



# Современные системы цифрового телевидения

Старт 2-клик  
Стоп - 1 клик

## Лабораторная работа 3

### Сжатие звуковой информации

ФИО преподавателя: Смирнов

Александр Витальевич

e-mail: [av\\_smirnov@mirea.ru](mailto:av_smirnov@mirea.ru)





# Введение

## 1. Цель работы

Исследовать влияние сжатия звуковых сигналов различными методами на качество звука, оцениваемое на слух.

## 2. Описание лабораторного стенда

Основой лабораторного стенда является персональный компьютер, на котором установлены программа преобразования формата кодирования «Media Coder» и программа анализа звуковых сигналов «Foobar2000». В экспериментах используются файлы с аудиофрагментами, записанными в формате без сжатия. Для прослушивания звуковых файлов необходимы наушники.

На рабочем столе необходимо создать папку для хранения файлов. В ней создается электронный отчет.



## Выбор аудиофрагментов

Выбрать два аудиофрагмента для проведения экспериментов. Один из аудиофрагментов должен содержать музыку, исполняемую оркестром или ансамблем разных инструментов, возможно, с участием голоса человека, а второй – музыку, исполняемую, преимущественно, на одном инструменте, или голос человека с минимальным инструментальным сопровождением. Прослушивать аудиофрагменты можно с помощью программы «Windows Media Player». Прослушивать следует через наушники. Выбранные аудиофайлы скопировать в рабочую папку.

Необходимо использовать аудиофрагменты без сжатия, не содержащие заметных искажений звука.



## Сжатие в MP3

Запустить программу «Media Coder». Нажать кнопку «Add» или выбрать в меню «File» – «Add File». Выбрать файл с первым аудиофрагментом. Название файла появится в окне. Выбрать вкладку «Audio» в нижней левой части окна программы. Выбрать там же формат «MP3». В правой нижней части окна выбрать вкладку «LAME MP3». Установить способ кодирования «CBR» (Constant Bitrate). Нажав кнопку «...» в правом верхнем углу окна программы, указать путь к рабочей папке.

Задать битрейт. Нажать кнопку «Start». По завершению преобразования переписать из окна с результатами в табл. 3.1 значения «Time Elapsed» (время, затраченное на сжатие), «Total Duration» (продолжительность воспроизведения файла), «Compression Ratio» (коэффициент сжатия). Закрыть окно с результатами, нажать кнопку «Open» в правом верхнем углу, зайти в рабочую папку и переименовать преобразованный файл так, чтобы потом можно было определить, что в нем содержится и каковы параметры сжатия. Новое имя с расширением также записать в табл. 3.1.



## Таблицы 3.1 и 3.2

Таблица 3.1 (3.2). Результаты сжатия аудиофайла «Имя файла»

Стандарт	Битрейт кбит/с	Time Elapsed секунд	Total Duration секунд	Compression Ratio	Имя файла
MP3	256				
	128				
	64				
	32				
AAC	256				
	128				
	64				
	32				
Vorbis	256				
	128				
	64				
	32				



## Сжатие в других форматах

4.1.6. Установить формат LC-AAC. В правой части окна выбрать вкладку «Nero Encoder». Установить режим кодирования «CBR». На вкладке «Container» выбрать «Default». Повторить операции по пп.4.1.4 и 4.1.5, получая файлы формата «m4a».

4.1.7. Установить формат Vorbis. Установить режим кодирования «Average Bitrate». На вкладке «Container» выбрать «OGG» или «Default». Повторить операции по пп.4.1.4 и 4.1.5, получая файлы формата «ogg».



## Таблицы 3.3 и 3.4

Таблица 3.3 (3.4) Анализ искажений при сжатии аудиофрагмента «Имя файла»

Аудиофрагмент								
MP3			AAC			Vorbis		
Битрейт кбит/с	Оцен- ка	Характеристи- ка искажений	Битрейт кбит/с	Оцен- ка	Характеристи- ка искажений	Битрейт кбит/с	Оцен- ка	Характеристи- ка искажений
256			256			256		
128			128			128		
64			64			64		
32			32			32		



## Оценка качества звука

4.2.2. Сравнивая качество звука сжатых аудиофрагментов с несжатыми, оценить заметность искажений для каждого сжатого аудиофрагмента по пятибалльной шкале. Записать оценки в соответствующие клетки таблицы. Прослушивание выполнять с помощью наушников, обобщая результаты, получаемые всеми членами бригады. Для прослушивания можно использовать плеер, входящий в состав программы «Media Coder» (перед тем, как прослушивать другой файл, плеер необходимо закрывать) или любой другой плеер, воспроизводящий полученные форматы файлов.

4.2.3. Для каждого сжатого аудиофрагмента кратко охарактеризовать наблюдаемые искажения и записать эти характеристики в соответствующие клетки таблицы.





## Шкала оценок заметности искажений

Заметность искажений оценивается в соответствии с 5-балльной шкалой:

- 5 – искажения незаметны;
- 4 – искажения немного заметны, но не мешают;
- 3 – искажения заметны, немного мешают;
- 2 – искажения мешают;
- 1 – искажения сильно мешают.



## Показатели качества звука

Показатели качества звука, по которым могут быть отмечены искажения:

- громкость;
- динамический диапазон – отношение максимальной и минимальной воспроизводимой громкости;
- диапазон частот – может быть ограничен сверху и/или снизу;
- тембр – состав частотного спектра, воспринимаемый на слух;
- нелинейные искажения – создают высшие гармоники, которые слышны как хрипящие, дребезжащие и подобные звуки;
- прозрачность звучания – возможность различать и выделять звуки отдельных музыкальных инструментов;
- передача пространственной информации – нарушения стереоэффекта, восприятия расположения источников звука в пространстве;
- шумы и помехи;
- возникновение повторов, эхо.

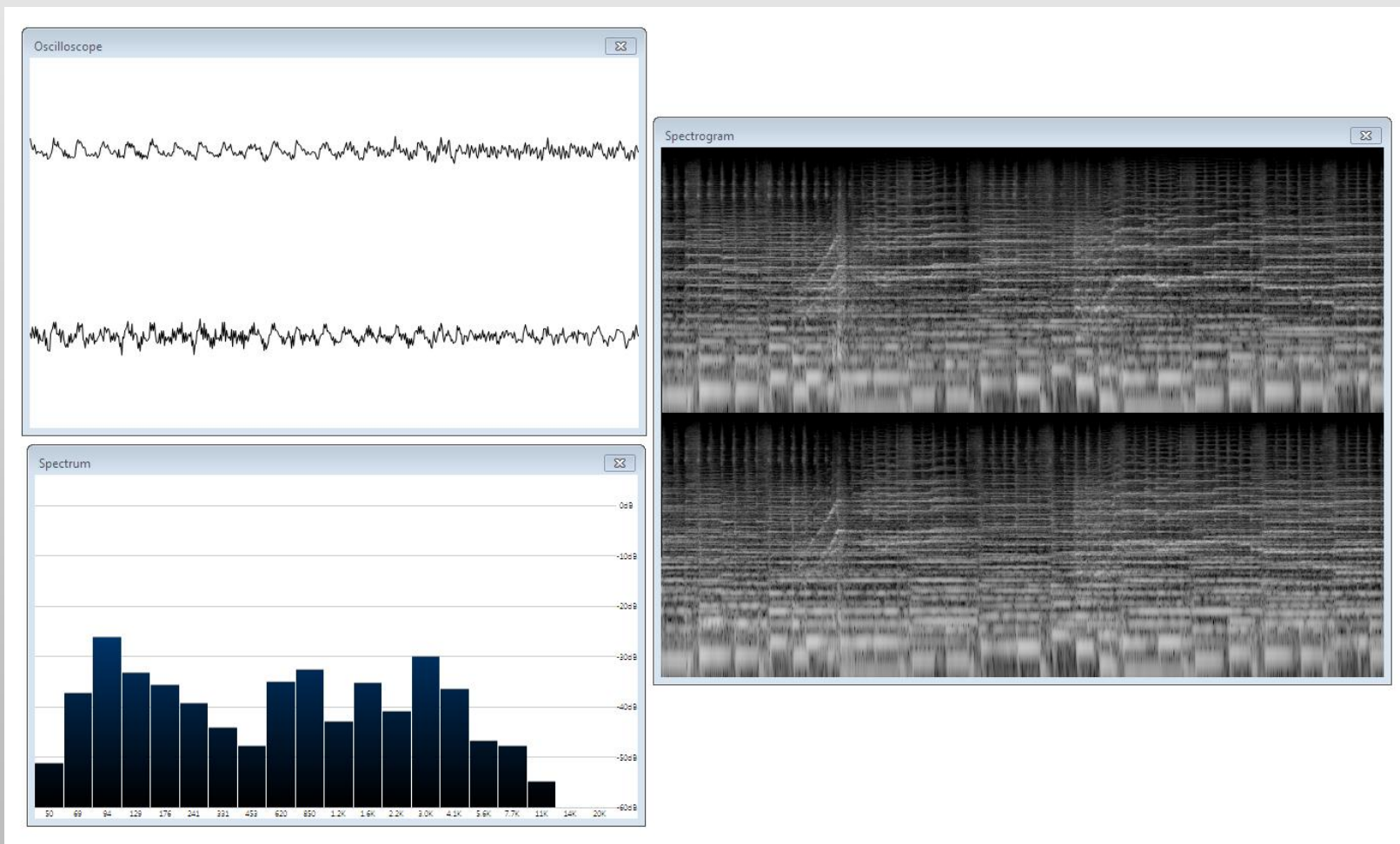


## Пункт 4.2.4

Сделать выводы о допустимых значениях битрейта для аудиофрагментов двух типов при сжатии исследованными методами. Предложить объяснение возможных различий допустимых значений битрейта для разных типов звукового контента. (Символом «\*» отмечены пункты, выполнять которые следует при оформлении отчета после завершения всех экспериментов.)



# Программа Foobar2000





## Анализ спектров и спектрограмм

- 4.3.2. Открыть в программе «Foobar2000» первый из использовавшихся звуковых фрагментов – несжатый файл. Включить воспроизведение. Выбрав момент, когда звук достаточно широкополосный и громкий, остановить воспроизведение. Скопировать (Alt+PrtScr) окна спектра и спектрограммы в отчет.
- 4.3.3. Повторить п. 4.3.2 для файла со сжатием, создающим едва заметные искажения и для файла со сжатием, создающим сильные искажения. При этом необходимо фиксировать спектры в тот же момент времени от начала файла. Каким кодеком созданы используемые файлы значения не имеет.
- 4.3.4. Повторить пп. 4.3.2 и 4.3.3 для второго аудиофрагмента.



## Пункт 4.3.5

Сравнив полученные спектры и спектрограммы, записать в отчет выводы о влиянии сжатия на спектр звукового сигнала. Отметить различия в спектрах и спектрограммах между двумя аудиофрагментами как до сжатия, так и после него.



## Исследование сжатия без потерь

4.4.1. Сжать первый аудиофрагмент в формате без потерь FLAC. Регулировку «Compression Level» установить в положение «Lowest». Записать размеры в табл. 3.5 время, затраченное на сжатие, и коэффициент сжатия.

4.4.2. Повторить п. 4.4.1, установив регулировку «Compression Level» в положение «Highest».

4.4.3. Повторить п. 4.4.1 и 4.4.2 для второго аудиофрагмента.

Таблица 3.5. Результаты сжатия аудиофрагментов без потерь

Название фрагмента	Compression Level	Time Elapsed	Коэфф. сжатия
	Lowest		
	Highest		
	Lowest		
	Highest		



## Пункт 4.4.4

4.4.4. Записать выводы о возможностях сжатия без потерь звуковых фрагментов разного типа. Дать объяснение выявленных различий. Предложить объяснение влияния регулировки «Compression Level» на затраты времени и коэффициент сжатия.





Спасибо за внимание!