

Лабораторна робота №4. Обробка хвильового звуку

Мета роботи

Навчитися основам створення та редагування хвильових аудіозаписів за допомогою аудіоредактора Audacity.

Підготовка до лабораторної роботи

1. Ознайомитися з темою 6 посібника [10], з матеріалами посібника [3], електронного посібника [13] і главою 1 видання [9].
2. Перевірити наявність на робочому місці встановленого аудіоредактора Audacity, а також доступу до Інтернету.

Завдання на лабораторну роботу

1. Створити фоновий музичний запис тривалістю 30 с. Для цього знайти в Інтернеті дві інструментальні композиції. За допомогою редактора Audacity вибрати з кожної з них 15-секундний фрагмент і додати до нього 2-секундні ефекти плавного наростання звуку на початку і загасання звуку в кінці. Отримані фрагменти послідовно з'єднати у новому треку, вирівняти їх гучність. Загальну гучність фонового треку зменшити.
2. Створити 30-секундний аудіозапис, надиктувавши власним голосом деякий текст на задану тематику (див. табл. 3.1). Відрегулювати гучність запису таким чином, щоб вона перевищувала гучність фону; нормалізувати динамічний діапазон.
3. Зміксувати отримані голосовий і фоновий записи (накласти їх один на один).
4. До отриманого зміксованого запису додати ефект за варіантом (див. табл. 4.1).
5. У протоколі роботи навести амплітудно-часові діаграми звуку до пунктів 1–4.

Теоретична частина

Базові поняття хвильового звуку

З точки зору фізики звук — це хвилеподібний тиск повітря. Якби не було повітря, ми б не чули ніякого звуку. В космосі, наприклад, немає звуку. Ми чуємо звук тому, наші вуха чутливі до зміни тиску повітря — звукових хвиль.

Звуковий сигнал можна представити, як сукупність різних синусоїдальних складових. Кожна складова характеризується певними параметрами.

Висота звуку визначається частотою звукової хвилі (або періодом хвилі) — чим вища частота, тим вище звучання. Висота звуку вимірюється в герцах (Гц, Hz) або кілогерцах (кГц, kHz). Коливання в 1 Гц відповідає хвилі з періодом в 1 секунду (1 Гц = 1/с).

Таблиця 4.1.

Варіанти аудіо-ефектів для застосування

№ варіанту	Ефект (англомовний термін)
1.	Луна (Echo)
2.	Зміна швидкості (темпу і висоти тону) (Change Speed)
3.	Зміна темпу без зміни висоти тону (Change Tempo)
4.	Зміна висоти тону без зміни темпу (Change Pitch)
5.	Нелінійна зміна темпу (Sliding Time Scale)
6.	Нелінійна зміна висоти тону (Sliding Pitch Shift)
7.	Стискання динамічного діапазону (Compressor)
8.	Фільтр високих частот (High Pass Filter)
9.	Фільтр низьких частот (Low Pass Filter)
10.	Реверс (Reverse)
11.	Фазер (Phaser)
12.	Реверберація (Reverb)
13.	Вау-вау (Wah-wah)
14.	Затримка (Delay)
15.	Тремоло (Tremolo)

Гучність (інтенсивність) звуку здебільшого визначається амплітудою аудіосигналу. Чим вищою є амплітуда, тим гучніший сигнал. Інтенсивність I звуку вимірюється в белах (Б) і визначається як десятковий логарифм відношення акустичної потужності P_1 вимірюваного звуку до еталонної опорної потужності (нульовий рівень), яка відповідає порогу чутності людини $P_0 = 10^{-12}$ Вт/м²:

$$I = \lg(P_1/P_0), \text{ Б.}$$

На практиці частіше використовується більш дрібна похідна одиниця вимірювання гучності — децибел (дБ, десята доля бела):

$$I = 10 \lg(P_1/P_0), \text{ дБ.}$$

Бел — це не абсолютна величина, як, наприклад, ват або вольт, а така ж відносна, як кратність («трикратна відмінність») або відсотки, і призначена для виміру відношення двох інших величин. Акустичний бел позначає, скільки разів треба еталонну опорну потужність помножити на 10, щоб отримати задану потужність звуку. Чутливість людського вуха до гучності звуку носить логарифмічний характер, тому потужність, виражена в децибелах, точніше відображає сприйняття звуків людиною.

Слід також відзначити, що вухо людини сприймає звуки однакової інтенсивності й різних частот як звуки різної гучності. Для компенсації цього явища використовують різноманітні фільтри (тонкомпенсація), які зменшують амплітуду середніх частот і підвищують амплітуду крайніх (нижніх та верхніх) частот.

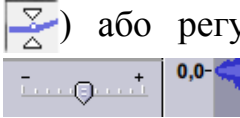
Для зберігання, обробки і відтворення звуку на комп'ютері його необхідно представити у цифровій формі. Перевагою цифрового звуку є те, що він передається каналами зв'язку без спотворень. Оцифрування аналогового сигналу найчастіше здійснюється методом імпульсно-кодової модуляції (ІКМ, *PCM*, *Pulse Code Modulation*). Характеристиками цифрового звуку є:

- частота дискретизації (*sample rate*) — частота, з якою здійснюються відліки амплітуди вхідного аудіосигналу;
- роздільна здатність або дискретність (*sample format* або *sample size*) — точність представлення кожного відліку; задається як кількість розрядів двійкового числа, що кодує кожний відлік.

Людське вухо зазвичай розпізнає звуки в частотному діапазоні від 15 Гц до 20 кГц. В форматі CD-Audio використовується частота дискретизації 44 кГц із дискретністю 16 біт, а в форматі DVD-Audio — 96 або 192 кГц із дискретністю 16, 20, 24 або 32 біти.

Методичні рекомендації щодо виконання завдання

Типовий порядок дій при виконанні поставленого завдання:

1. По-перше, треба знайти в Інтернеті (наприклад, за допомогою сервісу *Музика* пошукової системи Яндекс або баз аудіозаписів популярних соціальних мереж) два аудіотрека на задану варіантом тему і зберегти їх у підготовлену папку. Записи повинні бути не коротшими 15 секунд кожна. Далі треба відкрити перший трек у редакторі Audacity, вибрати найбільш підходящий 15-секундний фрагмент і видалити з запису усе, крім нього (рис. 4.1.). До фрагменту, що залишився, застосувати ефекти плавного наростання звуку на початку (*Fade In*) і загасання звуку в кінці (*Fade Out*). За необхідності дещо зменшити гучність отриманого фрагменту за допомогою плагіна *Envelope Tool* () або регулятора *Gain*, розташованого зліва від аудіохвилі (). Зауважимо, що вплив параметру *Gain* на хвилю здійснюється не одразу по його зміні, а при експорті аудіосигналу. Другий трек необхідно обробити аналогічним чином і через буфер обміну приєднати до першого треку (рис. 4.3).
2. Далі треба створити 30-секундний аудіозапис, надиктувавши на

диктофон або у мікрофон власним голосом текст на задану тематику. При здійсненні запису з мікрофону, під'єданого до входу *Mic In* звукового контролера, треба слід створити новий аудіофайл (меню *File – New*), вибрати на панелі інструментів відповідний аудіопристрій ( *Front Mic (VIA High Definition)*) і відрегулювати рівень посилення сигналу (). Для початку запису треба натиснути кнопку *Record* (), а для зупинки — кнопку *Stop* (). По закінченні запису може знадобитися підсилити гучність запису таким чином, щоб вона перевищувала гучність фону (наприклад, за допомогою плагіна *Normalize*). Отриманий трек слід зберегти у окремому файлі командою *File – Export*.

3. Щоб зміксувати отримані голосовий і фоновий записи, треба при редагуванні фонового запису дати команду *File – Import* і вибрати голосовий запис з файлу. Цей запис буде паралельно приєднаний до поточного проекту (рис. 4.4), і при програванні звуки накладатимуться один на інший. Далі треба зміксувати треки командою *Tracks – Mix and Render* і експортувати отриманий мікс у окремий файл.
4. До отриманого зміксованого запису залишилось додати ефект за варіантом (див. табл. 4.1), вибравши відповідний плагін з меню *Effect*.

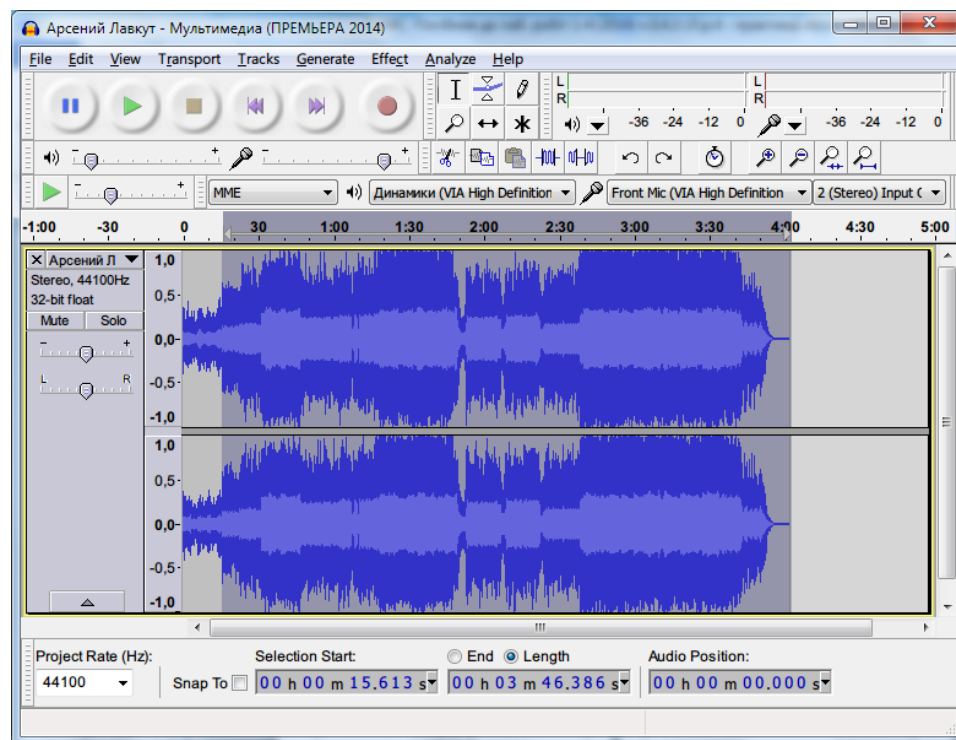


Рисунок 4.1. Підготовка до видалення зайвої частини фонового треку

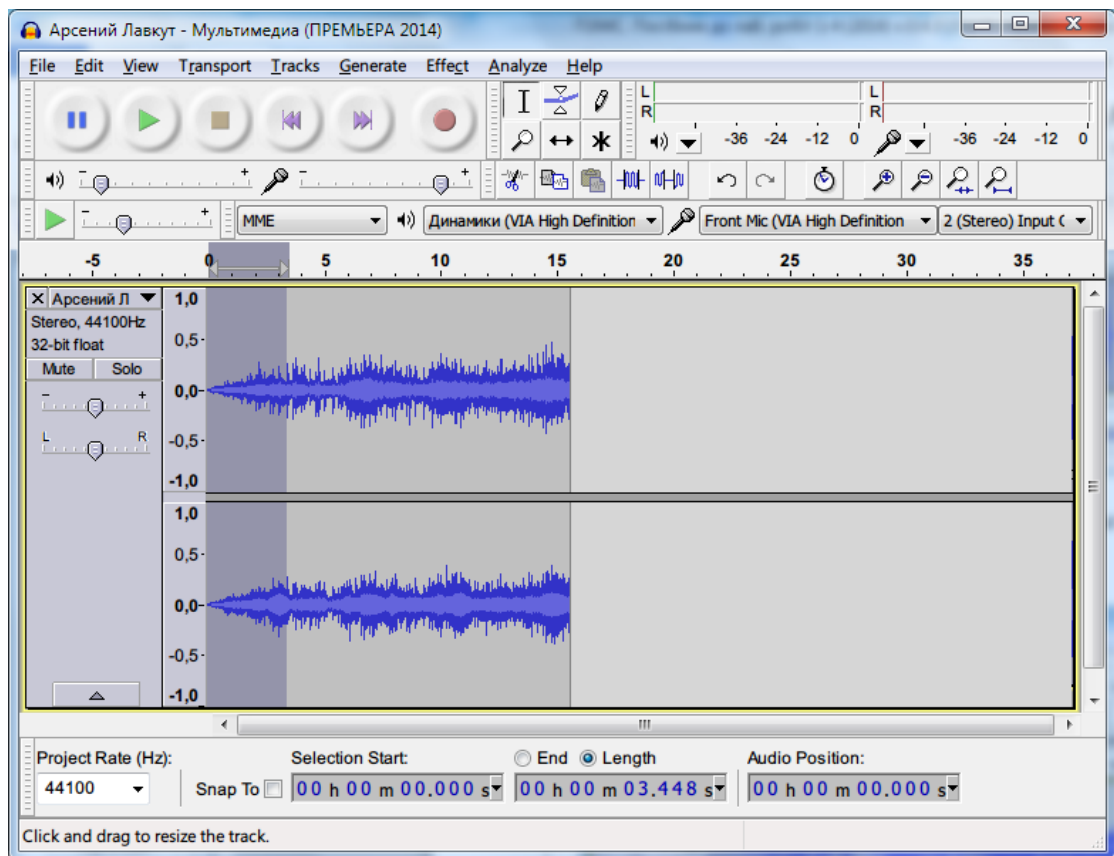


Рисунок 4.2. Застосування ефекту *Fade In*

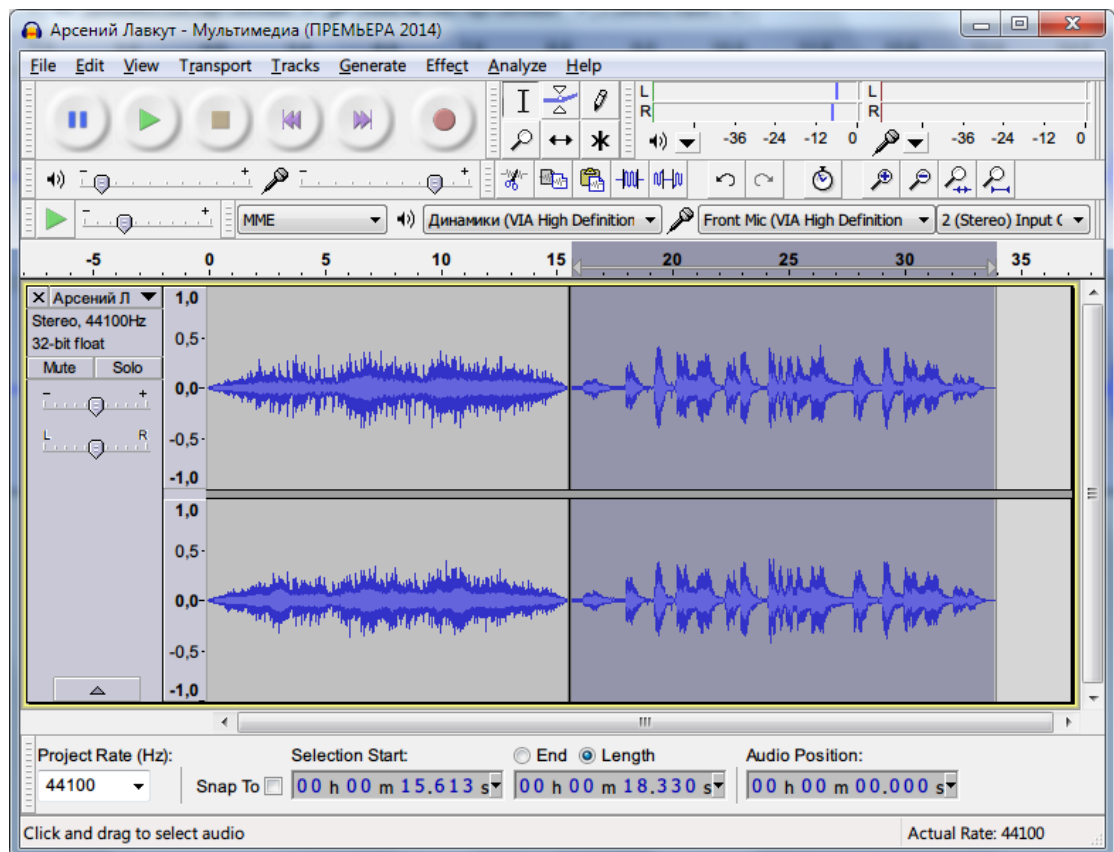


Рисунок 4.3. Послідовне з'єднання фонових треків

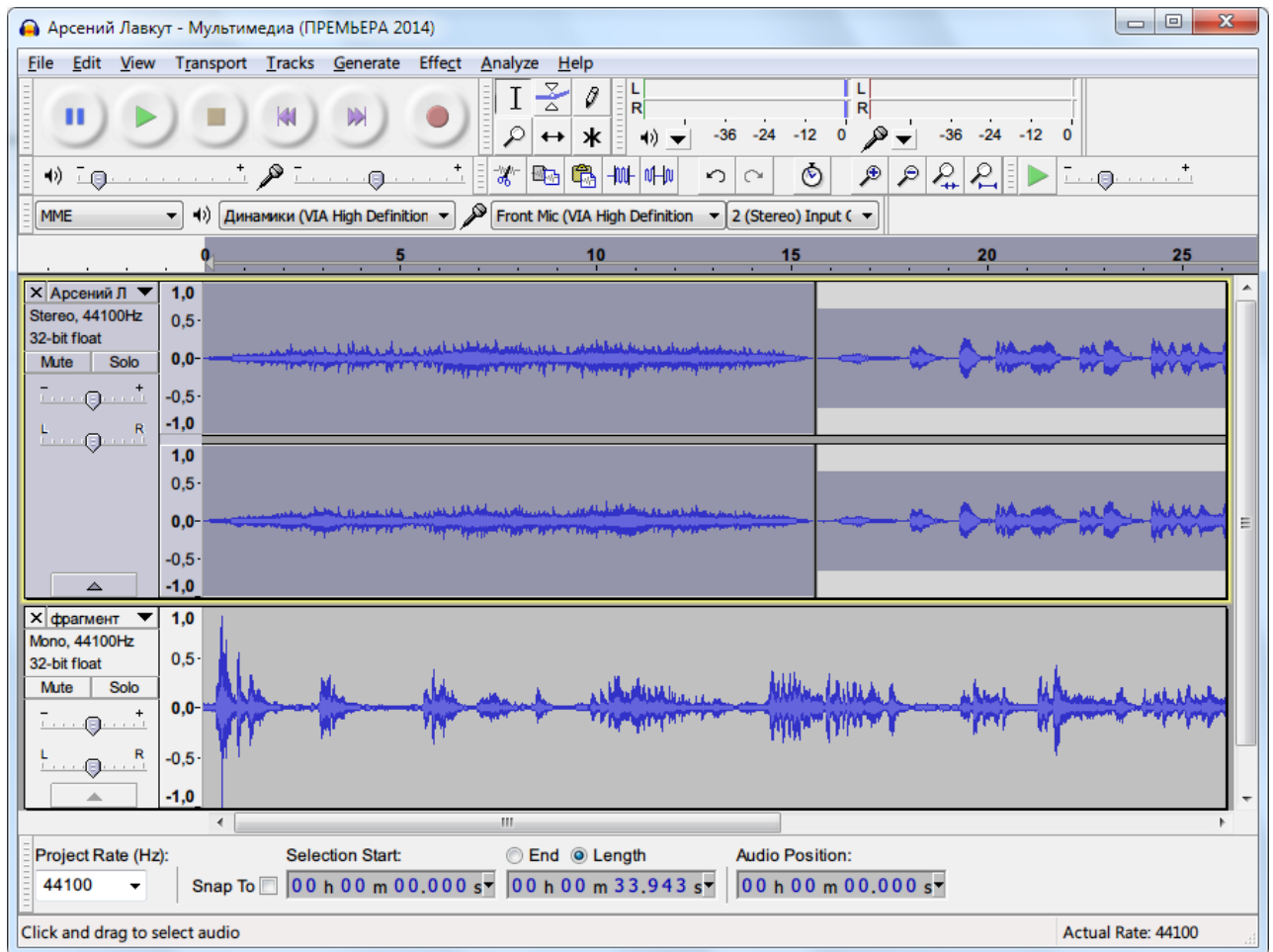


Рисунок 4.4. Паралельне під'єднання голосового запису до фонового для подальшого міксування

Контрольні питання

1. Що являє собою звук з точки зору фізики?
2. Якими параметрами характеризується аналоговий звуковий сигнал?
3. Як вимірюється гучність звуку?
4. Яким методом найчастіше здійснюється оцифрування аналогового аудіосигналу?
5. Якими параметрами характеризується цифровий хвильовий звук?
6. Що таке тонкомпенсація і коли вона необхідна?
7. Які є типи інтернет-ресурсів для пошуку та прослуховування музики?
8. Які існують види програмного забезпечення для комп'ютерної обробки звуку?
9. Які є види операцій обробки звуку на комп'ютері?

10. Які є способи змінити гучність звуку при його редагуванні на комп'ютері?
11. Які є класичні застосовні до звуку ефекти і які принципи їх впливу?
12. Що таке міксування звуків?