

М Г Т У им. Н.Э.Баумана.
Кафедра ИУ6.

Старший преподаватель Аристов Б.К.

Лабораторная работа №2

Цифровая запись, редактирование и воспроизведения звука.

**Методические указания
к лабораторной работе по курсу «Цифровые технологии мультимедиа»
для студентов специальности 2301000468 «Компьютерные системы и сети».**

МОСКВА 2008

Содержание:

- 1 Цель работы.
- 2 Теоретические основы.
3. Необходимое оборудование.
4. Порядок проведения работы.
 - 4.1. Изменение воспроизведения темпа.
 - 4.2. Установка АЧХ аудиоклипа.
 - 4.3. Настройка динамических свойств воспроизведения.
 - 4.4. Понижение уровня шумов аудиоклипа.
5. Оформление отчета по работе.
6. Вопросы для самопроверки.

Время выполнения лабораторной работы - 4 часа.

Лабораторная работа №2

Цифровая запись, редактирование и воспроизведения звука.

1 Цель работы – приобретение практических навыков в получении и цифровой обработке звука с использованием стандартного ПО.

2 Теоретические основы. Источником представляющих практический интерес звуковых колебаний являются микрофон, радио и теле- передачи, ресурсы сети InterNet, устройства хранения (CD, магнитная лента, flash) и синтеза звука.

Звук представляет собой механические колебания физической среды (воздуха, скорость распространения около 340 м/сек) частотой приблизительно 20 ÷ 20000 Гц, современные системы обработки звука основаны на преобразовании этих колебаний в электрический сигнал, последующей его (аналоговой или цифровой) обработки и вывода вновь в виде колебаний физической среды. Эффект стереофонии достигается временной разницей колебаний, легко улавливаемой благодаря наличию приблизительно 20-сантиметровой базы между приемниками аудиоинформации – ушами человека (разница по времени $0,2/340 \approx 6 \times 10^{-4}$ сек).

Преобразование аналогового сигнала в цифровую форму выполняет аналого-цифровой преобразователь (АЦП), служащий для дискретизации сигнала по времени (частота оцифровки) и квантования по уровню (собственно цифровое представление сигнала). Обычно в АЦП применяется

технология преобразования с импульсно-кодовой модуляцией (PCM, Pulse Code Modulation).

Временные промежутки между моментами преобразования сигнала называют интервалами выборки (Sampling Interval); эта величина обратно пропорциональна частоте выборки, или сэмплингом (Sampling Rate). Амплитуда аналогового сигнала (Sample Value) при каждом преобразовании делится (квантуется) по уровню и кодируется в соответствующий параллельный цифровой код (Digital Sample), время преобразования аналогового сигнала в цифровой код именуется временем выборки (Sampling Time), рис. 1. Разрешающая способность АЦП - наименьшее значение аналогового сигнала, которое приводит к изменению цифрового кода. Например, если АЦП выдает 8-разрядный код, разрешающая способность равна $1/(2^8)=1/256$ от максимальной амплитуды аналогового сигнала (около 0,4% в относительных единицах), 16-разрядный АЦП имеет точность представления сигнала не хуже $1/(2^{16})=1/65536$ (0,0015%). Увеличение разрядности АЦП приводит к росту его динамического диапазона (каждый дополнительный бит соответствует увеличению приблизительно на 6 дБ). 8-разрядное преобразование обеспечивает динамический диапазон 48 дБ (качество кассетного магнитофона), 12-разрядное – 72 дБ (качественный катушечный магнитофон), 16-разрядное – 96 дБ (качество аудио компакт-диска).

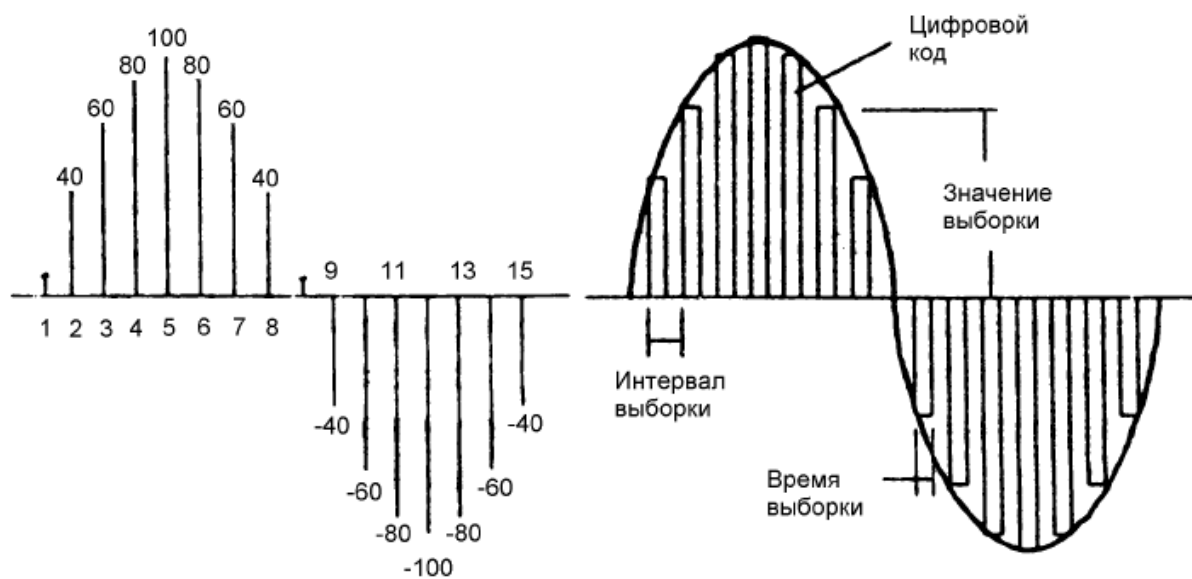


Рисунок 1 — Характеристики процесса преобразования между аналоговым и цифровым сигналами/

С практической точки зрения качество аудиовоспроизведения определяется скоростью передачи данных (bitrate, битрейт). Качество, неотличимое большинством рядовых слушателей от качества CD,

достигается при скорости передачи 112÷ 128 Кбайт в секунду; при этом коэффициент MPEG-сжатия достигает 14:1 относительно исходного объема. Специалисты обычно требуют скорости передачи 256 ÷ 320 Кбайт/сек (это легко достижимо для CD-проигрывателя, но для многих отечественных InterNet -линий недоступно).

При цифровой обработке звуковой информации на ЭВМ преобразованию подвергается именно цифровое (а не аналоговое) представление сигнала. В данной работе используются формат аудиоинформации WAV (метаформат, при котором способ кодирования аудиосигнала может быть любым – напр., РСМ без сжатия) и сильно компрессированный формат MP3 (MPEG-Audio Layer-3, алгоритм сжатия учитывает психоакустическую модель слуха человека).

При выполнении работы используется программа Nero Wave Editor из комплекта Ahead Nero (фирма Ahead Software AG, <http://www.nero.com>), обладающей значительными возможностями по редактированию и преобразованию аудиформатов при удобном пользовательском интерфейсе. В цифровом канале легко достигаются многие аудиоэффекты, труднодостижимые при аналоговой обработке; напр., реверберация (эффект многократного эха), подавление акустической завязки выхода усилителя звуковой частоты на его вход (методом снижения звукового уровня в определенном частотном диапазоне) и др.

Большую часть главного окна интерфейса программы занимает область графического представления амплитуды звукового сигнала от времени (амплитудная характеристика, АХ), в центре нижней части представлены окна мгновенной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) сигнала (для каждого стереоканала отдельно), рис. 2. Управление программой стандартное – через главное меню и ‘горячие’ кнопки в верхней части главного окна. Через вариант главного меню **Edit** доступны функции копирования всего или части (выбор нужного фрагмента осуществляется проведением мыши с нажатой левой кнопкой вдоль графика АХ) аудиофайла и конвертации его формата, вариант View позволяет управлять формой изображения (напр., вместо графика АХ - **Wave Display** могут быть выбраны **Spectrogram Display** или **Wavelet Display**). Nero Wave Editor дает возможность также осуществлять запись аудиоклипов (**Audio →Record**).

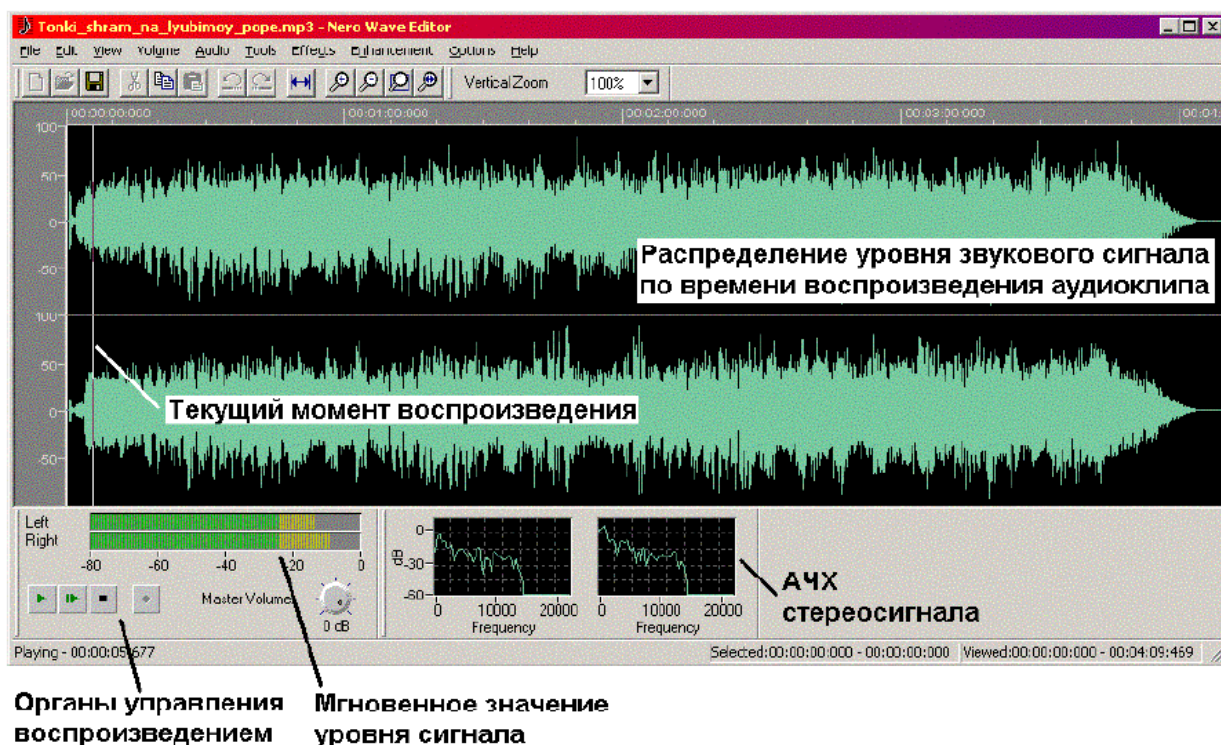


Рисунок 2 — Главное окно пользовательского интерфейса программы Nero Wave.

Указанный потенциал программы Nero Wave Editor дает возможность гибкого редактирования аудиофайлов:

1. Изменения темпа (скорости) воспроизведения (**Tools → Time Correction**).
2. Заданного изменения огибающей уровня звука (**Volume → FadeIn, Volume FadeOut**).
3. Редактирования АЧХ аудиоклипа (**Tools → Equaliser, Transpose, Dynamic Processor**).
4. Внесения стандартных эффектов в звучание (**Effects → Delay, Flanger, Chorus, Reverb**).
5. Тонкое регулирование качества звука и применение шумоподавления (**Enhancement High Frequency Correction, Noise Reduction**).

3. Необходимое оборудование – IBM PC-совместимая ЭВМ с комплектом аудиоаппаратуры (микрофон, устройства аудио воспроизведения – желатель но наличие высококачественных наушников), предустановленные ОС Windows и программа Nero Wave Editor.

4. Порядок проведения работы. Студент знакомится с практикой получения аудиофайлов различными методами (включая оцифровку записи с линии и/или микрофона), производит заданное преподавателем редактирование файлов (задаваемое обычно субъективными выражениями)

и проверяет (путем индивидуального прослушивания через наушники) наличие и качество полученного аудиоэффекта.

Типовые задания на редактирование аудиоданных:

4.1. Изменение воспроизведения темпа аудиоклипа (получение ‘голоса Буратино’ или ‘утрированного баса’). Провести подобные преобразования мето дом **Tools** → **Transpose** (использовать настройки ‘Helium Speech’ и ‘Monster Speech’).

4.2. Установка АЧХ аудиоклипа методом использования эквалайзера (**Tools** → **Equalizer**). При работе учесть, что регулировка ширины полосы каждого из 6 каналов эквалайзера осуществляется регуляторами Bandwidths (в октавах) в окне Equalizer.

4.3. Настройка динамических свойств воспроизведения (зависимость выходного уровня сигнала от уровня входного, **Tools** → **Dynamic Processor**). • Добавление эффекта однократного эха (**Tools** → **Delay**), ‘дрожания’ (**Tools** → **Flanger**), хорового исполнения (**Tools** → **Chorus**), реверберации (**Tools** → **Reverb**).

4.4. Понижение уровня шумов аудиоклипа (**Enhancement** → **Noise Reduction**).

5. Оформление отчета по работе. Отчет должно содержать технические параметры компонентов аудиосистемы и обработанных аудиофайлов (включая частоту семплинга, разрядность оцифровки, используемый битрейт), описание произведенных действий по редактированию файлов и полученного эффекта. Полученные в результате обработки аудиофайлы предъявляются для прослушивания и оценки выполненной работы.

6. Вопросы для самопроверки.

6.1. Назвать источники звуковой информации (в порядке личного мнения).

6.2. Что представляет собой звук? Каков диапазон частот, воспринимаемых человеческим ухом? Какова природа стереоэффекта?

6.3. Что такое амплитудная (АЧХ) и амплитудно-частотная характеристики (АЧХ), в каких координатах они строятся?

6.4. Какие параметры оцифровки звука применяются? Что такое ‘битрейт’ и какому качеству звучания соответствуют стандартные величины битрейта?

6.5. Что такое эффект реверберации и каким образом он может быть достигнут?

6.7. Что такое ‘звуковая завязка’ и каковы возможные пути борьбы с ней?