

Лабораторная работа №2 ВПМС

СЛОЖЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ

Цели работы:

- исследование механизмов сложения звуковых колебаний;
- ознакомление с программой ADOBE AUDITION.

1. Теоретическое введение

Пусть заданы два колебательных процесса, описываемых формулами:

$$u_1 = A_1 \cos \omega_1 t \text{ и } u_2 = A_2 \cos \omega_2 t$$

Результатом сложения таких колебаний в общем случае будет процесс модуляции амплитуды колебания более высокой частоты колебанием более низкой частоты.

Наиболее интересным является случай сложения двух волн с одинаковой амплитудой ($A_1 = A_2 = A$), но с разными частотами.

$$u_1 = A \cos \omega_1 t \text{ и } u_2 = A \cos \omega_2 t$$

Тогда

$$u = u_1 + u_2 = 2A \cos \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \cos \frac{\omega_1 - \omega_2}{2}.$$

Пусть частоты складываемых волн приблизительно одинаковы, так что величина $\frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)$ очень близка к частоте любой из двух компонентов. Но разность $(\omega_1 - \omega_2)$ гораздо меньше, чем ω_1 и ω_2 , поскольку мы предположили, что ω_1 и ω_2 приблизительно равны друг другу. Это означает, что результат сложения можно истолковать так, как будто есть косинусоидальная волна с частотой, более или менее равной первоначальной, но что амплитуда ее, имеющая максимальное значение $2A$, модулирована в пространстве и времени очень медленно меняющейся огибающей с частотой $\omega_1 - \omega_2/2$.

Интенсивность новой волны максимальна всегда, когда амплитуда имеет максимальное значение $2A$. Это происходит дважды за период, определяемый частотой $(\omega_1 - \omega_2)$ (здесь нетрудно усмотреть аналогию с явлением биений, наблюдающихся при сложении двух колебаний с почти одинаковыми частотами. Таким образом, частота биений интенсивности равна разности частот $(\omega_1 - \omega_2)$). В приведенном здесь примере, где ам-

плитуды гармоник равны A , суммарная амплитуда будет меняться от 0 до $2A$. В этом случае говорят о полной, или 100%-й модуляции.

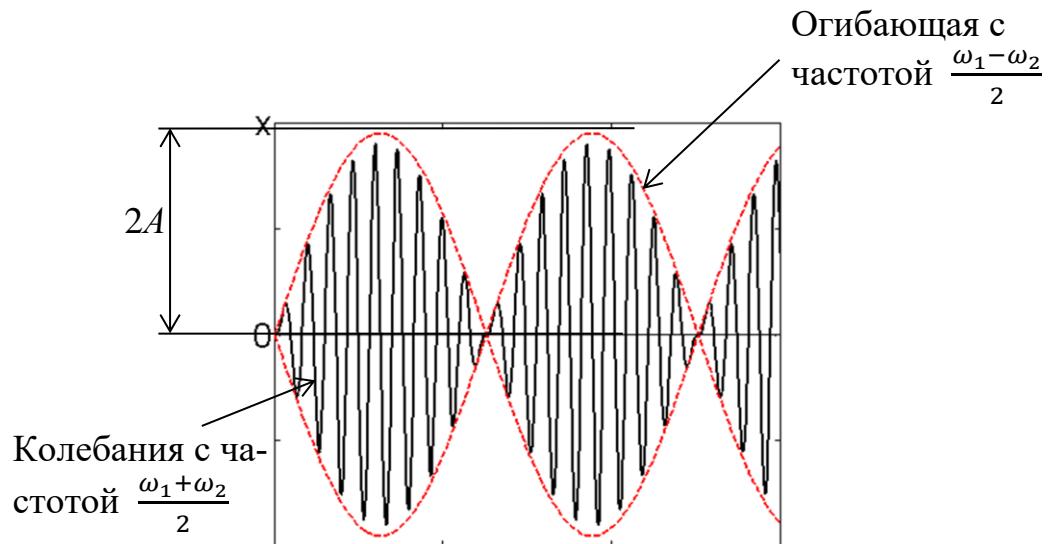


Рис. 1.1. Биения

2. Порядок выполнения работы

Открыть программу ADOBE AUDITION, дважды щелкнув по ее ярлыку, и перейти в режим **Правка (Edit View)**.

2.1. Суммирование колебаний с одинаковыми амплитудами и близкими частотами

2.1.1. Сформировать синусоидальный сигнал с частотой 200 Гц. Для этого:

2.1.2. В меню **Файл (File)** щелкнуть **Новый (New)** и в открывшемся окне установить (рис. 2.1):

- **Частоту дискретизации (Sample Rate)** – 48 кГц;
- **Каналы (Channels)** – Моно;
- **Разрешение (Resolution)** – 16 бит.

Нажать кнопку **OK**.

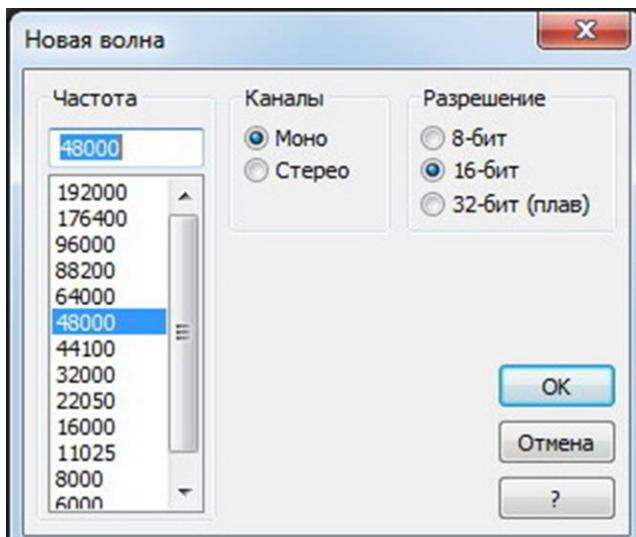


Рис. 2.1. Окно установок параметров цифрового звукового файла

2.1.3. В меню **Создать (Generate)** щелкнуть **Тона (Tones)** и в открывшемся окне установить (рис. 2.2):

- **Основную частоту (Base Frequency)** – 200 Гц;
- **dB Громкость (dB Volume)** – (-6) дБ;
- **Форму сигнала (Flavor)** – синус (**Sine**);
- **Длительность (Duration)** – 2 секунды.

Можно предварительно прослушать полученный сигнал, нажав кнопку **Preview**. Затем нажать кнопку **OK**. На экране появится сигналограмма сигнала.

2.1.4. Сохранить полученный звуковой файл. Для этого в меню **Файл (File)** щелкнуть **Сохранить как (Save As)** и в открывшемся окне ввести название сохраняемого файла. Например, **200 Гц**.

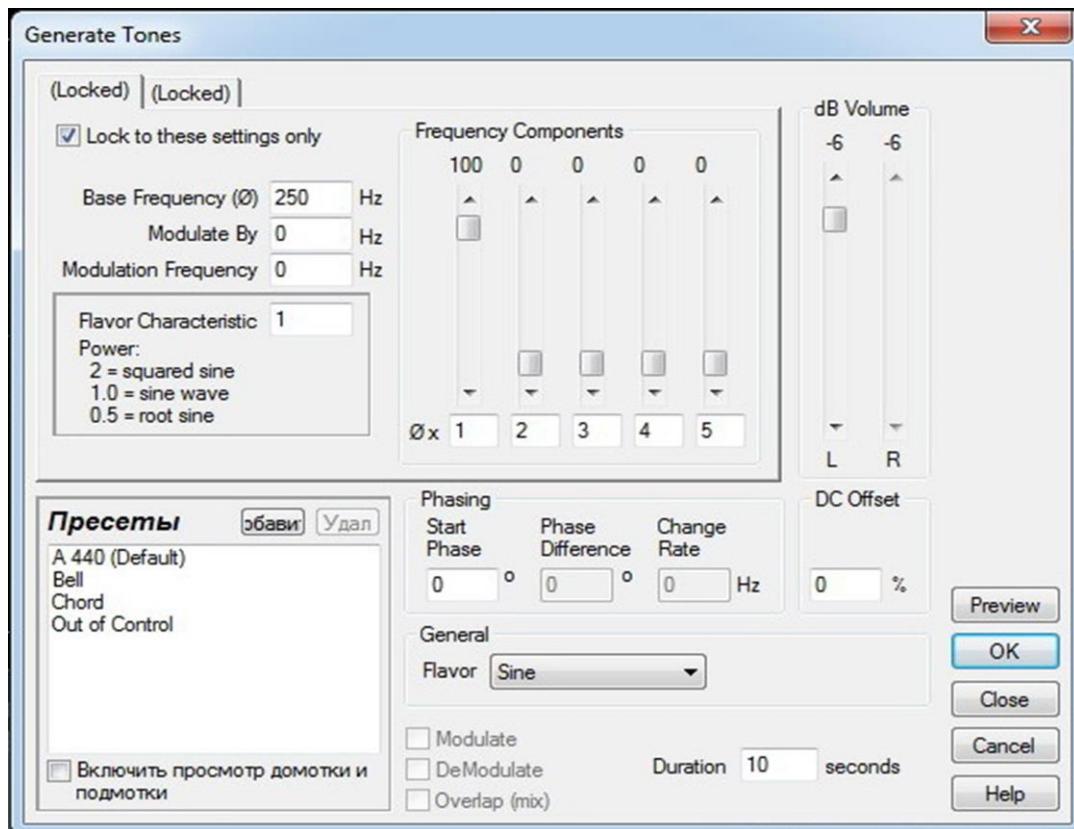


Рис. 2.2. Окно установок характеристик тонального сигнала

2.1.5. Закрыть этот файл, щелкнув по его названию правой кнопкой мыши. В появившемся окне щелкнуть **Закрыть файл – Удалить (Close file - Delete)**.

2.1.6. Повторить пп. 2.1.1 – 2.1.3, но для частоты 208 Гц.

2.1.7. Смикшировать (сложить) два колебания – 200 Гц и 208 Гц. Для этого в меню **Правка (Edit)** щелкнуть **Вставка микши. (Mix Paste)**. В открывшемся окне (рис. 2.3) установить:

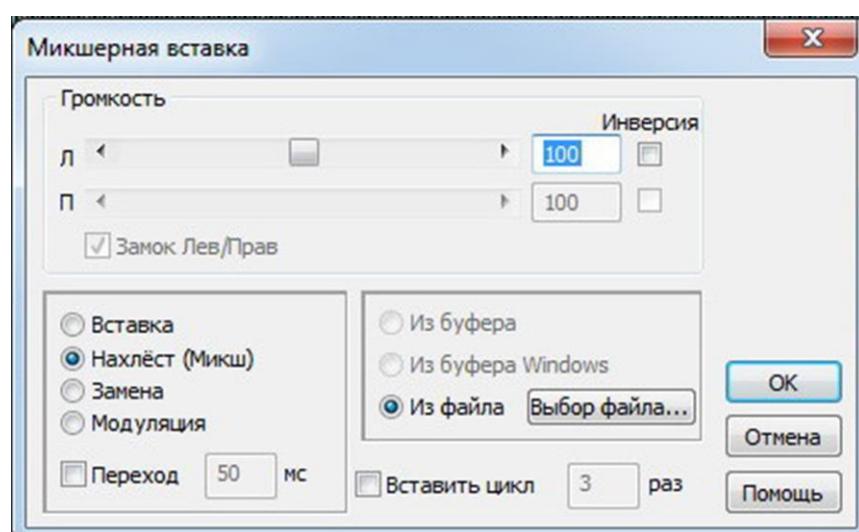


Рис. 2.3. Окно микширования

- Громкость (*Volume*) – 100;
- флагок *Нахлест* (*Overlap*);
- флагок *Из файла* (*From File*).

При этом рядом с надписью *Из файла* (*From File*) активизируется кнопка *Выбор файла* (*Select File*), нажав на которую из появившегося в окне списка можно выбрать двойным щелчком мыши сохраненный ранее файл с частотой 200 Гц.

Нажать кнопку **OK**.

В рабочем поле главного окна появится сигналограмма суммы двух колебаний, подобная показанной на рис. 2.4.

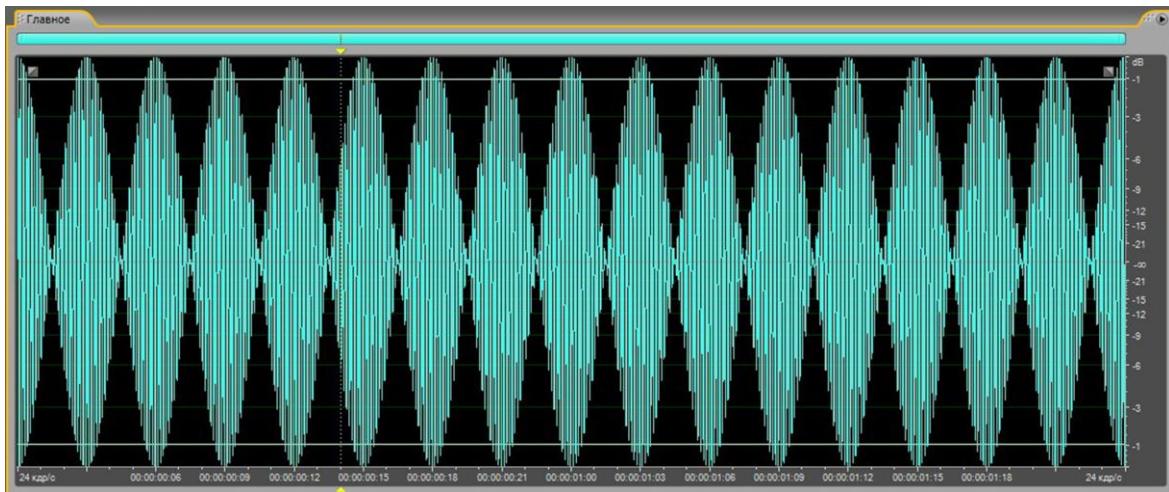


Рис. 2.4. Сигналограмма суммы колебаний с частотами 200 Гц и 208 Гц

2.1.8. Убедиться, что частота огибающей суммарного сигнала равна половине разности исходных частот (4 Гц), воспользовавшись шкалой времени в нижней части окна, а амплитуда – удвоенной амплитуде исходных сигналов. Скопировать сигналограмму в отчет. Звучание полученного звукового сигнала можно прослушать, нажав, к примеру, клавишу пробела на клавиатуре.

2.2. Суммирование колебаний с разными амплитудами и разными частотами

2.2.1. Сформировать и затем сохранить синусоидальный сигнал с частотой 8 Гц. Для этого выполнить действия, указанные в пп. 2.1.1-2.1.5, но для указанной частоты 8 Гц.

2.2.2. Открыть файл с частотой 200 Гц, выполнив операции **Файл > Открыть > 200 Гц** (*File > Open > 200 Hz*).

2.2.3. Смикшировать (сложить) два колебания – 200 Гц и 8 Гц. Для этого в меню *Правка* (*Edit*) щелкнуть *Вставка микиш.* (*Mix Paste*). В открывшемся окне (рис. 2.3) установить:

- Громкость (*Volume*) – 20 (т.е. уровень сигнала уменьшим в 5 раз);

- флајок **Нахлест (Overlap)**;
- флајок **Из файла (From File)**.

При этом рядом с надписью **Из файла (From File)** активизируется кнопка **Выбор файла (Select File)**, нажав на которую из появившегося в окне списка можно выбрать двойным щелчком мыши сохраненный ранее файл с частотой 8 Гц.

Нажать кнопку **OK**.

В рабочем поле главного окна появится сигналограмма суммы двух колебаний, подобная показанной на рис. 2.5.

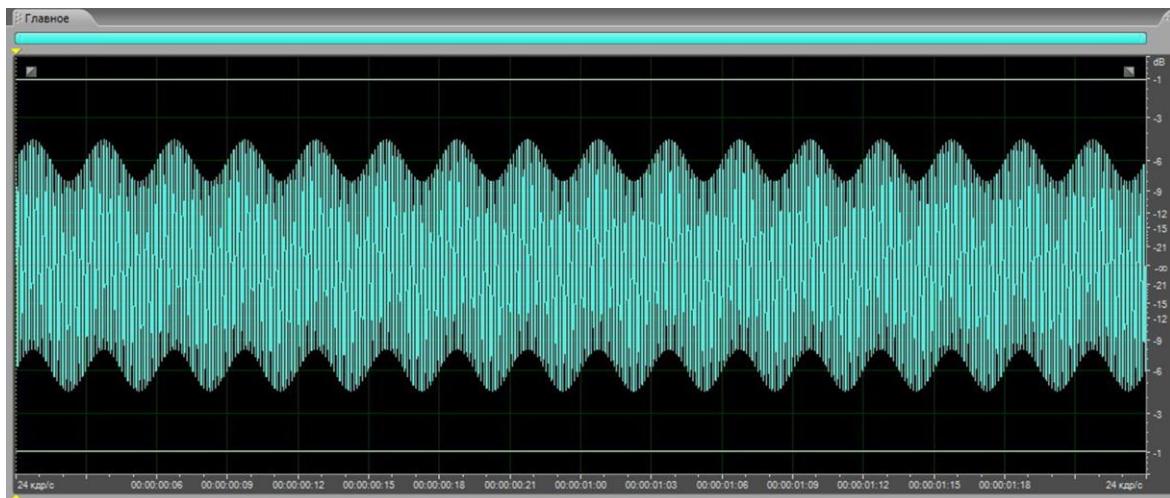


Рис. 2.5. Сигналограмма суммы колебаний с частотами 200 Гц и 8 Гц

2.2.4. Скопировать сигналограмму в отчет.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»**

Кафедра ТВ и М

Студент_____

Группа_____

**ОТЧЕТ
по лабораторной работе №2**

**по дисциплине
«Волновые процессы в материальных средах»**

Сложение колебаний

**1. Суммирование колебаний с одинаковыми амплитудами и близкими
частотами**

Сигналограмма 1

Выводы:

2. Суммирование колебаний с разными амплитудами и разными частотами

Сигналограмма 2

Выводы:

Работа выполнена «___» 20___ г.

(подпись преподавателя)

Отчет проверен «___» 20___ г.

(подпись преподавателя)