

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.

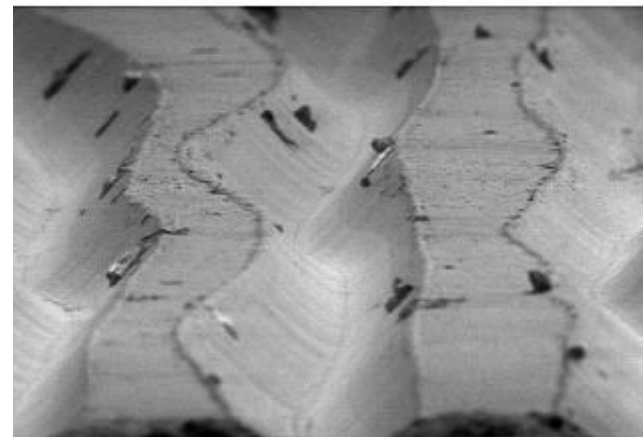
Давайте вспомним...

- 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.



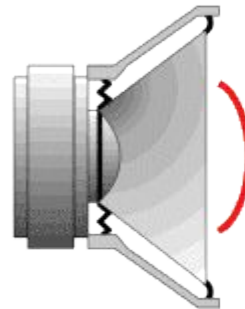
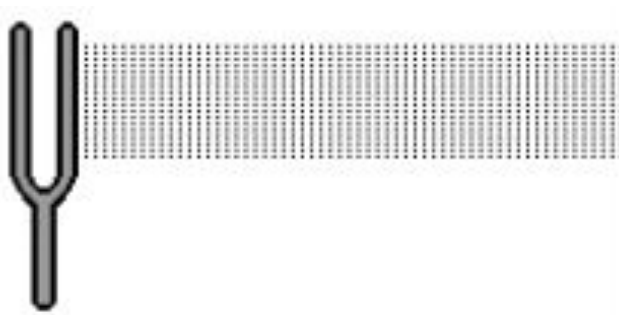
Дискретизация – это преобразование аналоговой формы информации в набор дискретных значений.

Немного физики

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

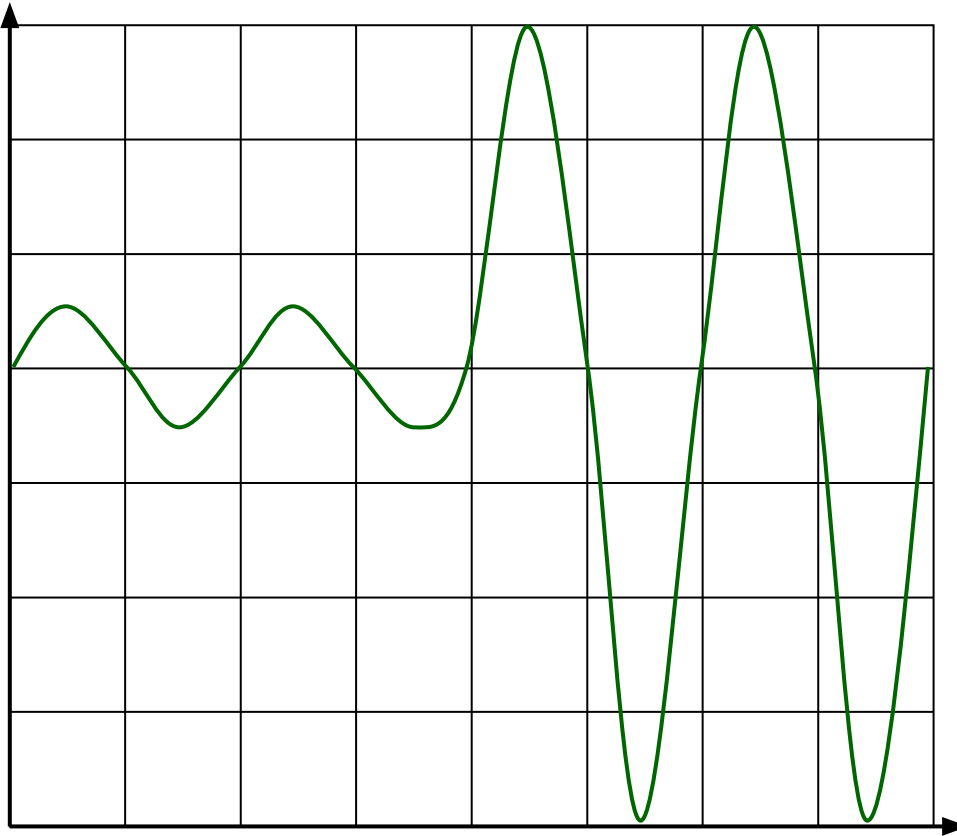


Звуковой сигнал характеризуется непрерывно меняющейся **амплитудой** (громкостью звука) и **тоном** (частотой колебаний).



Громкость звука

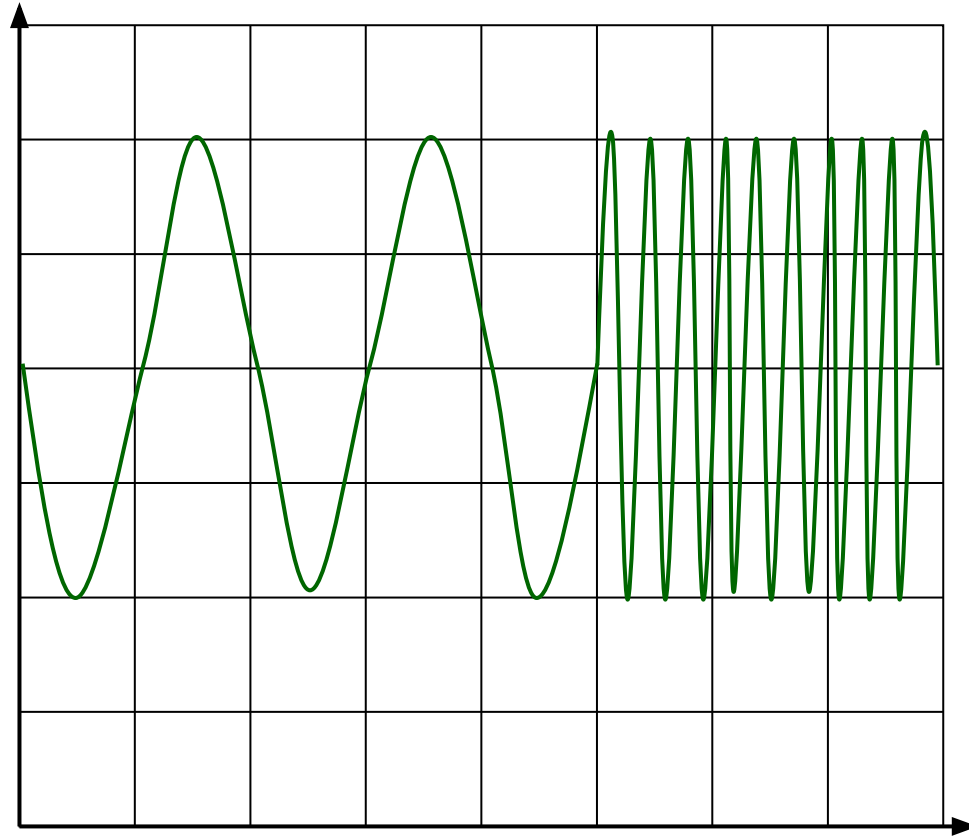
Амплитуда



Время

Частота звука

Амплитуда

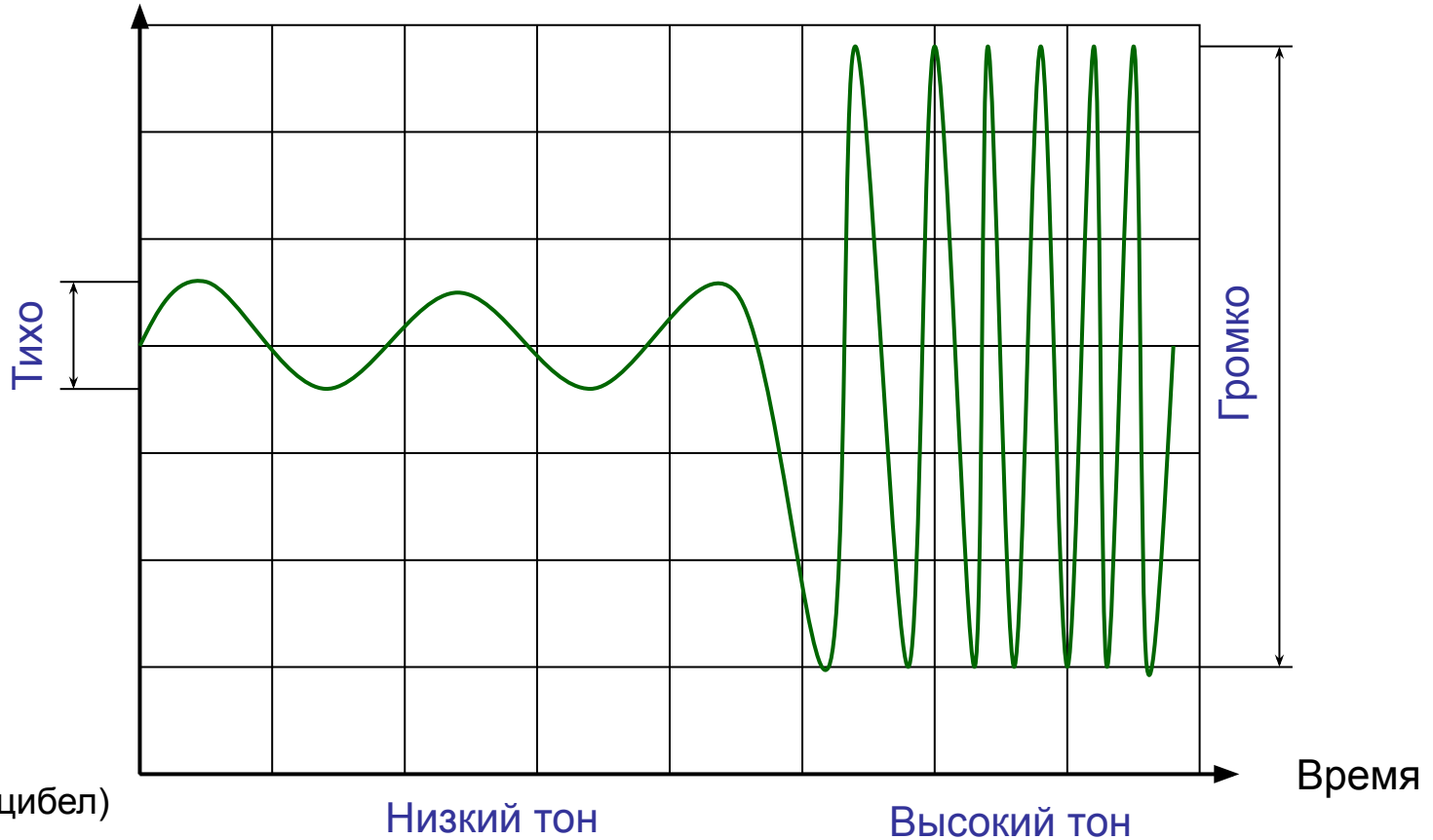


Время



Как измерить звук?*

Амплитуда



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

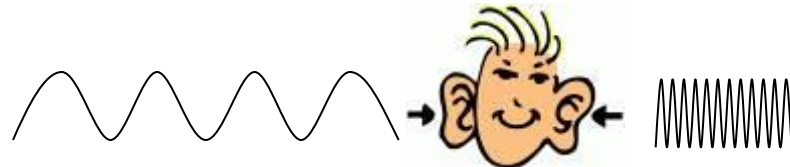
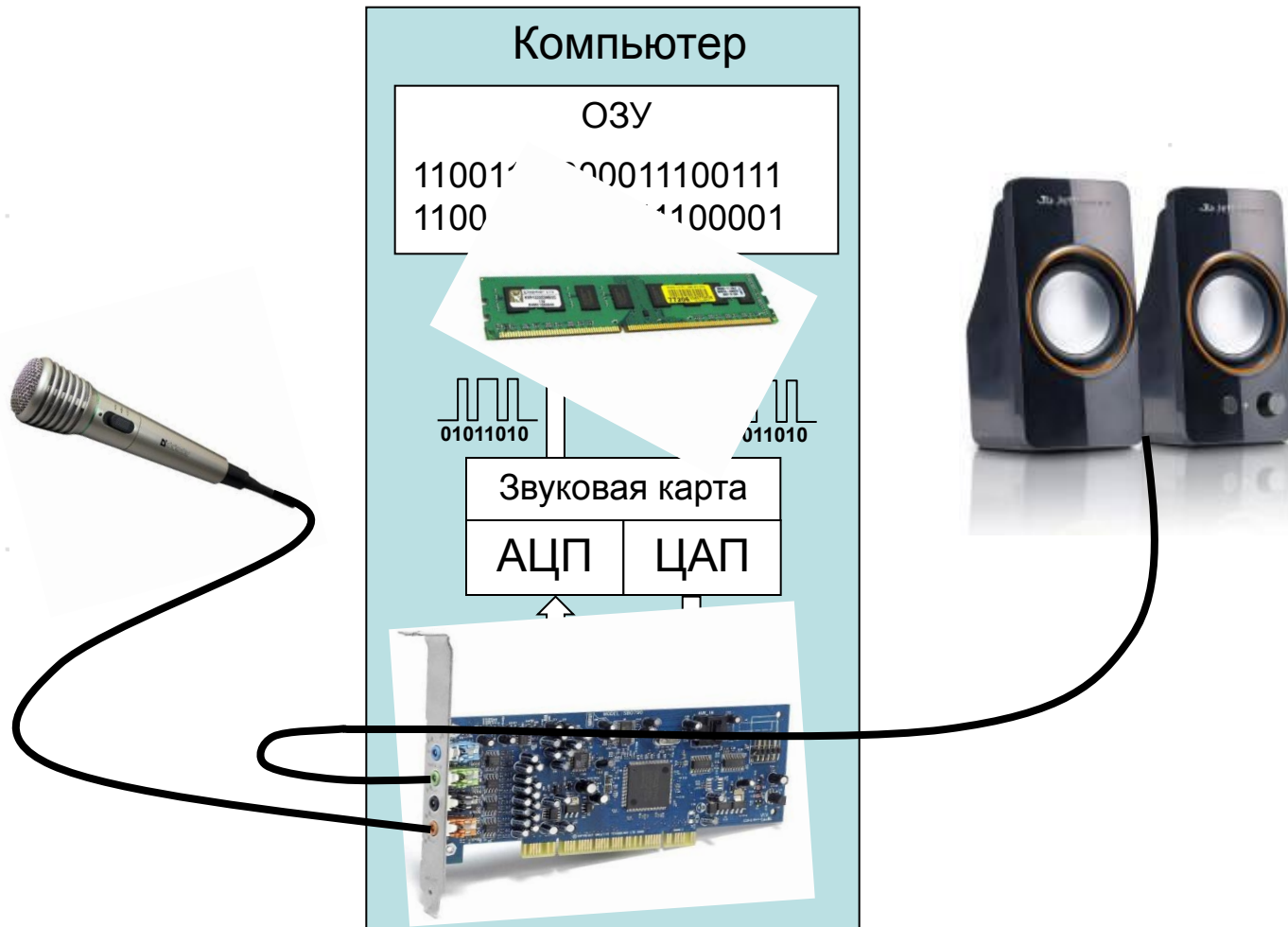


Схема кодирования и декодирования звука



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.



Глубина кодирования звука (разрядность дискретизации) –

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

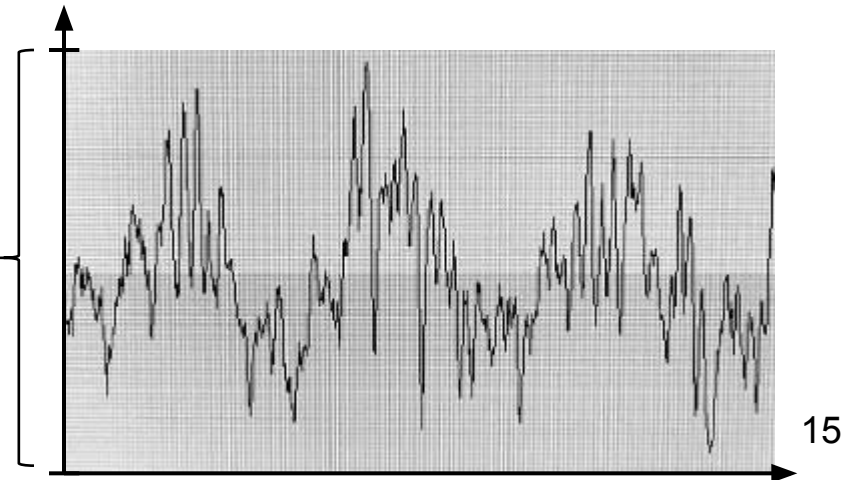
$$N = 2^i$$

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):

И.С.Бах – Шутка (10 сек, 117 Кбайт) 

Расчёт времени звукового файла

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

V – объем носителя информации (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).

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:

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

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

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

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

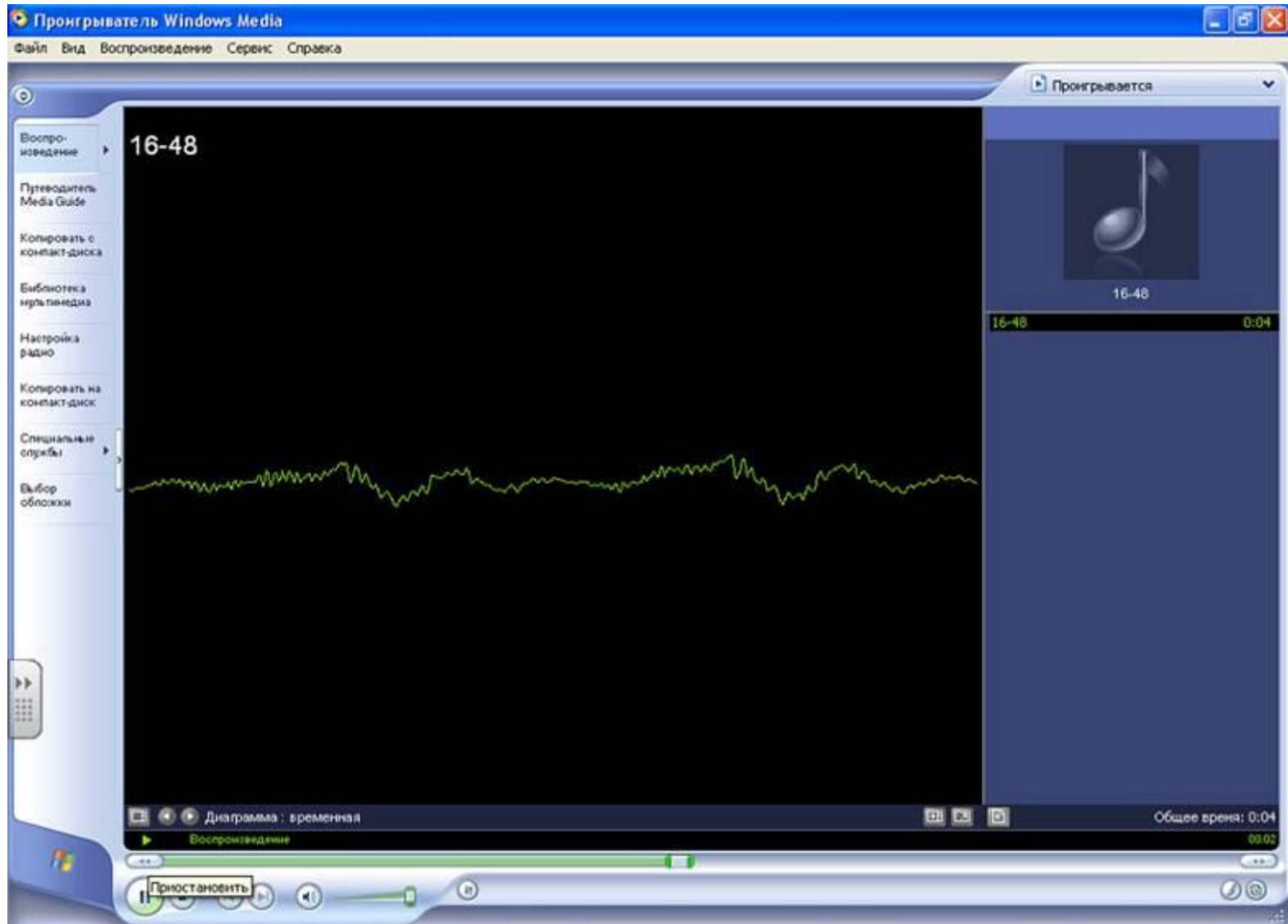
$$t = 734003200 \text{ байт} / (44100 \text{ Гц} \cdot 2 \text{ байт} \cdot 2) \approx$$

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

Ответ: t ≈ 70 мин.

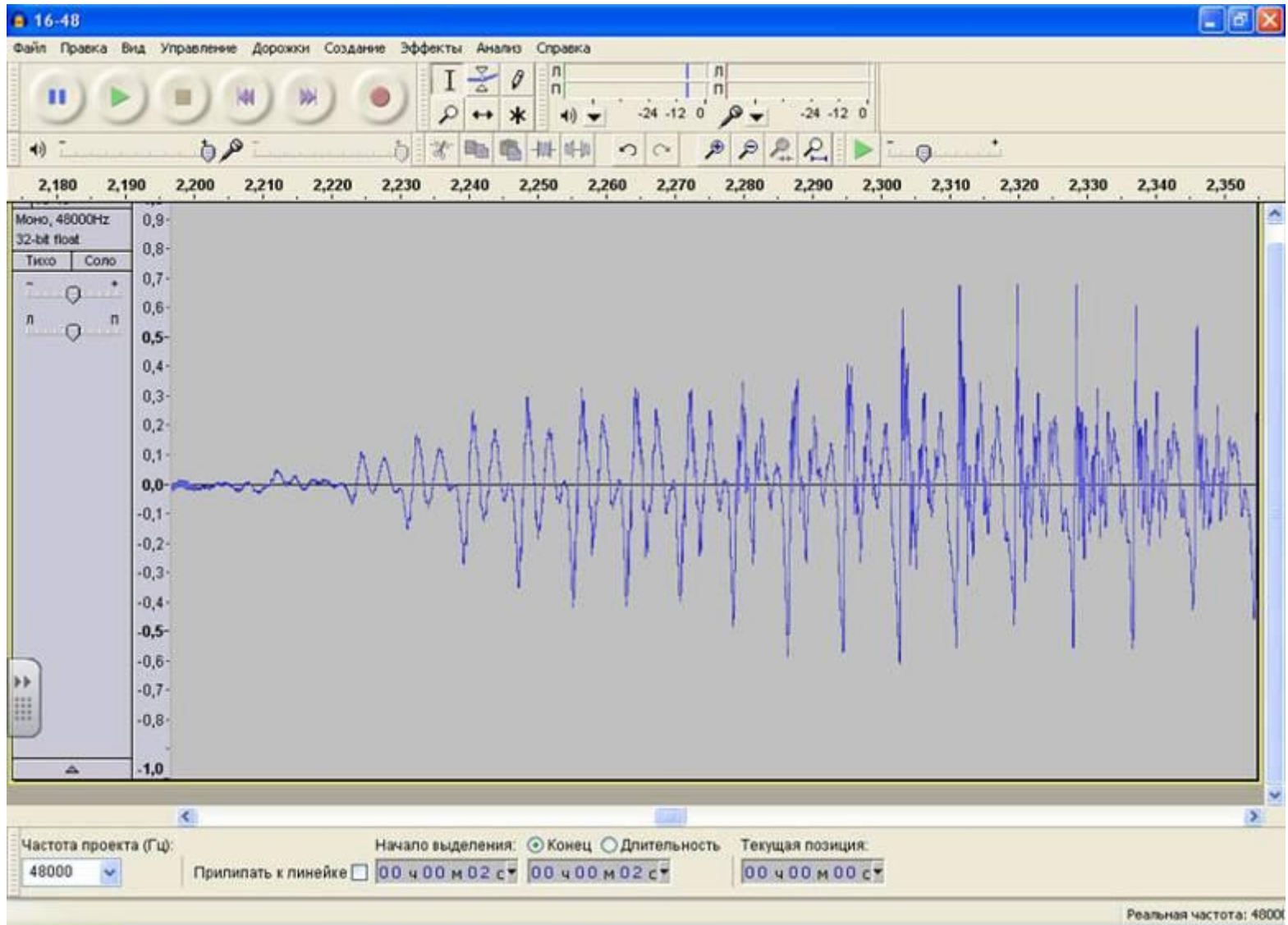
Почему на диске MP3 в несколько раз больше?

Звуковые проигрыватели



Проигрыватель Windows Media

Звуковые редакторы



Звуковой редактор Audacity

Практическая работа № 12

1. На вашем компьютере найдите любой звуковой файл (например **Высоцкий.wav**). **ИЛИ** запишите короткое звуковое сообщение, используя любое доступное вам на компьютере приложение, например, "Звукозапись", "Запись голоса" или др.
2. Остановив запись, программа потребует его сохранения в виде файла. Сохраните на рабочем столе.
3. Посмотрите, в каком формате сохранился файл.
4. Сохраните ваш файл в других форматах с разным качеством, используя [онлайн конвертер](https://online-audio-converter.com/ru/) по ссылке <https://online-audio-converter.com/ru/> и меню **ДОПОЛНИТЕЛЬНО** (изменяя разрядность и частоту дискретизации).
5. У вас должно получиться **4 версии** исходного файла.

Заполните таблицу по примеру

в текстовом редакторе или в тетради

Имя файла	Частота дискр., кГц	Глубина кодир., бит	Длительность, с	Режим (моно-стерео)	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	