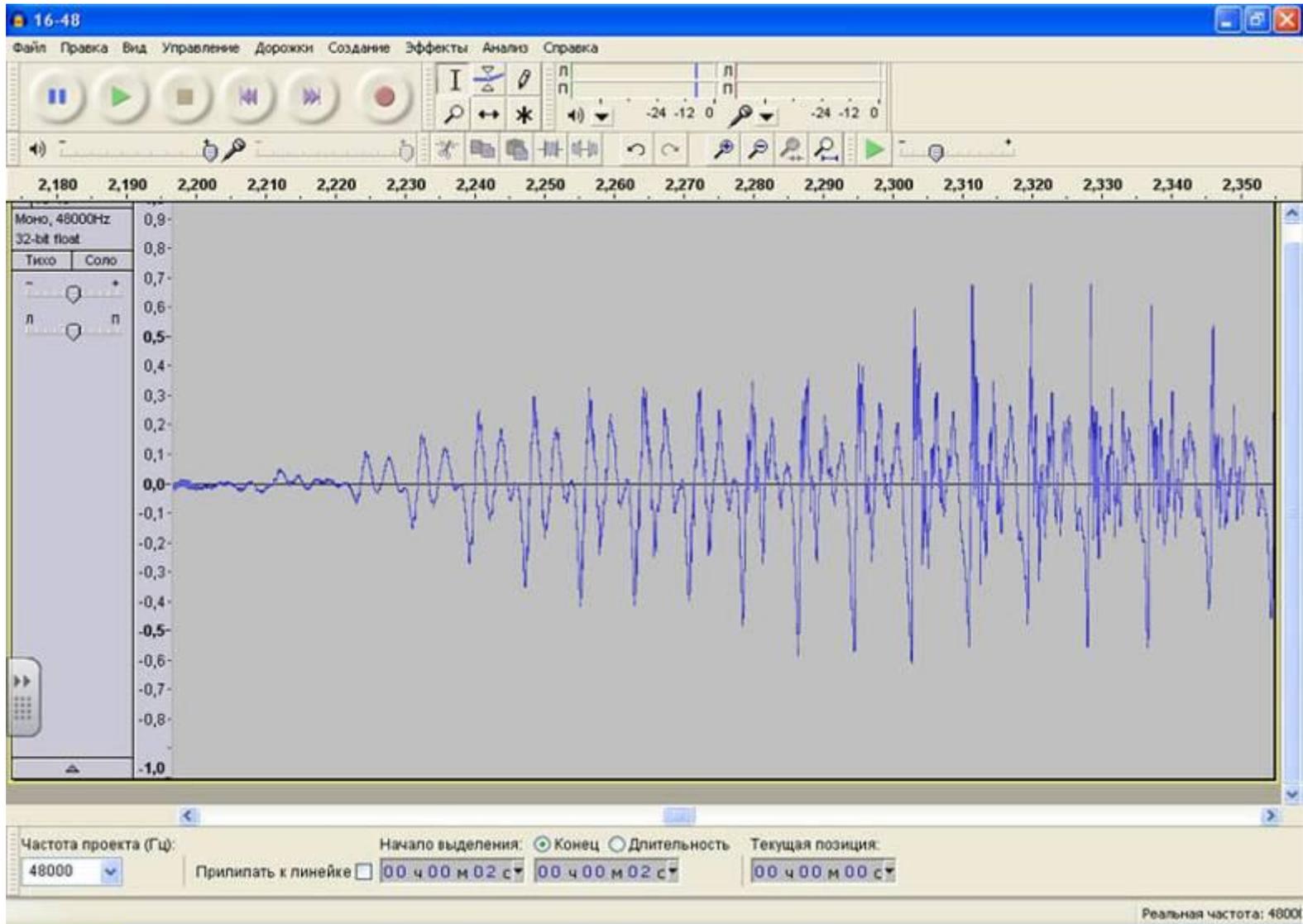
**Тест «Кодирование звука»**

# Звуковые проигрыватели



Проигрыватель Windows Media

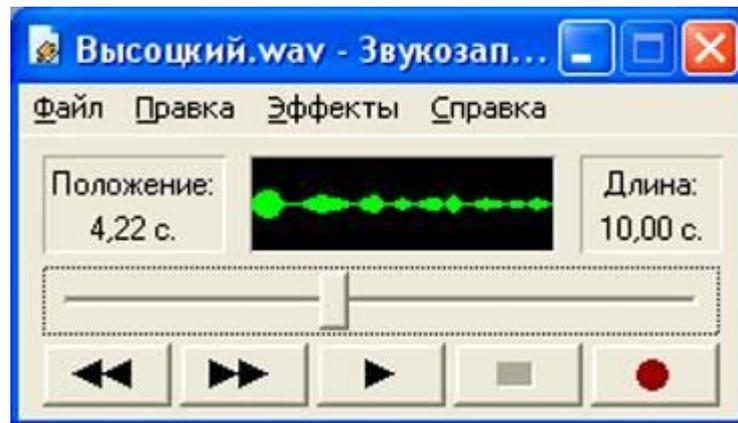
# Звуковые редакторы



Звуковой редактор Audacity

# Практическая работа

1. Откройте приложение *Звукозапись*  
(Пуск – Программы – Стандартные – Развлечения – *Звукозапись*)



Воспроизведение

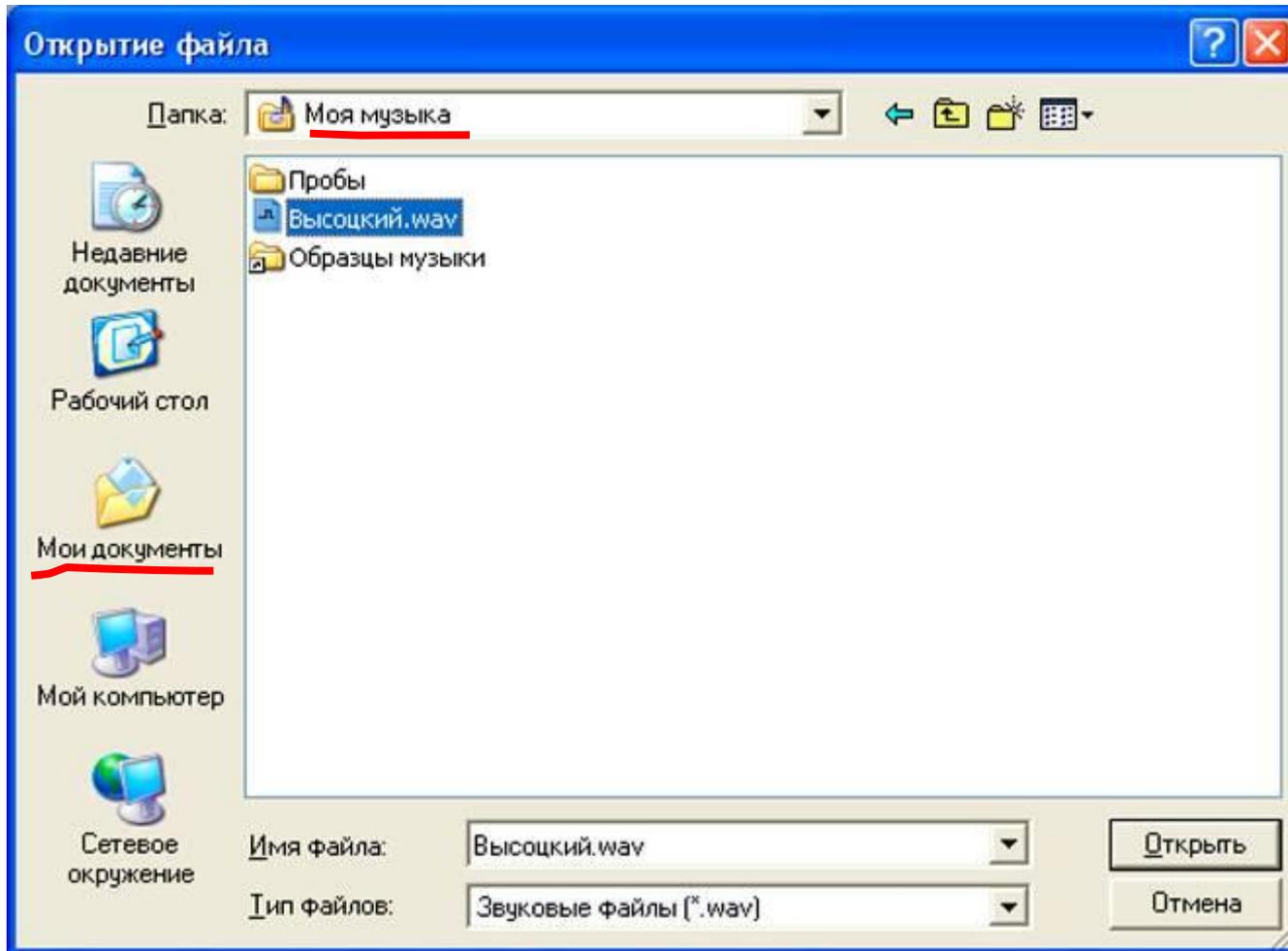
Стоп

Запись

# Практическая работа

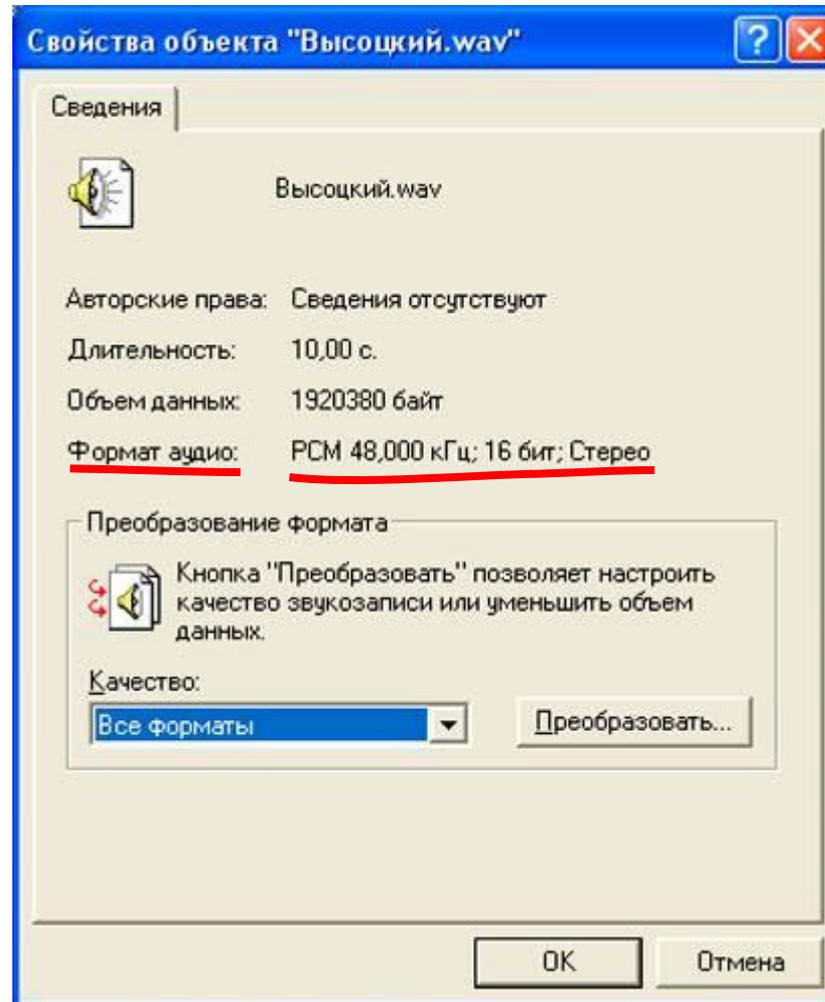
2. Откройте звуковой файл

(Файл – Открыть... – Мои документы – Моя музыка – Высоцкий.wav)



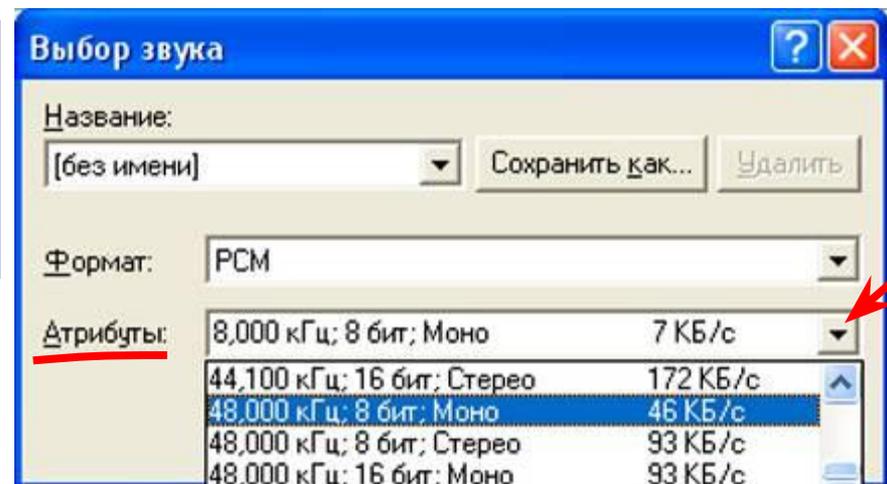
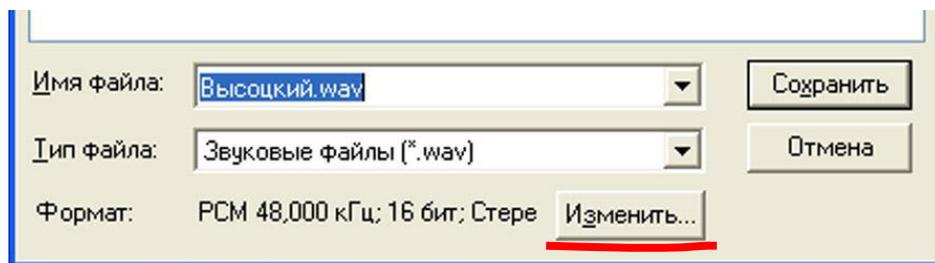
# Практическая работа

3. Посмотрите свойства этого файла  
(Файл – Свойства – Формат аудио: PCM 48 кГц; 16 бит; Стерео).



# Практическая работа

4. Сохраните файл в той же папке с новым именем и характеристиками, заданными в таблице на рабочем листе (Файл – Сохранить как... – Изменить... – Атрибуты).



Нажмите *Ок*, введите имя файла, нажмите *Сохранить*.

Посмотрите свойства файла и запишите их в таблицу (Файл – Свойства – Формат аудио)

5. Снова откройте исходный файл и повторите пункт 4 нужное количество раз.

# Практическая работа

Имя файла	Частота дискр., кГц	Глубина кодир., бит	Длительность, с	Режим (моно-стерео)	Объем файла, байт	Рассчитанный объем файла, байт
Высоцкий	48	16	10	стерео	1920380	
Высоцкий 48-8-с	48	8	10	стерео		
Высоцкий 24-8-м	24	8	10	моно		
Высоцкий 8-8-м	8	8	10	моно		

# Домашнее задание

1) §5.1.3.

2) Рассчитать объёмы файлов, полученные в практической работе. Сравнить с реальным объёмом.

# Решены ли поставленные задачи?

- ✓ понять различие между аналоговым и цифровым звуком;
- ✓ познакомиться с принципами кодирования звуковой информации;
- ✓ определить, от каких параметров зависит качество цифрового звука;
- ✓ научиться находить объем звуковой информации;
  - сформировать навыки записи и сохранения звука
- ✓ с нужным качеством.



**Спасибо за внимание!**

# Использованные источники

- Угринович Н.Д. Информатика и ИКТ : учебник для 9 класса – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
- [http://i01.fsimg.ru/8/tlog\\_box/1402/1402699.jpg](http://i01.fsimg.ru/8/tlog_box/1402/1402699.jpg) - ноты
- <http://file.mobilmusic.ru/b4/18/bd/864643.jpg> - ноты
- [http://stigmata.ru/photo\\_report/photo/odessa/music-notes-background-white-i12.jpg](http://stigmata.ru/photo_report/photo/odessa/music-notes-background-white-i12.jpg) - ноты
- [http://www.artleo.com/images/201108/artleo.com\\_4714.jpg](http://www.artleo.com/images/201108/artleo.com_4714.jpg) - ноты
- [http://ru.123rf.com/photo\\_6209307\\_figures-of-a-binary-code-are-considered-under-a-lens.html](http://ru.123rf.com/photo_6209307_figures-of-a-binary-code-are-considered-under-a-lens.html) - двоичный код
- <http://talkingstreets.com/wp-content/uploads/2012/02/my-favourite-hobby.jpg> - палитра
- <http://www.diskobol.ru/misc/history/vinyl0311.gif> - пластинка
- <http://liveangarsk.ru/files/imagecache/attachbig/files/commentuploads/2images.jpg> - проигрыватель
- <http://werbung.vol.at/wp-content/uploads/2011/10/antenne.png> - кассета
- <http://static.diary.ru/userdir/3/0/8/0/308011/56865011.jpg> - магнитофон
- <http://img.beatles.ru/news/201003/2010030220590645.jpg> - лазерный диск
- [http://www.samsungodd.com/SPA/UploadFiles/Information/ODDTech/images/disc\\_img1\\_3.gif](http://www.samsungodd.com/SPA/UploadFiles/Information/ODDTech/images/disc_img1_3.gif) - лазерный диск
- [http://www.positive-feedback.com/Issue5/images/matson\\_Cary\\_CD308T\\_front\\_drawer\\_out.jpg](http://www.positive-feedback.com/Issue5/images/matson_Cary_CD308T_front_drawer_out.jpg) - DVD плеер
- [http://th576.photobucket.com/albums/ss210/mohammadalfie/th\\_7.jpg](http://th576.photobucket.com/albums/ss210/mohammadalfie/th_7.jpg) - громкоговоритель
- <http://prizvaniye.ucoz.ru/gromkogovoritel.gif> - громкоговоритель анимация
- [http://class-fizika.narod.ru/9\\_class/26/TFL.GIF](http://class-fizika.narod.ru/9_class/26/TFL.GIF) - камертон анимация
- [http://www.nafanya-express.ru/data/123prod/6835437\\_sim\\_1.jpg](http://www.nafanya-express.ru/data/123prod/6835437_sim_1.jpg) - дудочка
- [http://img.wikimart.ru/img/catalog\\_model/f174/1731325/0\\_3874\\_mid2.jpeg](http://img.wikimart.ru/img/catalog_model/f174/1731325/0_3874_mid2.jpeg) - барабан
- [http://musicday.ru/published/publicdata/MUSICDAYRU/attachments/SC/products\\_pictures/YTR-4335G\\_enl.jpg](http://musicday.ru/published/publicdata/MUSICDAYRU/attachments/SC/products_pictures/YTR-4335G_enl.jpg) - труба
- <http://s13.radikal.ru/i186/1109/52/c2dd29b10e82.jpg> - ударная установка
- [http://img-fotki.yandex.ru/get/4808/svetlera.85/0\\_52086\\_511dc6ee\\_L.jpg](http://img-fotki.yandex.ru/get/4808/svetlera.85/0_52086_511dc6ee_L.jpg) - скрипка
- <http://www.sasaudiolabs.com/bass.jpg> - контрабас
- <http://www.svetomuz.ru/catalogue/img/314a3f67-961d-11df-a718-003048623742.jpg> - туба
- <http://quitartime.ru/images/af/singer/> - анимации певцов
- <http://umniki.3dn.ru/telo/decibely.png> - шкала децибел
- [http://sergei1975ru.files.wordpress.com/2011/01/ears\\_thumb.gif](http://sergei1975ru.files.wordpress.com/2011/01/ears_thumb.gif) - уши
- <http://www.vasko.ru/upload/iblock/670/e49/0.jpg> - микрофон
- [http://www.citilink.ru/catalog\\_images/568912\\_v01\\_b.jpg](http://www.citilink.ru/catalog_images/568912_v01_b.jpg) - колонки
- <http://it-help.okis.ru/sell/it-help/original/22598.jpg> - модуль памяти
- [http://vilka.ua/upload/shop/photo/big/Creative\\_Sound\\_Blaster\\_X-Fi\\_Xtreme\\_Audio\\_M30SB07920000.jpg](http://vilka.ua/upload/shop/photo/big/Creative_Sound_Blaster_X-Fi_Xtreme_Audio_M30SB07920000.jpg) - звуковая плата
- <http://www.evrostd.ru/uploads/products/max/10679.jpg> - телефон
- <http://www.price-altai.ru/uploads/500000/4000/504280/p16ikbaeoh1ogp19rl1rp4jeb1fud1.jpg> - музыкальный центр