

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”
імені Ігоря Сікорського

АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ОБРОБЛЕННЯ ЗВУКУ КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів,
які навчаються за спеціальністю 171 «Електроніка»,
освітньою програмою "Електронні системи мультимедіа та
засоби Інтернету речей"

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2020

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| Вступ | 4 |
| Вимоги до оформлення результатів роботи | 5 |
| Перелік умовних позначень та скорочень | 6 |
| Комп'ютерний практикум № 1. Ознайомлення з функціональними можливостями та особливостями практичного застосування звукового редактора Adobe Audition | 7 |
| Комп'ютерний практикум № 2. Ознайомлення з функціональними можливостями та особливостями практичного застосування звукового редактора Sound Forge | 65 |
| Комп'ютерний практикум № 3. Ознайомлення з функціональними можливостями та особливостями практичного застосування багатоканальної віртуальної студії Nuendo | 88 |
| Перелік літератури | 115 |

ВСТУП

Комп'ютерний практикум з дисципліни "Апаратно-програмні засоби оброблення звуку" призначено для практичного ознайомлення студентів із сучасними професійними програмними засобами для роботи із звуковими файлами, що застосовують в студіях виробництва звукових і відеопрограм ТРМ, і сформуванню у них навички роботи з програмними засобами з оброблення звуку та створення звукових ефектів.

Студенти виконують роботи на кафедральних ПК, на яких встановлені версії ПЗ, доступні для користування. Передбачена можливість роботи із застосуванням індивідуальних власних ПК із встановленим необхідним ПЗ.

Нумерація практикумів наскрізна. Для кожної роботи наведено теоретичні відомості стосовно досліджуваного програмного засобу.

У кінці опису кожної роботи наведені посилання на літературу, перелік якої наведений в кінці методичних вказівок.

Для виконання кожного практикуму передбачено 4 години (2 пари) аудиторних занять.

У процесі підготовки до комп'ютерного практикуму необхідно вивчити теоретичний матеріал і вміти дати відповіді на контрольні запитання, наведені в завданні на роботу.

Для вивчення та дослідження можливостей роботи програмних засобів для роботи зі звуком, а також для набуття навичок практичного використання програмних засобів роботи зі звуковими файлами спочатку треба установити і завантажити відповідне програмне забезпечення. Передбачено використовувати версії програмного забезпечення, що є у відкритому доступі, призначені виробником для вільного використання. *Номер або новітність завантаженої версії для комп'ютерного практикуму не є обов'язковим.*

ПЗ Adobe Audition є у вільному доступі для скачування та завантаження. Для ПЗ Sound Forge та Nuendo передбачено у вільному доступі демонстраційні версії, які теж є у вільному доступі для скачування та завантаження.

Методологією вивчення програмних засобів та дослідження можливостей роботи цих ПЗ із звуком передбачено майже однаковий підхід до вивчення кожного з них. Для досліджуваних ПЗ назви та визначення різновидів оброблення, ефектів, плагінів, параметрів оброблення майже повністю однакові, за винятком деяких специфічних обробок, характерних для конкретного ПЗ. Тому кожна робота доповнює іншу.

Передбачено, що перед початком виконання робіт обладнання та вимірвальні прилади комп'ютерних стендів з'єднано відповідно до досліджуваних схем для кожної роботи. **Додаткове втручання студента в схему підключення обладнання не передбачено. Вмикання живлення, зміну**

з'єднань обладнання стендів та технічний нагляд за робочим станом стендів забезпечує інженер учбово-допоміжного персоналу (або викладач). Студенти оперують лише органами керування апаратури і вимірювальних приладів, що знаходяться на лицьовій панелі приладів та комутаційних пристроїв стендів.

ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

Специфіка проведення комп'ютерних практикумів із дослідження програмних засобів в лабораторних умовах кафедри та техніка безпеки вимагає присутності на робочому місці під час виконання кожної практичної роботи не менше двох студентів. Студенти виконують роботи під час аудиторних занять тільки під керівництвом викладача.

Комп'ютерні практикуми проводяться в два етапи: перший – підготовчий, полягає в попередньому опрацюванні чинних методичних вказівок, а також джерел, вказаних в переліку літератури. На цьому етапі необхідно вивчити інструкції щодо роботи з програмними засобами, намалювати технологічну схему робіт з оброблення звуку із застосуванням відповідного ПЗ, підготувати бланки звітів для подальшого заповнення в процесі виконання роботи.

На другому етапі – власне етапі виконання роботи – на початку, передбачено перевірку рівня підготовки студентів до виконання робіт, знання необхідного теоретичного матеріалу, схем з'єднання обладнання робочих місць, потім, – здійснення експериментальних досліджень і проведення порівняльного аналізу отриманих результатів (шляхом, наприклад, порівняння з теоретичними положеннями). Залежно від змісту дослідження аналіз може бути здійснений за кількісними або якісними показниками.

У звіті з комп'ютерного практикуму треба навести таку інформацію:

- назву роботи;
- дату виконання роботи;
- ім'я та прізвище студента, шифр групи;
- мету комп'ютерного практикуму;
- перелік виконаних досліджень зі скріншотами та описом досліджуваних ефектів та оброблень звуку;
- висновки за результатами роботи.

Звіт з комп'ютерного практикуму має бути оформлений відповідно до вимог стандартів на технічну документацію. **Кожен студент має підготувати звіт про виконану роботу індивідуально.** Звіт має бути складений акуратно й грамотно та підписаний виконавцем. Після закінчення роботи, оформлений відповідним чином звіт необхідно надати викладачу. *Це необхідно зробити на початку наступної роботи. Студенти, що не здали звіт про попередню роботу,*

до виконання наступної роботи не допускаються.

З метою своєчасної підготовки до робіт і їх своєчасного виконання, на першому занятті викладач інформує студентів про конкретний графік виконання робіт (побригадно) на весь семестр.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

- АХ – амплітудна характеристика;
- АЦП – аналого-цифровий перетворювач;
- АЧХ – амплітудно-частотна характеристика;
- БЕ – блок ефектів;
- ВЧ, НЧ, СЧ – верхні, нижні, середні частоти;
- ГЗЧ – генератор звукової частоти;
- ГНЧ – генератор низької частоти;
- ЕВ - електронний вольтметр;
- ЕО - електронний осцилограф;
- КД – компакт-диск;
- ЛК, ПК (L, R) – лівий, правий канал;
- М - мікрофон;
- МП – мікшерний пульт;
- ОЗУ (РАМ) – оперативний запам'ятовувальний пристрій;
- ПЗ – програмне забезпечення (програмний засіб);
- ПЗЕ – процесор звукових ефектів;
- ПЗП – постійний запам'ятовувальний пристрій;
- ПК – персональний комп'ютер;
- ПКД – програвач компакт-дисків;
- ПОЗ – пристрій оброблення звуку;
- РФ – режекторний фільтр;
- СФ – смуговий фільтр;
- ТЛФ – головні стереотелефони (стереонавушники);
- ФВЧ – фільтр верхніх частот;
- ФНЧ – фільтр нижніх частот;
- ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач.
- АА – Adobe Audition.

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ № 1

Ознайомлення з функціональними можливостями та особливостями практичного застосування звукового редактора Adobe Audition

(Робота передбачає виконання її впродовж трьох занять, тобто, 6 годин аудиторного навантаження).

Мета роботи: визначити функціональні можливості та особливості застосування звукового редактора Adobe Audition, набути навичок роботи з програмним засобом.

Опис роботи

Звукові редактори, у цілому, об'єднують функції цифрового запам'ятовувального пристрою, звукової монтажної станції і набору пристроїв обробки звуку (процесорів). Вони дозволяють записувати, відтворювати, завантажувати, створювати, прослуховувати, обробляти і зберігати звукові файли різних форматів і типів, виконувати монтаж (вирізання, вклейка, заміна фрагментів фонограми) тощо.

Звукові редактори мають набір вбудованих та/або приєднаних звукових процесорів, за допомогою яких здійснюють складне оброблення записаної фонограми.

Редактори можуть бути багатоканальними, з можливістю роздільного запису і оброблення декількох звукових доріжок з подальшим їх зведенням (мікшуванням). Деякі редактори мають звукові процесори, що здійснюють оброблення сигналів у реальному часі, а також мають засоби для дослідження сигналу, наприклад, спектроаналізатори.

Серед типових функцій звукових редакторів найбільш поширеними є:

- запис і відтворення звукового сигналу через аудіопорт звукової карти ПК;
- зчитування і запис звукових файлів різних форматів;
- перетворення типу і формату файлу;
- можливість обробки моно- і стереосигналу з розрядністю 16 біт і частотою дискретизації 44,1 кГц (нерідко - до 24 біт і 96 кГц);
- монтаж сигналу (вирізання, вставлення, видалення і розмноження фрагментів тощо);
- різні способи виділення робочої ділянки (selection) під час монтажу з вирівнюванням (snap) за точками перетину нуля (zero crossing), за часом (time), за ритмічними часткам (beats);
- позначення точок і фрагментів фонограми з веденням списку таких

позначень, а також підтримка списку ділянок програвання (play list), із застосуванням якого можна замінити лінійне програвання на «рване»;

- основні операції обробки: підсилення/послаблення, нормалізація за рівнем у заданому діапазоні, плавне збільшення/зниження рівня гучності (fade), панорамування або зміна стереобалансу (pan), стиснення/розширення динамічного діапазону (compress/expand), порогове обмеження мінімального рівня (gate), накладення обвідної (envelope) тощо;

- основні види ефект-обробки: phaser, flanger, reverb, delay, echo, overdrive, distortion, fuzz і т.п.

- спеціальні функції: частотне фільтрування (filter/EQ), зміна висоти (pitch) сигналу або тривалості (stretch) ділянки фонограми, ослаблення шумів (noise) і клацань (clicks), формування музичних звуків з ділянок фонограми, спектральний аналіз всієї фонограми або її ділянки;

- перетворення формату сигналу - частоти дискретизації, розрядності відліку і кількості каналів, змішування стереоканалів в один;

- генерація сигналів різної форми і характеристик - як стаціонарних, так і з змінними у часі параметрами, а також шумів з різним розподілом;

- доступ до зареєстрованих в системі зовнішніх модулів (plugins) оброблення звуку в стандарті DirectX/ActiveMovie;

- синхронізація запису/відтворення по MIDI - запуск запису або відтворення під впливом зовнішньої події, передавання сигналів синхронізації іншим пристроям (основний пристрій, master sync), синхронізація за повідомленнями, що надходять від інших пристроїв (ведений пристрій, slave sync).

Робота полягає в ознайомленні з функціональними можливостями та особливостями застосування звукового редактора **Adobe Audition** для створення, монтажу та редагування звукових програм. У процесі виконання роботи студент має вивчити призначення віртуальних елементів керування програмними засобами, набути навичок роботи з програмою, визначити, який вплив на звучання і, відповідно, на суб'єктивне сприйняття сигналів слухачами, чинить застосування програмних засобів формування і монтажу звукових фонограм.

У роботі передбачено відтворення звукової програми з її прослуховуванням із застосуванням головних стереотелефонів індивідуально для кожного студента, оброблення звукової фонограми програмними засобами редактора, аналіз звукових сигналів після виконання окремих видів оброблення, за можливістю запис фрагменту у віртуальній (програмній) апарат звукозапису редактора та монтаж програми. Гучність прослуховування кожен слухач встановлює регуляторами підсилювача потужності головних телефонів індивідуально.

Робота передбачає значних затрат часу на самостійну роботу студента з ознайомлення із програмою. А також робота передбачає виконання її впродовж трьох занять, тобто, 6 годин аудиторних занять, або виконання як

самостійної роботи у домашніх умовах.

Джерелом сигналів звукових програм в роботі є компакт-диски із високоякісними музичними фонограмами та звукові фонограми, що попередньо записані або занесені у пам'ять комп'ютера, а також мікрофон й програвач компакт-дисків, як джерела звукових сигналів, що приєднані до звукової карти ПК.

Макет для дослідження програми Adobe Audition наведено на рис К1.1.

Лабораторний стенд складається з:

джерела звукових сигналів (ПКД, мікрофон);

персонального комп'ютера;

контрольного підсилювача з двома (чотирма) парами стереонавушників для слухового контролю звукових фонограм, записаних на компакт-дисках або мультимедійних акустичних систем;

двох тестових компакт-дисків із записом різних сигналів.

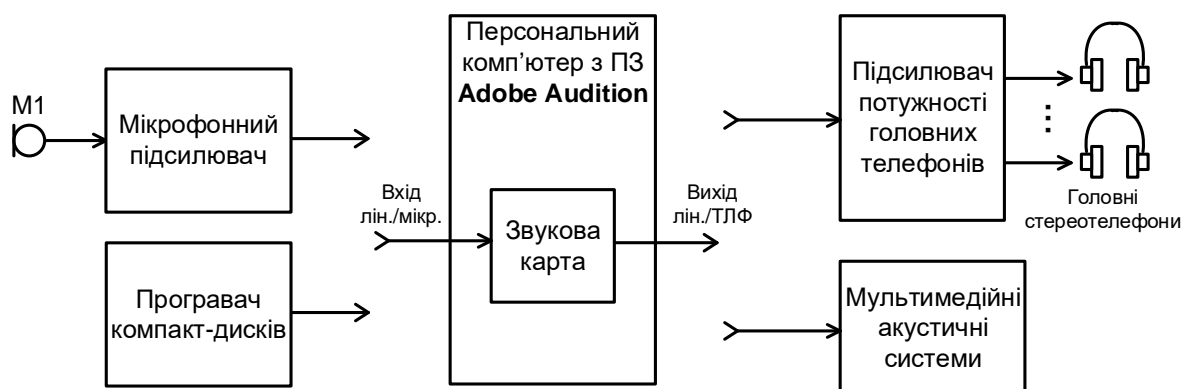


Рисунок К1.1 – Структура макета для дослідження звукового редактора Adobe Audition

Опис програми Adobe Audition

Опис звукового редактора Adobe Audition зроблено на підгунті матеріалів, що отримані за посиланням http://wikisound.org/Adobe_Audition.

Для більш детального ознайомлення з особливостями роботи з ПЗ Adobe Audition і рекомендаціями щодо його застосування можна звернутися за наведеним посиланням.

Adobe Audition CS - звуковий редактор, призначений для аудіо- та відео професіоналів і забезпечує майже необмежені можливості мікшування, редагування, створення майстер-копій і оброблення звукових спецефектів. Програма поєднує гнучкість технологічного процесу запису/відтворення з граничною простотою у використанні і дозволяє створювати різноманітну аудіо-продукцію найвищої якості. Завдяки можливості багатоканального запису (до

128 доріжок) пакет Adobe Audition можна використати для створення повноцінної студії звукозапису, що оснащена гнучкими і простими у використанні інструментами. В цілому програма Adobe Audition підтримує більше 20 файлових форматів, серед яких Windows PCM (WAV), AIFF, MP3, mp3PRO і WMA 9.

Сучасні версії звукового редактора сумісні з програмними модулями сторонніх виробників, а також багато нових функціональних можливостей, серед яких вбудовані засоби запису компакт-дисків та потужні звукові ефекти. Більш гнучкі і точні засоби редагування і попереднього прослуховування, а також більше 500 нових аудіо-фрагментів (тепер їх більше 5000) дозволяють створювати сучасний аудіоконтент.

Серед основних нововведень у програмі можна зазначити такі:

- Вбудована функція створення компакт дисків. Дозволяє швидко і легко створювати майстер-копію композицій безпосередньо засобами редактора програми;
- Підтримка технології ReWire. Дозволяє обмінюватись повномасштабним аудіоконтентом між AA і іншими програмами, що підтримують ReWire, такими як Reason і Ableton Live;
- Підтримка технології VST. Вбудована підтримка VST плагінів дозволяє розширити можливості за рахунок використання ефектів, створених іншими компаніями, що підтримують цю технологію.
- Частотне редагування звуку. Програма дозволяє візуально вибрати і ізолювати звуки певної частоти і довжини із застосуванням «ласо» у вікні спектрального редактора, з подальшим їх очищенням, модифікацією або обробленням ефектами;
- Коригування висоти тону звучання. Функція вирівнює фальшиву або невірну висоту звучання або створює цікаві ефекти зміною висоти звуку на виході. Має авто- або точне ручне налаштування.
- Розширена підтримка відео. Дозволяє швидко і легко редагувати звуковий супровід відеоконтенту завдяки можливості перегляду відеокадрів в лінійці часу. Імпорт різних форматів, серед яких AVI, DV, MPEG і WMV;
- Зміна довжини аудіо фрагмента за шкалою часу. Дозволяє узгодити в часі (початок-кінець) аудіо та відео фрагменти без зміни висоти звучання з використанням візуального інтерфейсу користувача, що є ідеальною можливістю для поєднання аудіо ефектів або діалогів з відео фрагментами;
- Автоматичне усунення тріскіту і шуму. Швидка реставрація звуку, записаного з вінілових платівок, радіомікрофонів, відеокамер та інших джерел;
- Видалення вокалу або інструменту з аудіо. Дозволяє видалити вокал або певний інструмент із звукової доріжки для створення караоке, при цьому зберігаючи стереоефект.

Програма Adobe Audition можна використовувати як для роботи зі стереофонічними фонограмами, так і з багатоканальними фонограмами. Для цього передбачені різні вікна інтерфейсу і, відповідно, різні головні меню **Waveform** і **Multitrack**, хоча вони мають загальні основні компоненти, такі як інструменти і рядок стану, а також панель редагування. У панелях редагування **Waveform** і **Multitrack** редактора використано різні методи редагування, і кожен з них має унікальні переваги.

У редакторі **Waveform** використано руйнівний метод, який змінює звукові дані, постійно змінюючи збережені файли. Такі постійні зміни є кращими при перетворенні частоти дискретизації та розрядності квантування, мастерінгу, або пакетній обробці. Редактор **Multitrack** використовує неруйнівний метод, який є непостійним і миттєвим, що вимагає великої обчислювальної потужності, але і збільшує гнучкість. Така гнучкість краща при проектуванні і зведенні багатоканальної музичної композиції або відео з звуковим супроводом. В програмі передбачено комбінувати руйнівний та неруйнівний методи редагування в залежності від потреб. В багатоканальному редакторі легко увійти в редактор **Waveform**, клацнувши двічі на відповідному треку.

Вигляд головного вікна ПЗ Adobe Audition після відкриття його у ПК може мати вигляд, як показано на рис. К1.2.

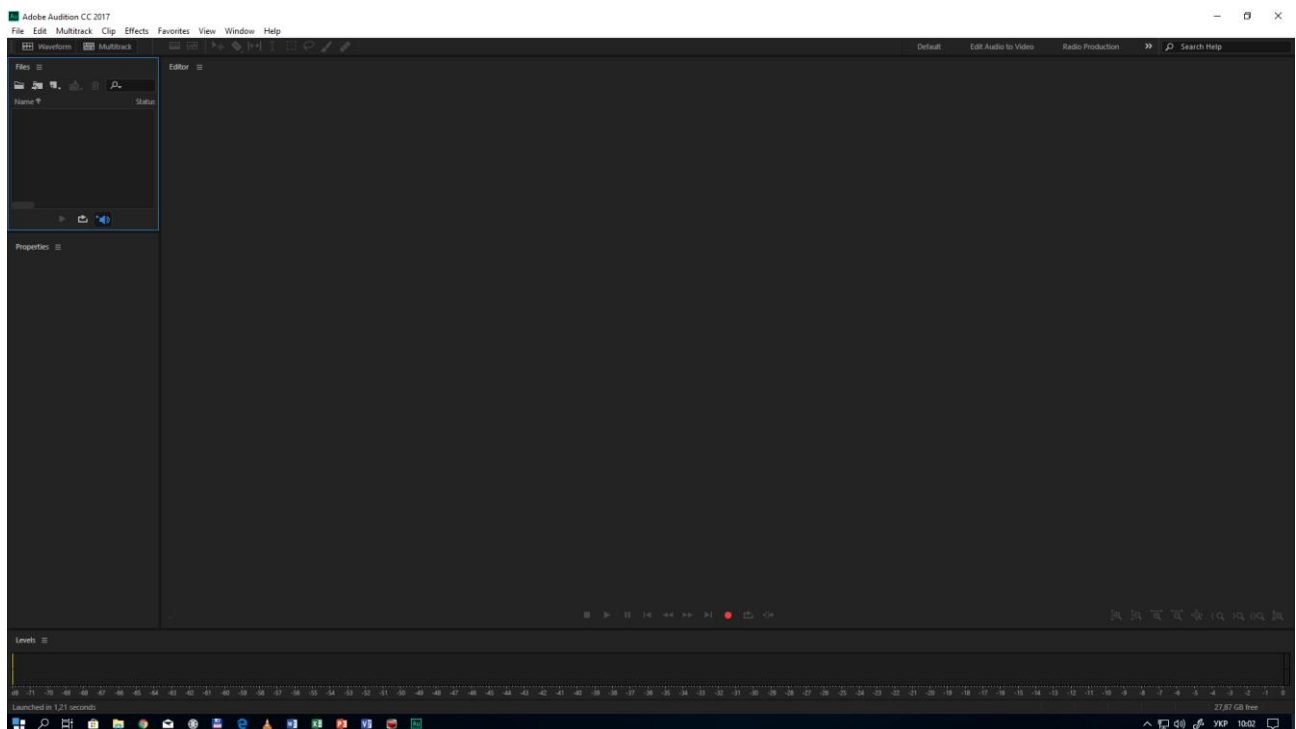



Рисунок К1.2 - Головне вікно ПЗ Adobe Audition

Після включення редактора хвильових форм (**Waveform**), натисканням лівої клавіші мишки на відповідну віртуальну кнопку  **Waveform** (або через меню

View обирається **Waveform Editor**), та ввівши необхідні параметри цифрового сигналу – частоту дискретизації, наприклад, 44.1 кГц та розрядність 16 біт (рис. К1.3), отримаємо головне вікно редактора у режимі хвильових форм (рис. К1.4).

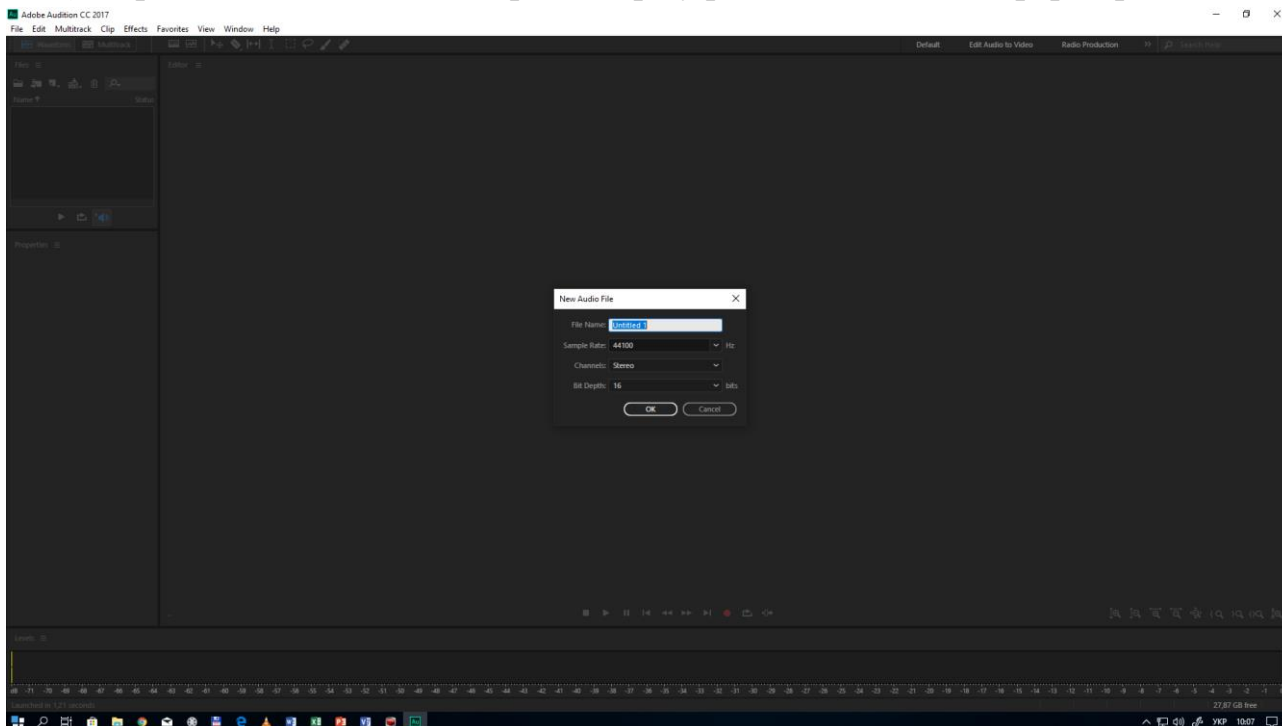


Рисунок К1.3 - Головне вікно ПЗ Adobe Audition після натиснення кнопки

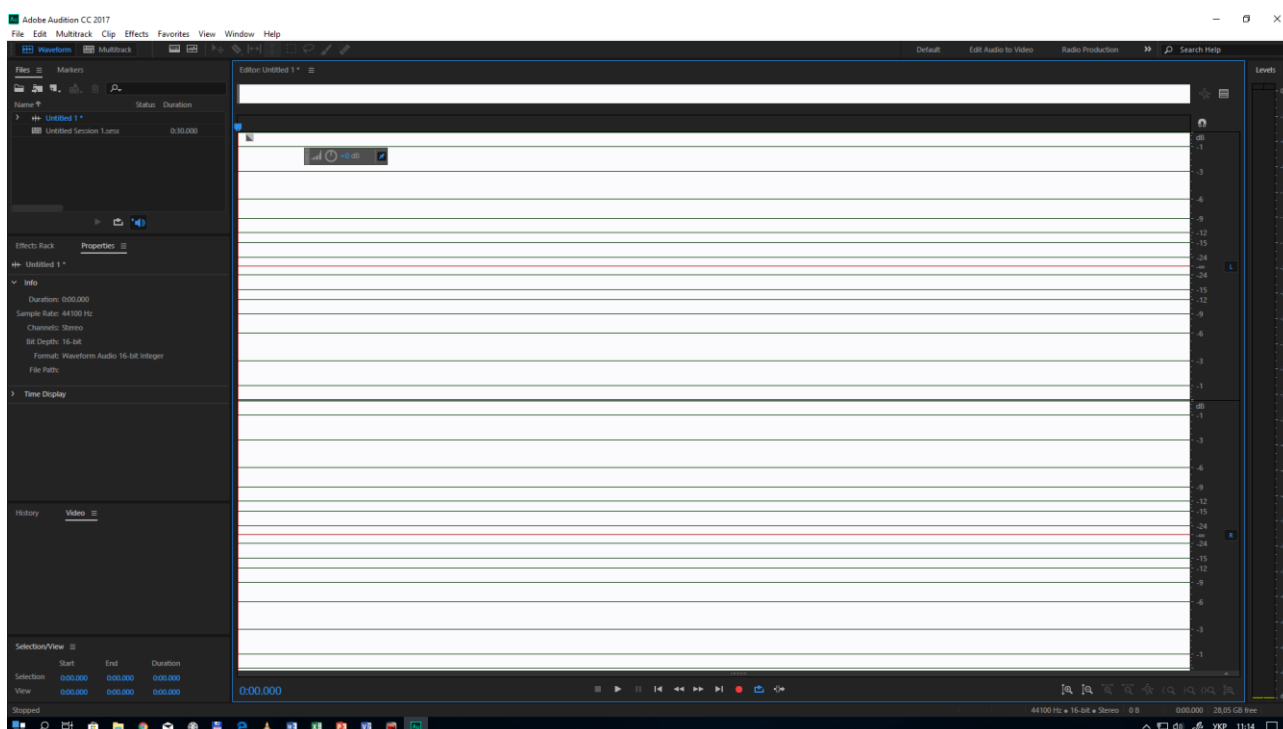
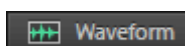



Рисунок К1.4 - Головне вікно редактора хвильових форм (Waveform) ПЗ Adobe Audition

Для отримання багатоканального (багатодоріжечного) редактора звукових програм необхідно натиснути віртуальну кнопку на головній панелі ПЗ Adobe Audition  **Multitrack** (або через меню **View** обирається **Multitrack Editor**). Після введення параметрів цифрового перетворення отримаємо вікно як на рис. 1.5.

Панель інструментів забезпечує швидкий доступ до інструментів, меню робочого простору і кнопок перемикання між редакторами **Waveform** і **Multitrack** (рис. К1.6). Окремі інструменти є унікальними для кожного вікна. За замовчуванням панель інструментів закріплена безпосередньо під рядком меню. Однак, можна відкріпити її, перетворивши в панель, якою можна керувати, як і будь-якою іншою.

Щоб показати або приховати панель інструментів, в меню **Window** обирається **Tools**. Прапорець поруч з командою Tools означає, що він відображається.

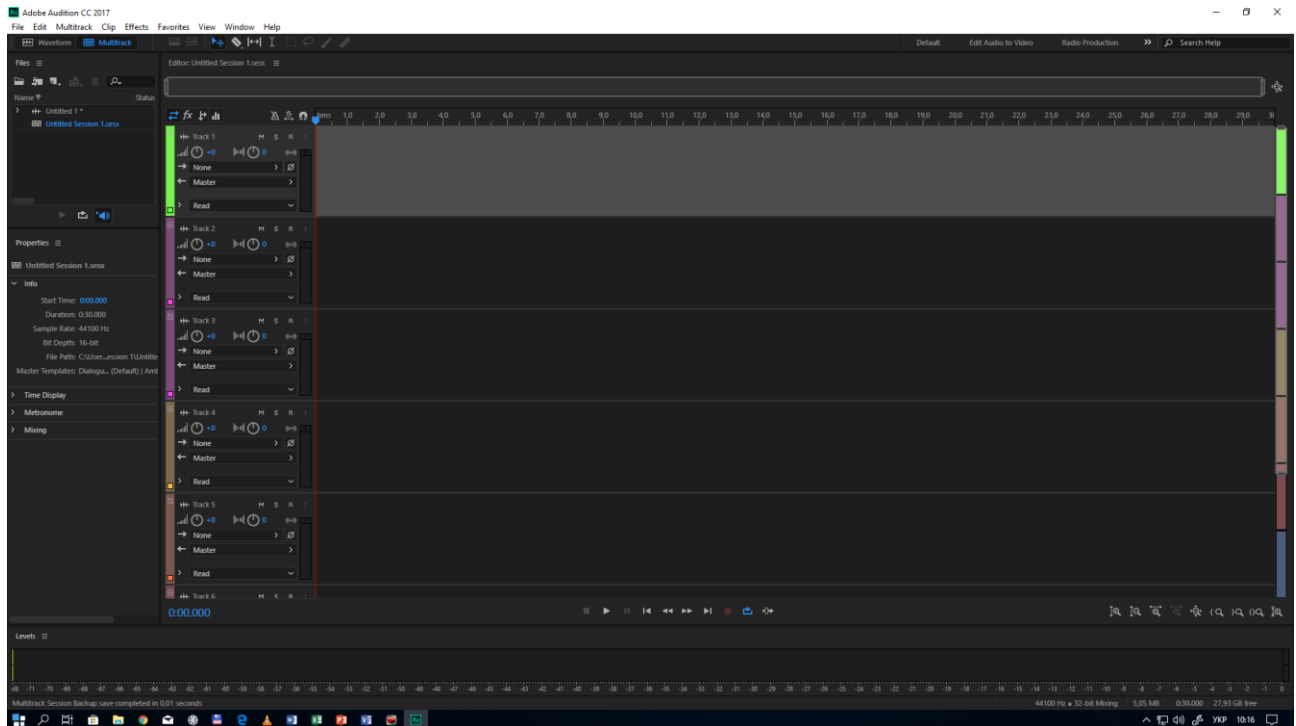


Рисунок К1.5 - Головне вікно редактора багатоканального міксу (Multitrack) ПЗ Adobe Audition



Рисунок К1.6 – Панель інструментів для редактора **Waveform** (A) та для редактора **Multitrack** (B)

Рядок стану запускається в нижній частині робочого простору Adobe Audition. На ньому відображається час, необхідний для відкриття, збереження і обробки файлів, а також поточний стан відтворення (програвання, запис або зупинка). У правій частині панелі відображаються різні відомості, відображення яких можна налаштовувати. Щоб показати або приховати рядок стану, обирається **View → Status Bar → Show**. Наявність прапорця говорить про те, що рядок стану видно.

Діалогове вікно **Preferences** дозволяє налаштувати дисплей Adobe Audition, порядок редагування, використання вільного простору жорсткого диска й інші параметри. Для налаштування вподобань користувача необхідно обрати **Edit → Preferences (OS Windows)**, а потім обрати область, яку необхідно налаштувати. Для отримання інформації про конкретну опцію, наводиться курсор миші на неї, поки не з'явиться підказка.

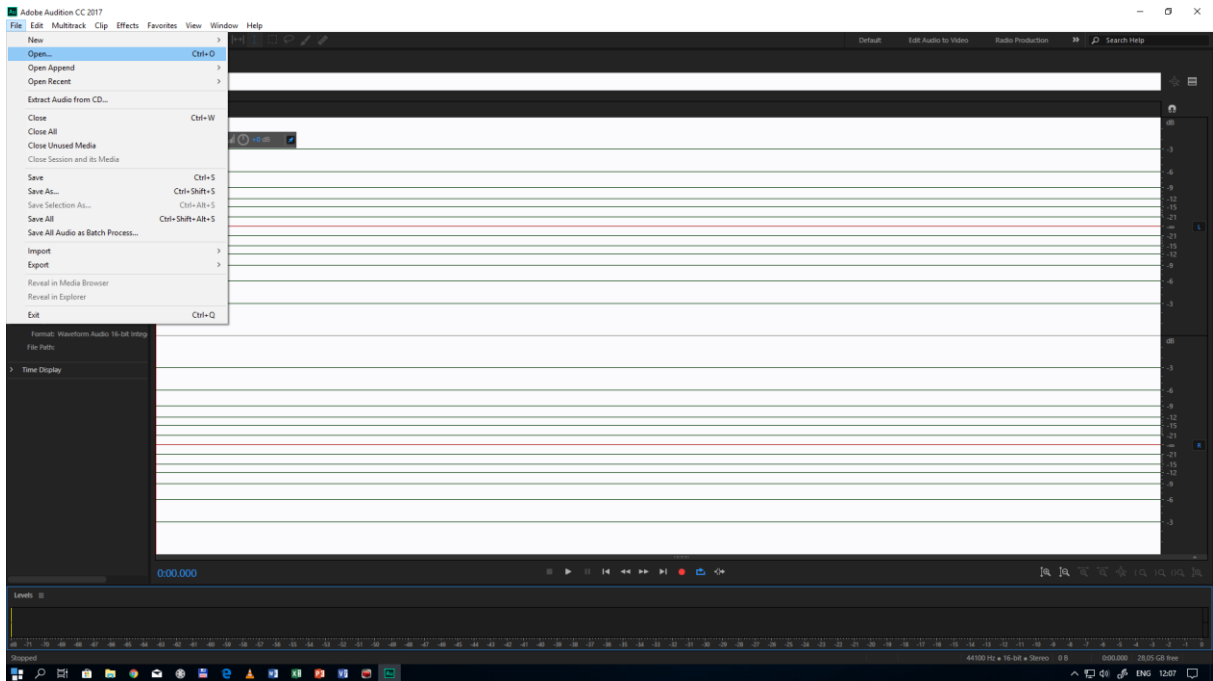
Файл налаштувань програми зберігає всі поточні налаштування певних робочих процесів, налаштування ефектів, робочі простори тощо. Для зберігання необхідних індивідуальних налаштувань вони заносяться у постійну пам'ять ПК через меню **File → Export → Application Settings**, а відновлюються через **File → Import → Application Settings**.

Adobe Audition пропонує стандартний набір клавіш, які допомагають прискорити процес редагування. В меню і інструментах, підказки доступних поєднань клавіш відображаються праворуч від команди і назви кнопок. Можна налаштувати практично всі стандартні ярлики і додавати їх для інших функцій. Попередньо встановлені клавіші, що визначені експертами Adobe Audition як найбільш корисні наведені у меню **Edit → Keyboard Shortcuts**.

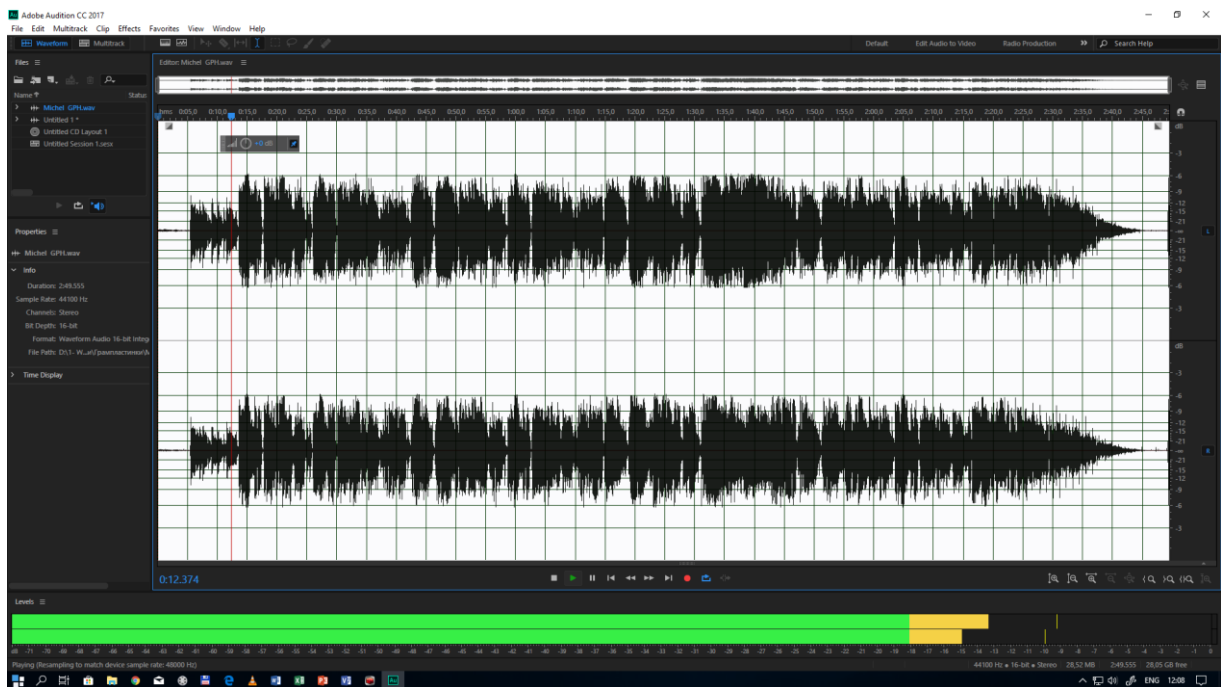
Для завантаження звукового файлу у монтажне вікно програми необхідно натиснути відповідні віртуальні кнопки на головній панелі програми у порядку **File → Open → Звуковий файл** (рис. К1.7, а). Звуковий файл попередньо копіюється з будь-якого носія, компакт-диску, Інтернету тощо у постійну пам'ять комп'ютера. Потім при відкритті у програмі Adobe Audition видобувається з постійної пам'яті і встановлюється у монтажне вікно програми. На рис. К1.7, б наведено вигляд головного вікна редактора Waveform ПЗ Adobe Audition в режимі простого монтажу з виведеним звуковим фрагментом у хвильовій формі.

Через меню **Window → Workspace** можна обрати робочий простір монтажного вікна, наприклад, для режиму класичного монтажу (**Window → Workspace → Classic**, що на рис. К1.8) головне вікно програми буде мати вигляд як на рис. К1.7, б. Для режиму розширеного монтажу (**Window → Workspace → Maximum Editing**) головне вікно програми буде мати вигляд, що наведено на рис.

K1.9. При необхідності контролю й аналізу окремих параметрів сигналу в процесі монтажу звукового файлу можна увійти у режим **Mastering and Analysis** (**Window** → **Workspace** → **Mastering and Analysis**), при цьому на екрані будуть виведені окремі вимірювальні прилади сигналу – аналізатор спектру, вимірювач рівня, аналізатор фази та інші, які можна встановлювати відповідними кнопками (рис. K1.10).



а



б

Рисунок K1.7 - Головне вікно редактора хвильових форм (Waveform) ПЗ Adobe Audition в режимі простого монтажу

Для роботи із звуковим файлом в ПЗ Adobe Audition використовуються велика кількість органів керування, які відображаються безпосередньо на панелі інструментів, або вводяться через відповідні меню. Наприклад, у головному вікні редактора хвильових форм (**Waveform**) в режимі простого монтажу (рис. 1.7, б) наведено чотири, умовно, зони або панелі – панель **File**, в якій зазначена назва відкритого файлу та інші файли або режими роботи програми; панель **Properties**, де зазначені параметри відкритого файлу, а саме, тривалість фрагменту, частота дискретизації, розрядність файлу тощо; панель **Levels** з індикатором рівня; панель **Editor** з відображенням аналогової форми сигналу звукового файлу. Робота з звуковим файлом відбувається саме у зоні панелі **Editor**.

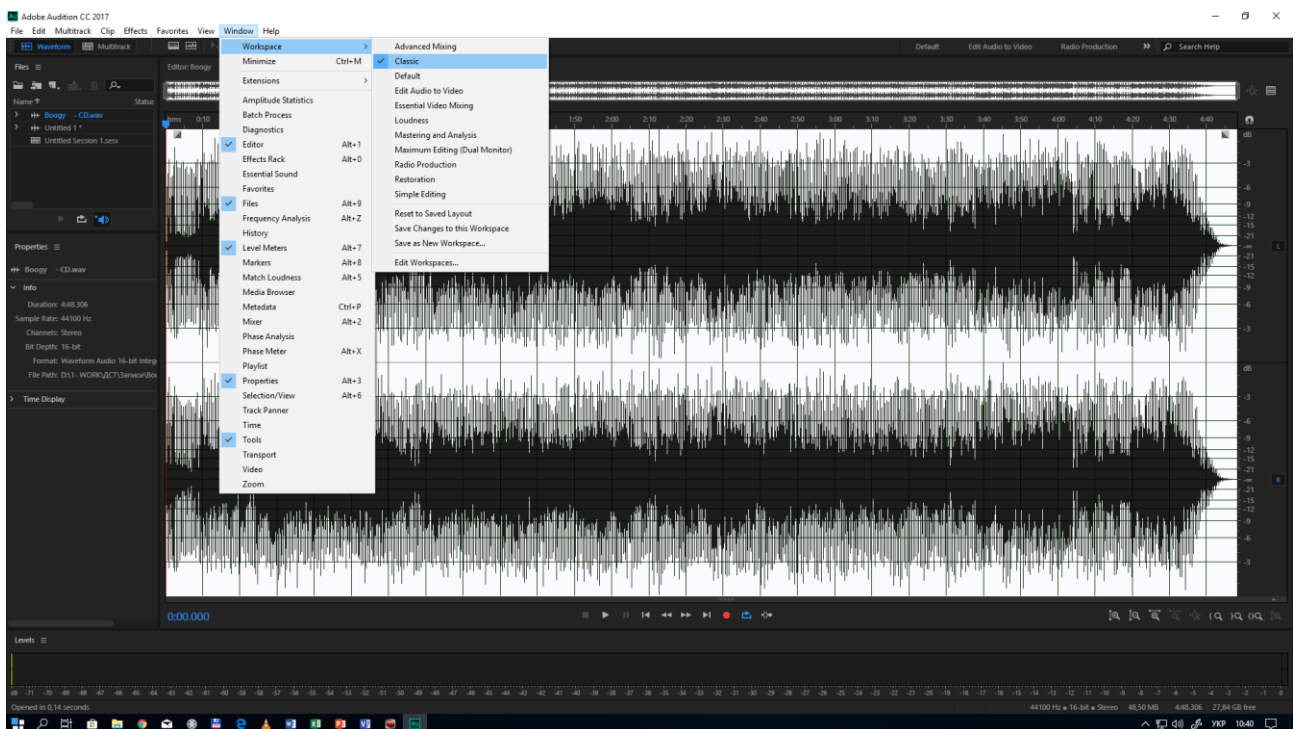


Рисунок K1.8 - Головне вікно редактора хвильових форм (Waveform) при формуванні робочого простору монтажного вікна ПЗ Adobe Audition в режимі класичного монтажу

Перегляд звукового сигналу і спектра

Панель редагування редактора **Waveform**, забезпечує візуальне представлення звукової хвилі стереофонічного сигналу. Вона може включати два поля (рис. K1.11). Верхнє поле панелі за замовчуванням відображає осцилограму стереофонічного сигналу (два канали – лівий та правий), точніше рівнеграму сигналу, за якою можна оцінити амплітуду звукового сигналу, форму та часові співвідношення у кожному каналі. Нижнє поле панелі редагування дозволяє переглядати звук на спектральному дисплеї, який показує звукові частоти (низькі

і високі частоти).

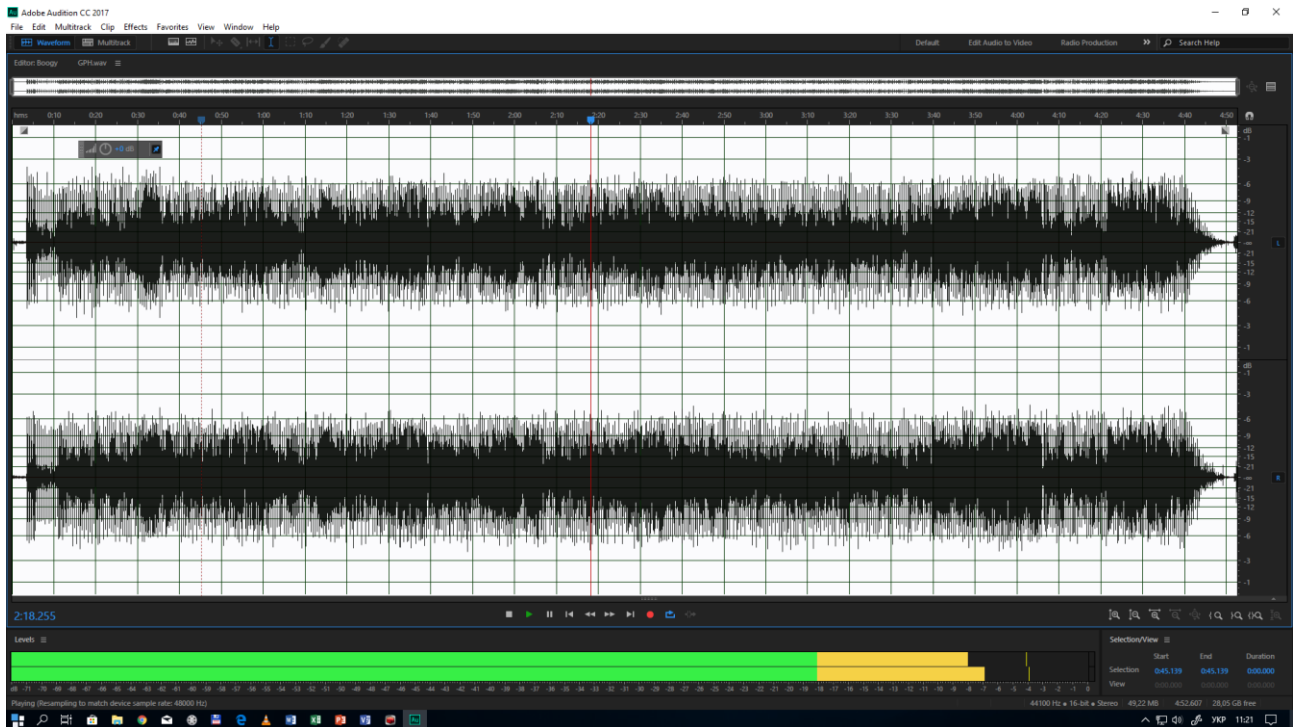


Рисунок К1.9 - Головне вікно редактора хвильових форм (Waveform) ПЗ Adobe Audition в режимі «максимального» монтажу

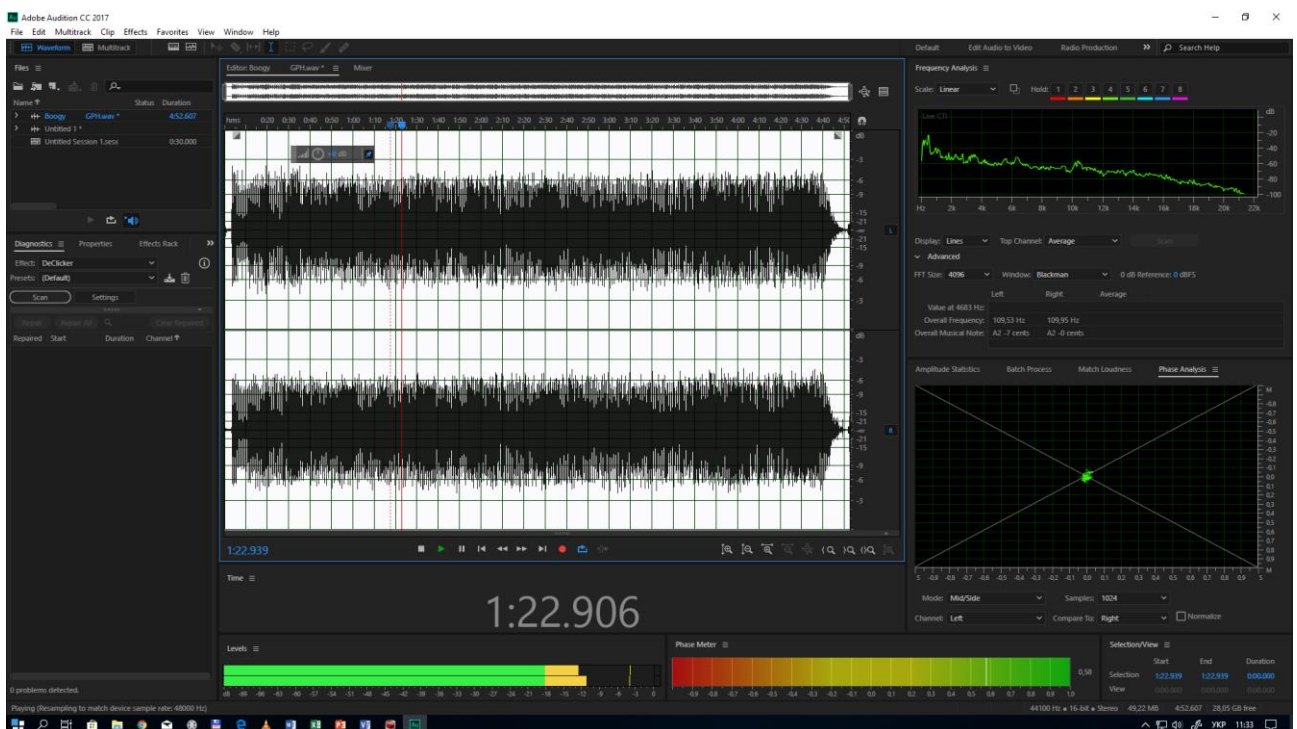



Рисунок К1.10 - Головне вікно редактора хвильових форм (Waveform) ПЗ Adobe Audition в режимі мастерінгу та аналізу фонограми

Для перегляду спектрального дисплея необхідно або перетягнути

роздільник між дисплеями сигналу і спектра, для зміни частки кожного з них, або на панелі інструментів натиснути кнопку спектрального дисплея .

На дисплеї сигналу відображається рівнеграма стереофонічного сигналу у вигляді серії позитивних і негативних піків. По осі X (горизонтальна шкала) вимірюється час, а по осі Y (вертикальна шкала) амплітуда, гучність звукового сигналу. Для тихого звуку рівні сигналу низькі (ближче до центральної лінії), для гучного навпаки. Налаштування сигналу за кольором та масштабом можна змінювати.

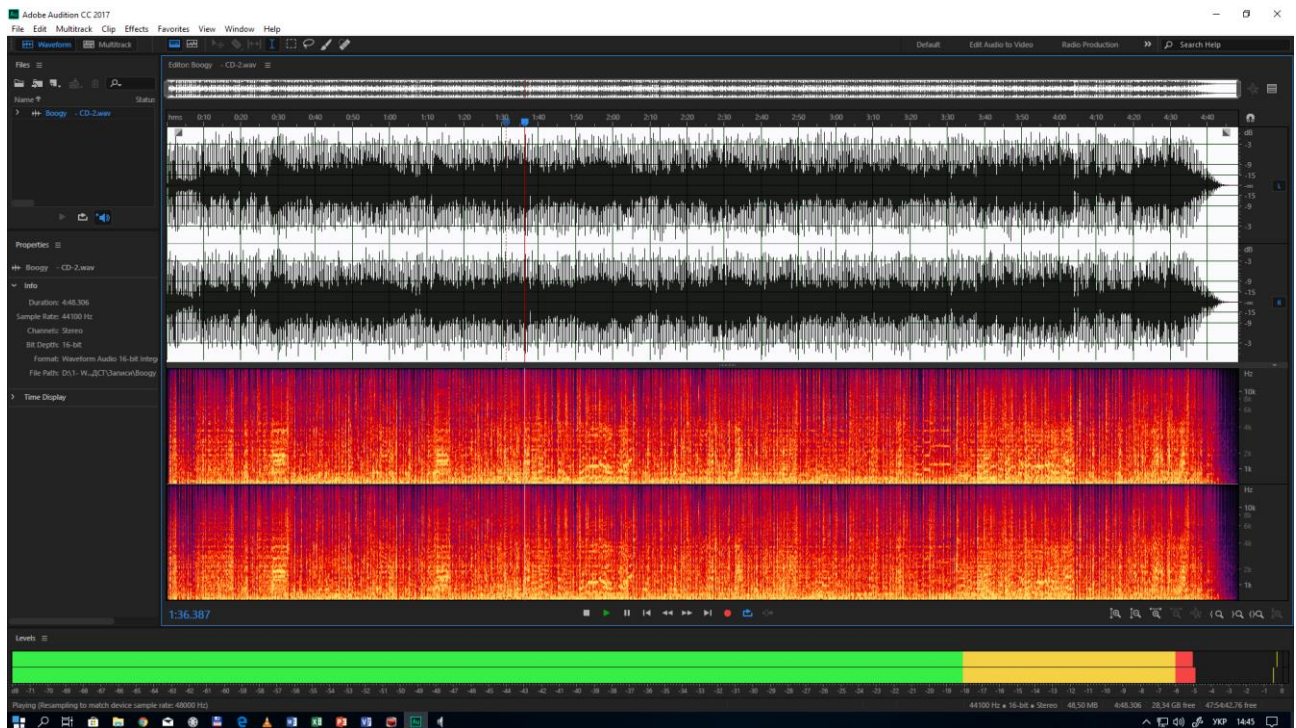


Рисунок К1.11 - Головне вікно редактора хвильових форм (Waveform) ПЗ Adobe Audition в режимі простого монтажу з відображенням рівнеграми та спектрального дисплею

Спектральний дисплей відображає сигнал у вигляді його частотних компонентів, де вісь X (горизонтальна шкала) вимірює час, а вісь Y (вертикальна шкала) вимірює частоту. Цей вид представлення дозволяє аналізувати звукові дані, щоб побачити, які частоти найбільш поширені у сигналі. Яскраві кольори представляють собою велику амплітуду компонентів. Кольори варіюються від темно-синього (низька амплітуда частоти) до яскраво-жовтого (висока амплітуда частоти).

Спектральний дисплей ідеально підходить для видалення небажаних звуків, таких як кашель та інші артефакти.

Налаштування спектрального дисплея допоможе підвищити відмінність деталей і краще відокремити артефакти. Для налаштування спектрального

дисплея необхідно виконати такі кроки – обрати **Edit** → **Preferences** → **Spectral Display** (OC Windows) та встановити параметри:

Windowing Function (віконна функція) - визначає форму швидкого перетворення Фур'є. Ці функції перераховані в порядку від вузької до широкої. Вузькі функції включають в себе менше оточуючих частот, в той же час, менш точно відображають центральні частоти. Більш широкі функції включають в себе більше оточуючих частот, й більш точно відображають центральні частоти. Варіанти Hamming і Blackman забезпечують чудові загальні результати.

Spectral Resolution (спектральний дозвіл) - визначає кількість вертикальних смуг, які використовуються для відображення частот. У міру збільшення дозволу, збільшується і точність відтворення частот, але часова точність зменшується. Щоб знайти правильний баланс для звукового матеріалу необхідно експериментувати. Наприклад сильно перкусійні звуки, можуть краще відображатись при низькій роздільній здатності.

Щоб змінити дозвіл безпосередньо в панелі редагування необхідно натиснути правою кнопкою миші по вертикальній шкалі поруч зі спектральним дисплеєм і обрати Increase (підвищення) або Decrease Spectral Resolution (зниження спектрального дозволу).

Decibel Range (діапазон рівня в дБ) - зміна амплітудного діапазону, в якому відображаються рівні частотних складових. Збільшення діапазону підсилює колір, що допомагає отримати більш детальну інформацію для тихих звуків. Це значення просто коригує спектральний дисплей не змінюючи амплітуду звуку.

Програвати тільки виділені частот при виділенні спектра - зніміть цей прапорець, щоб чути всі частоти у виділеному діапазоні часу.

Для зміни масштабу амплітуди сигналу, що відображається на панелі рівнеграми, тобто на дисплеї сигналу, необхідно натиснути правою кнопкою миші по вертикальній шкалі і обрати один з наступних варіантів:

- **Decibels** (дБ) - вказує амплітудну шкалу в децибелах, в діапазоні від нескінченності до нуля dBFS.

- **Percentage** (відсотки) - вказує амплітудну шкалу у процентах, в діапазоні від -100% до 100%.

- **Sample Values** (значення семплів) - вказує амплітудну шкалу, яка показує діапазон значень даних, підтримуваних поточної розрядністю. Значення 32-біт з плаваючою точкою відображають нормовану шкалу.





- **Normalized Values** (нормовані значення) - вказує амплітудну шкалу в нормалізованому діапазоні від -1 до 1.









Для зміни частотної шкали спектрального дисплея необхідно на спектральному дисплеї натиснути правою кнопкою миші по вертикальній шкалі і обрати один з наступних варіантів:

- **More Logarithmic** або **Linear** (більш логарифмічна або лінійна) -

відображає частоти за більш логарифмічною шкалою (враховуючи людський слух) або більш лінійною (високі частоти візуально більш помітні). Встановлення шкали можна виконувати, утримуючи клавішу **Ctrl**, і прокручувати колесо миші на спектральному дисплеї, для відображення частот в більш логарифмічному (вгору) або більш лінійному (вниз) масштабах.

- **Full Logarithmic or Linear** (повністю логарифмічна або лінійна шкала) - відображає частоти повністю логарифмічно або лінійно.

Аналіз форми аналогового сигналу звукового файлу можна здійснювати зміною масштабу зображення. Для цього в нижній правій частині панелі **Editor** передбачені кнопки, , , ,  та інші. Для відображення кнопок масштабування на окремій панелі, необхідно у меню **Window** обрати **Zoom**.

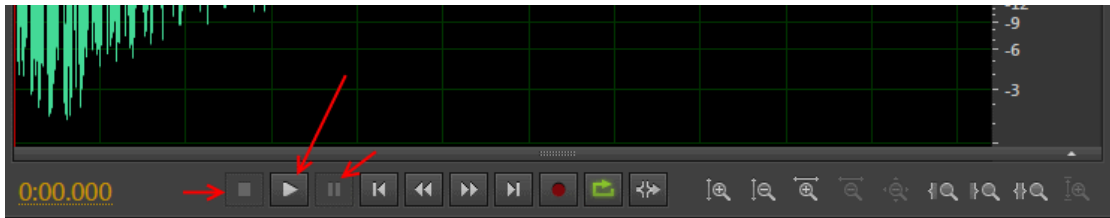
Для прослуховування файлу необхідно натиснути кнопку відтворення  на транспортній панелі знизу робочої монтажної зони або ж клавішу пробіл на клавіатурі. На транспортній панелі (рис. К1.12, а) також розташовані кнопки зупинки, паузи , запису , прискореного відтворення , переходу на початок  або кінець  файлу, відтворення по кільцю . Початок відтворення фрагменту файлу залежить від розташування вертикального маркера (рис. К1.12, б). Для того щоб пересунути його вправо або вліво, необхідно натиснути на маркері лівою кнопкою миші і перетягнути в сторону або ж просто натисніть 1 раз у вікні фонограми в потрібному місці. В лівій нижній частині вікна редагування відображається поточний час у цифровому форматі проходження основного вертикального маркера. Для встановлення необхідної точки початку відтворення фрагменту за часовою шкалою треба перетягнути індикатор маркера  у відповідне місце.

Для роботи із файлом в процесі його оброблення, монтажу та інших операцій над ним використовуються відповідні режими, що включаються через відповідні меню на панелі інструментів, через допоміжні діалогові вікна і через відповідні кнопки управління.

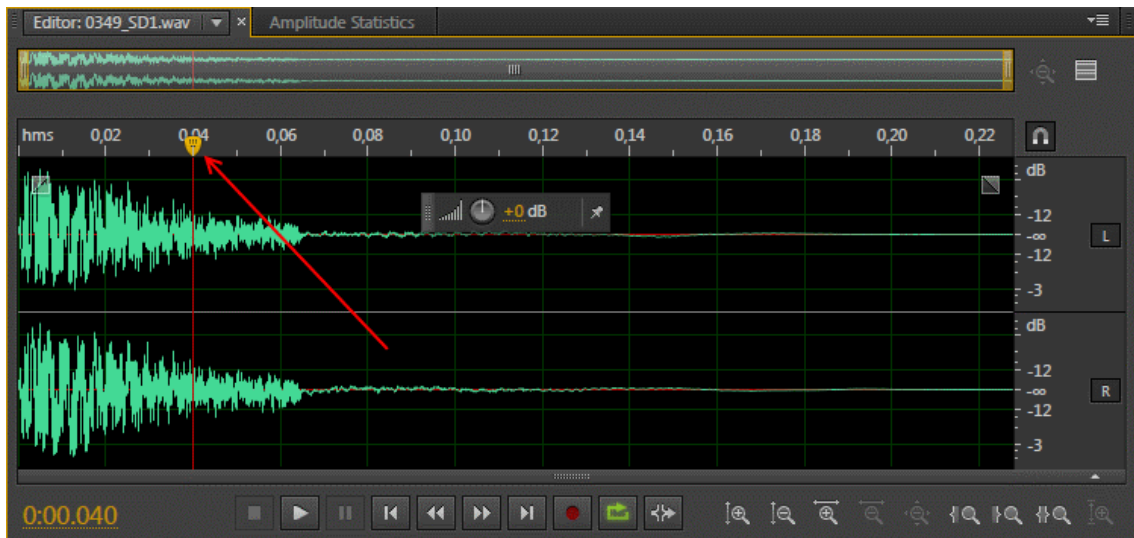
Для відкриття, закриття, зберігання, експортування тощо файлів використовується меню **File** (рис. К1.7, а). Для проведення монтажних робіт та забезпечення режимів роботи і налаштувань програми використовується меню **Edit** (рис. К1.13).

Так, наприклад, для копіювання, вирізання, видалення, переміщення тощо фрагменту з файлу необхідно виділити цей фрагмент потім зайти у меню **Edit** і натиснути відповідну кнопку (**Copy, Cut, Delete, Paste...**).

Виділити фрагмент файлу можна, натискаючи лівою кнопкою у місці початку виділеного фрагменту і, утримуючи кнопку натиснутою, переміщувати курсор до місця кінця фрагменту, що виділяється. При цьому виділений фрагмент змінить колір.



а



б

Рисунок К1.12 – Вигляд транспортної панелі вікна редагування файлу (а) та можливе положення вертикального маркера (б)

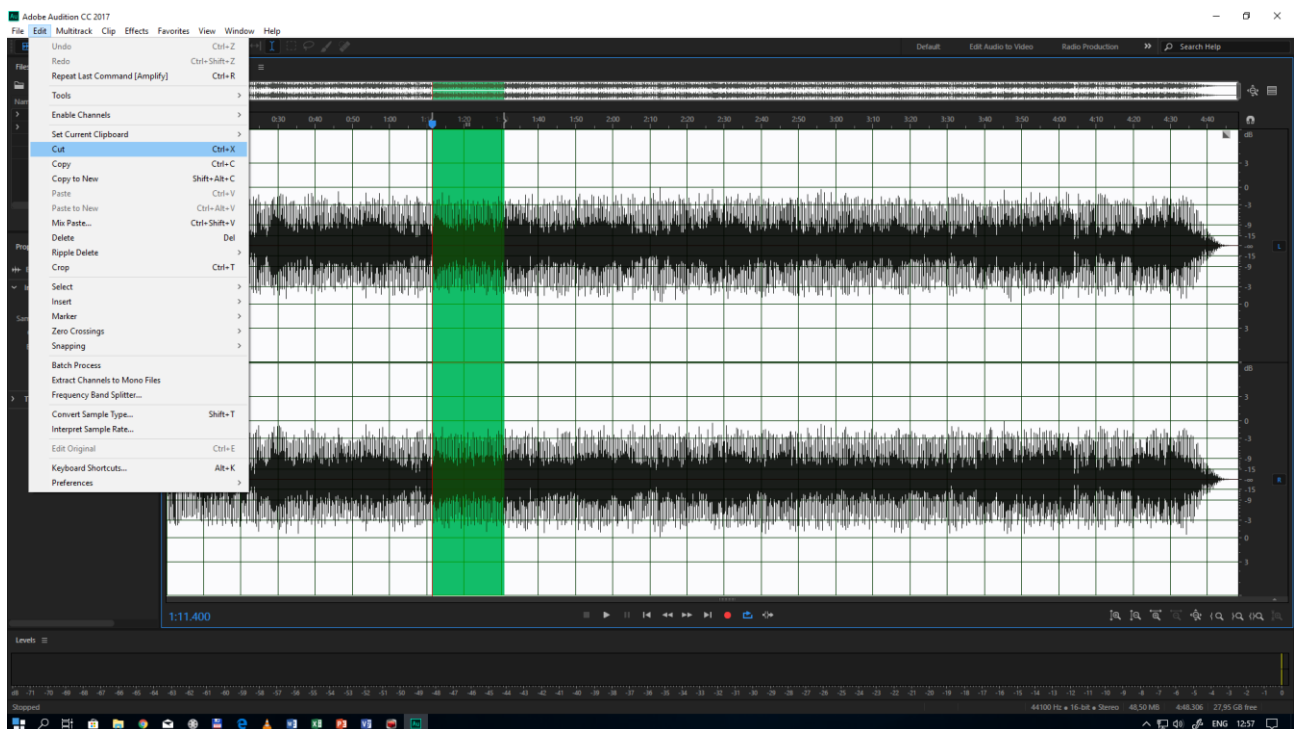


Рисунок К1.13 – Вигляд меню редагування файлу після виділення з виконанням операції вирізання фрагменту файлу

Для відновлення попереднього стану файлу, тобто відміни виконаної

операції необхідно через меню **Edit** натиснути кнопку **Undo**. Для повернення зміни необхідно обрати **Edit** → **Redo** (назва зміни).

Встановити якийсь фрагмент у файл, що відображається на екрані, тобто у поточний файл відбувається у порядку **Edit** → **Paste**, причому у місце де розміщений індикатор поточного часу – вертикальний маркер 🕒.

Збереження звукового файлу

У редакторі **Waveform**, можна зберігати звукові файли у різні поширені формати. Формат який обирається, залежить від того, як планується використовувати цей файл.

Якщо відкритий файл має відповідний формат і розширення, наприклад, .wav, то при збереженні він залишається у тому ж форматі.

Для збереження змін після виконання оброблення файлу, проведення монтажу тощо у поточному форматі необхідно обрати **File** → **Save**. Для збереження змін у файлі під іншою назвою обирається **File** → **Save As**. Або виберіть **File** → **Export** → **File**, щоб залишити поточний файл відкритим. При цьому вказується назва і місце розташування файлу, а також обирається формат файлу.

Для збереження виділеного звуку як нового файлу обирається **File** → **Save Selection As**. Щоб зберегти всі відкриті файли в їх нинішньому форматі обирається **File** → **Save All**.

При зберіганні файлу можна змінювати його параметри, встановлюючи зміни у параметрах:

- **Sample Type** (тип семплу) - вказує частоту дискретизації і розрядність. Щоб змінити ці параметри, натискається кнопка **Change**.
- **Format Settings** (налаштування формату) - вказує стиснення даних і режими зберігання; щоб змінити ці параметри, натискається кнопку **Change**.
- **Include Markers and Other Metadata** (включити маркери та інші метадані) - включає в збережені файли аудіо маркери і інформацію з панелі **Metadata**.

Для переведення (експортування) багатоканального міксу у стереофонічний фінальний файл необхідно виконати наступні кроки.

Для швидкого змішування конкретних звукових кліпів в один трек, використовується команда **Multitrack** → **Bounce To New Track**. Якщо необхідно експортувати весь багатоканальний мікс обирається **File** → **Export** → **Multitrack Mixdown** або **File** → **Export** → **Multitrack Mixdown To New File**. При цьому вказується назва і місце розташування файлу, а також обирається формат і параметри файлу, включно до параметрів міксу, введення метаданих тощо. При експорті отриманий файл відображає поточну гучність, панорамування і

налаштування ефектів встановлених на майстер-треку.

Налаштування формату звуку

У більшості випадків, необхідно зберігати файли у нестиснених звукових форматах AIFF або WAV. Зберігання файлів у форматах із стисненням, наприклад, .mp3 рекомендується тільки при створенні файлів для інтернету або портативних медіа-плеєрів.

Для встановлення параметрів файлу у діалоговому вікні Save As або Export необхідно натиснути кнопку Change праворуч від Format Settings для доступу до опцій описаних нижче.

Щоб побачити ефект від зміни налаштувань необхідно звернути увагу на Estimated File Size (прогнозований розмір файлу) в нижній частині діалогового вікна.

ПЗ Adobe Audition може відкривати, працювати і, відповідно, зберігати файли у таких форматах: AAC; AIF, AIFF, AIFC; APE; AC; FLAC; M4A; MP2; MP3; OGA, OGG; PCM; RAW; SDS; VOC; WAV; WMA та інші.

В окремих форматах не передбачено можливість зміни інформаційної складової звукового файлу (наприклад, .wav), файли з таким розширенням за якістю найкращі і передають максимальну точність звучання. Окремі формати передбачають стиснення файлу без втрат інформації після декодування (наприклад, .flac, .ape), ці формати передбачають стиснення об'єму файлу до 50% і при відтворенні зберігають точність звуку. Окремі формати передбачають стиснення файлу з частковою втратою інформаційної складової (наприклад, .mp3, .ogg), стиснення може бути в 10 разів, причому відновленню у початковий вигляд за змістовністю інформації такі файли не підлягають. Необхідно уникати стиснення одного і того ж звуку в mp3 формат більш одного разу. Відкриття і додаткове зберігання файлу у форматі mp3 передбачає додаткове стиснення, що призводить до появи більш виражених артефактів стиснення.

Під час налаштування параметрів перетворення файлів у різні формати зі стисненням або без використовуються різні налаштування. Для різних форматів кількість і наявність команд налаштувань може бути різною. Серед них такі:

- **Compression** (стиснення) - визначає компроміс між швидкістю обробки і розміром файлу. (Швидка оброблення виробляє більший розмір файлів і навпаки).

- **Channel Mode** (режим каналів) – дозволяє обирати один з наступних варіантів як то: **Mono** (моно), **Dual Mono** (подвійний моно), **Stereo** (стерео) та інші.

- **Bitrate** (швидкість) - управляє компромісом між розміром файлу та якістю звуку. Більш високі значення бітрейту збільшують розмір і якість, низькі значення зменшують розмір і якість. Бітрейт можна задавати постійний та

змінний.

- **Type** (тип) - обирається **Constant** для застосування постійного бітрейту або **Variable** для змінного бітрейту на основі звукового матеріалу.

- **Sample Type** (тільки для 32-бітових файлів) (тип семплу) - встановлює розрядність звуку. Висока розрядність забезпечує більш широкий динамічний діапазон і зменшує ймовірність спотворень, але збільшує розмір файлу і час обробки.

- При підключенні приладу **Integer** звук який виходить за межі амплітудного діапазону для даної розрядності, кліпується. Налаштування **Floating Point** вимагає трохи більше місця, але зберігають набагато ширший динамічний діапазон.

- **Format** (формат) - задає формат файлу і розширення.

- **Encoding** (кодування) - визначає для файлів схему зберігання даних.

- **Byte Order** (порядок байт) - вказує числову послідовність для байтів даних. **Default Byte Order** автоматично застосовує за замовчуванням для системи і процесора як правило, найкращий варіант.

Для отримання інформації про додаткові параметри, курсор миші встановлюється у відповідне вікно і з'явиться підказка.

Для закриття файлів виконуються такі дії: щоб закрити поточний файл, в панелі редагування обирається **File → Close**; щоб закрити всі відкриті аудіо, відео файли і сесії, обирається **File → Close All**; щоб закрити поточну сесію і пов'язані з нею звукові кліпи в редакторі **Multitrack** обирається **File → Close Session and Its Media**.

Для визначення в якому вигляді буде відображатись головне вікно програми Adobe Audition, які панелі будуть винесені на дисплей, тобто який вид буде мати головне вікно використовується меню **View** (рис. K1.14).

В процесі роботи із звуковими файлами застосовуються різноманітні види обробки сигналу. Це може бути саме оброблення сигналу, наприклад, за частотою, рівнем тощо, а може бути формування звукових ефектів для звукового файлу, як то реверберація.

Для виконання оброблення звукового файлу необхідно в меню **Effects** обрати необхідний вид оброблення або ефекту (рис. K1.15). Окремі види оброблення або ефекти, що застосовуються найчастіше виносяться в окремому меню **Favorites** (рис. K1.16).

Серед широко використовуваних ефектів формування звукового сигналу є ефект зміни рівня (амплітуди) сигналу впродовж визначеного часового інтервалу, так званий фейдінг. Для швидкого виконання операції фейдінгу обирається з меню **Favorites** команда **Fade In** або **Fade Out**. А при необхідності зміни рівня сигналу за відповідним законом або відповідно встановленій кривій

зміни рівня використовується меню **Effects** і відповідні команди: **Effects** → **Amplitude and Compression** → **Fade Envelope (process)**. Для виконання фейдінгу необхідно виділити фрагмент, в якому буде змінюватись рівень сигналу або зміни рівня будуть тривати впродовж всього файлу.

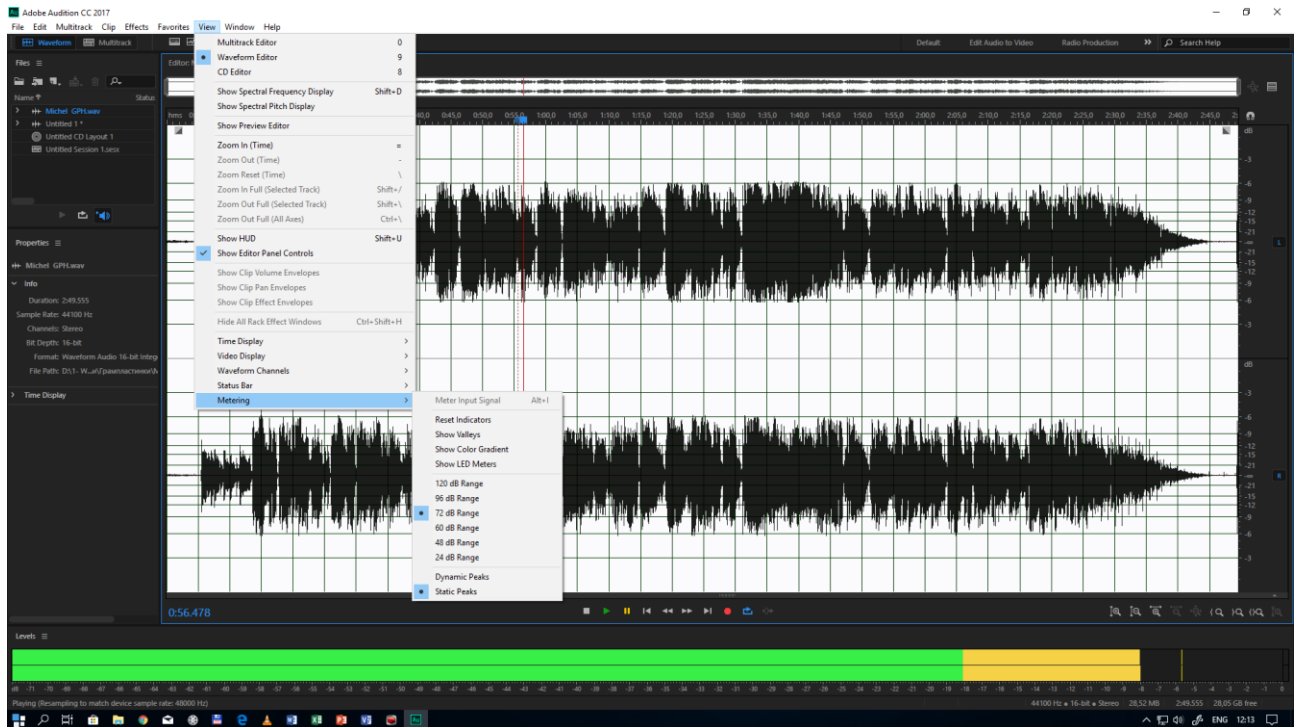


Рисунок К1.14 – Головне вікно редактора хвильових форм (Waveform) при формуванні робочого простору монтажного вікна ПЗ Adobe Audition в режимі встановлення виду панелей (меню **View**)

Ефект **Fade Envelope** дозволяє змінювати рівень сигналу впродовж обраного часового інтервалу, створюючи появу і зникнення звуку (**fade in** і **fade out**). Після відкриття вікна **Fade Envelope** і обравши необхідну форму зміни рівня, на рівнеграмі з'являється жовта лінія, положення якої, а також її точки вигину можна змінювати, перетягуючи її на панелі редагування (рис. К1.17). Ця лінія відображає як буде змінюватись рівень сигналу в межах її розташування на рівнеграмі.

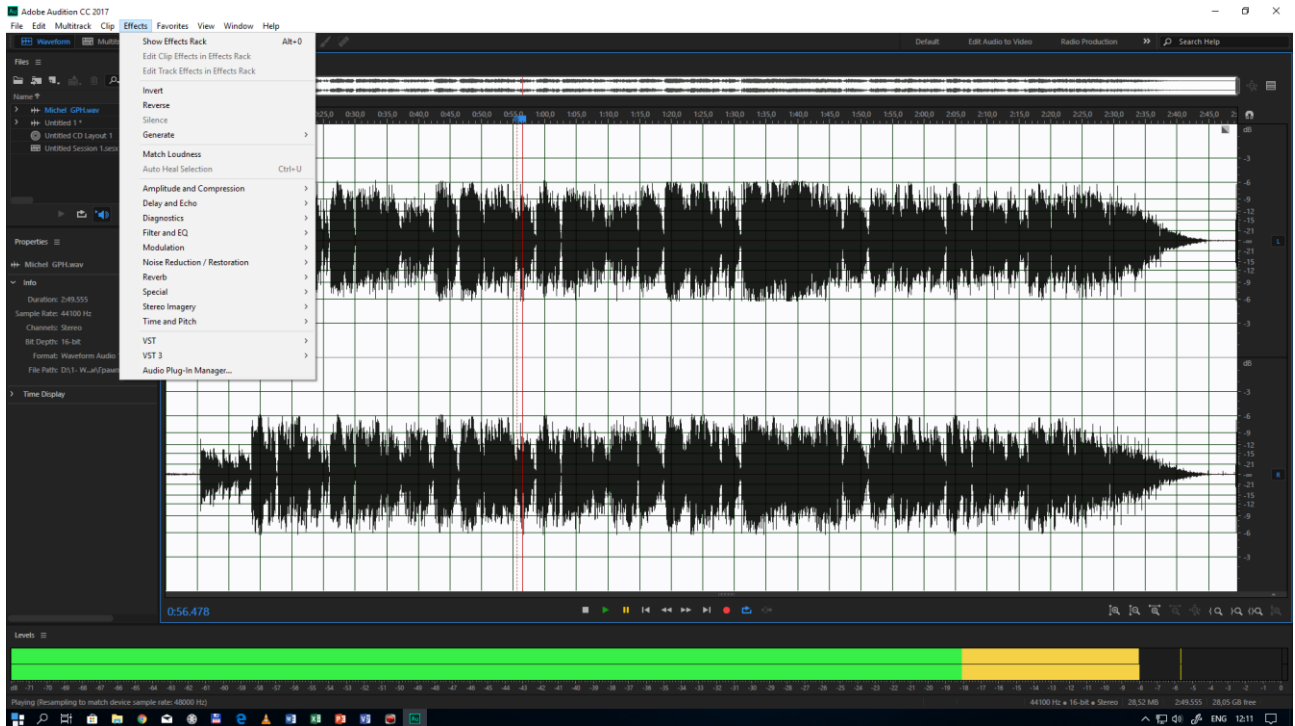


Рисунок К1.15 – Вигляд меню редагування файлу з виконанням операції оброблення звуку та створення звукових ефектів (меню **Effects**)

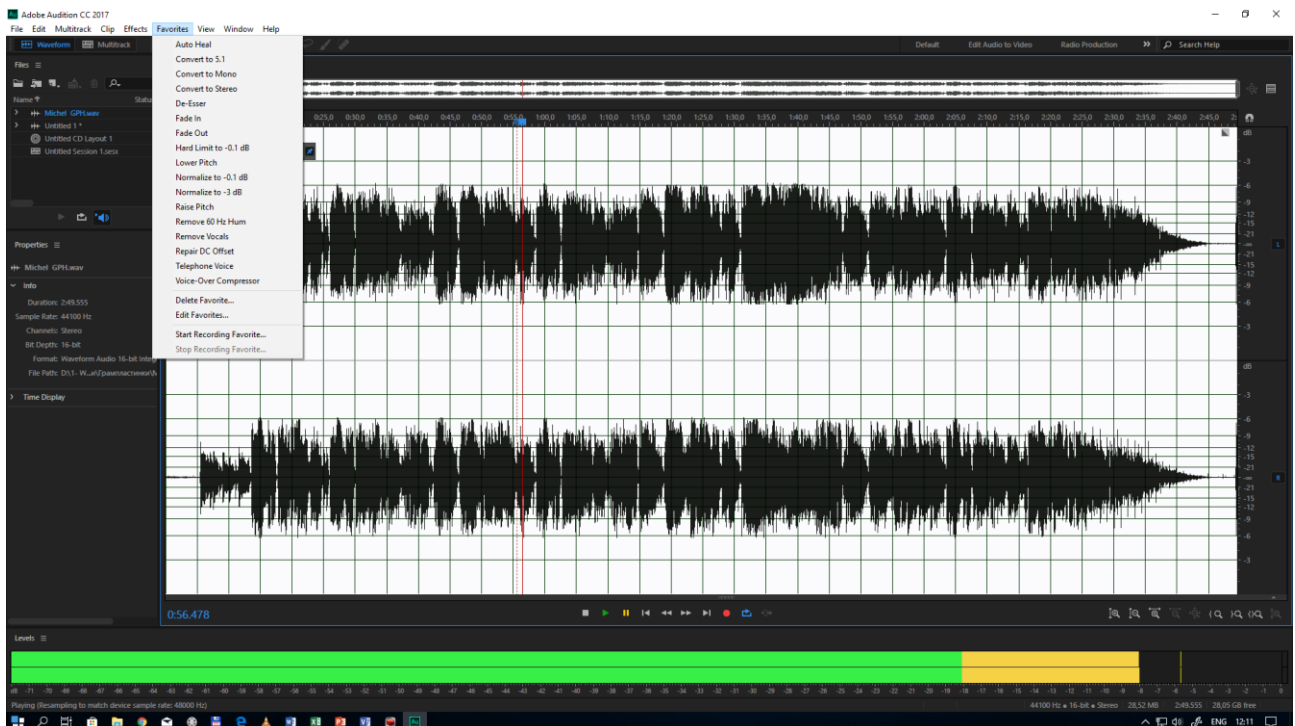


Рисунок К1.16 – Вигляд меню редагування файлу з виконанням операції оброблення звуку та створення звукових ефектів, що винесені у окремому меню **Favorites**

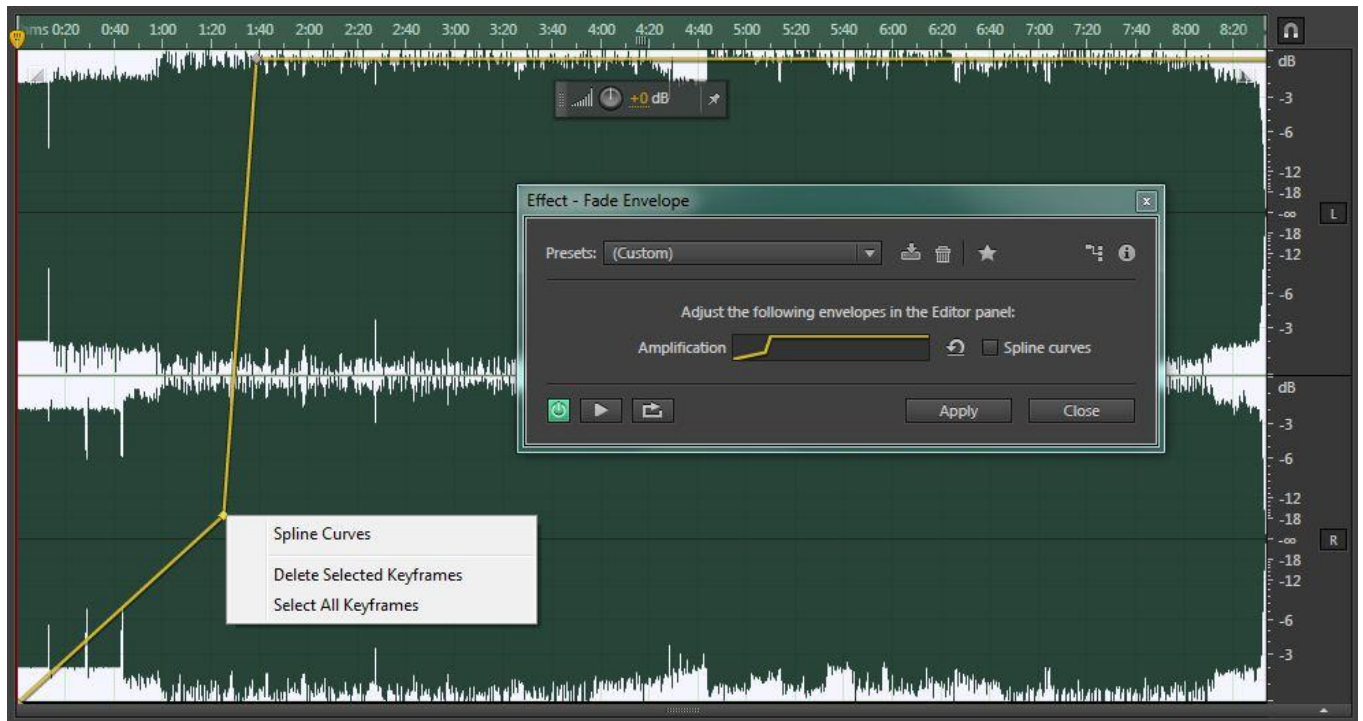


Рисунок К1.17 – Вигляд меню редагування файлу з виконанням операції фейдінгу за формою кривої у режимі **Effects** → **Amplitude and Compression** → **Fade Envelope**

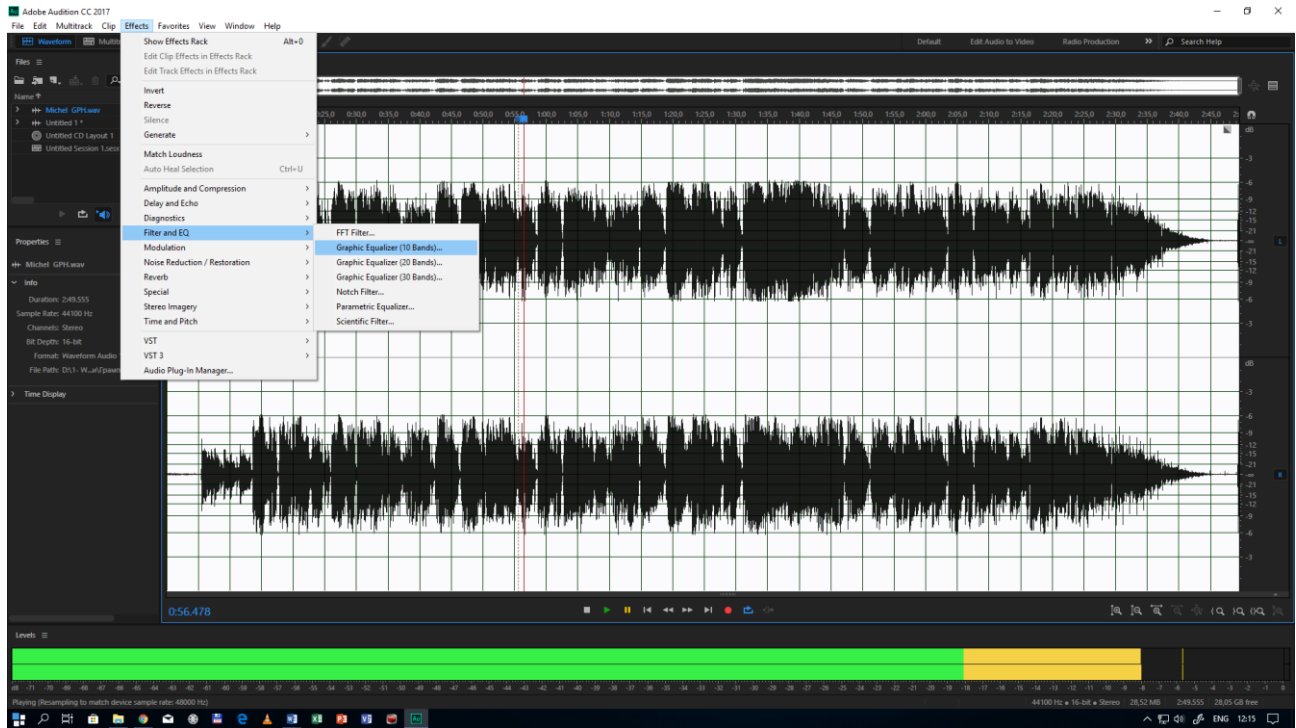
Оброблення звукового сигналу за частотою

Для обробки звукових сигналів за частотою широко використовуються різноманітні регулятори тембру, фільтри, еквайзери. Встановлення відповідного режиму оброблення сигналу за частотою, наприклад, 10-ти смугового еквайзера забезпечується меню **Effects** та такими командами: **Effects** → **Filter & EQ** → **Graphic Equalizer (10 band)** (рис. К1.18, а). Після введення ефекту еквалізації частотної характеристики у вікні редактора з'являється допоміжна панель з зображенням 10-ти смугового еквайзера, який забезпечує регулювання тембру в октавних смугах (рис. К1.18, б).

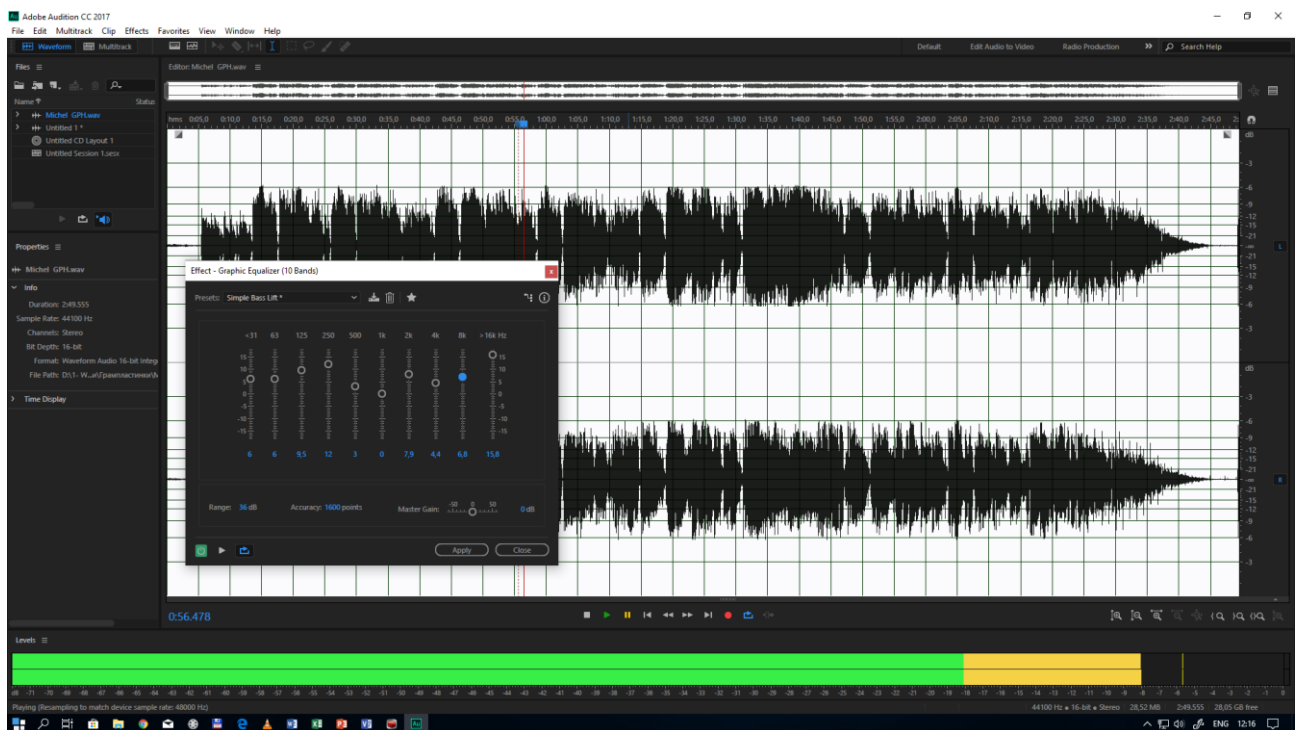
20-ти смуговий еквайзер, що з'являється при виборі відповідної команди **Effects** → **Filter & EQ** → **Graphic Equalizer (20 band)** наведений на рис. К1.19.

На панелі еквайзера, незалежно від кількості смуг встановлені віртуальні регулятори рівня сигналу у відповідній смузі частот. Рівень підсилення або послаблення сигналу визначається положенням повзунка регулятора та зазначається у дБ під кожним повзунком. Над кожним повзунком зазначається центральна частота смуги частот, для якої цей повзунок активний. На панелі виведені такі параметри:

Range (діапазон) - визначає діапазон регулювання регуляторів (повзунків). Ввести можна будь-яке значення в діапазоні від 1,5 до 120 дБ. (Для порівняння, стандартні апаратні еквайзери мають діапазон від 12 до 30 дБ).



а



б

Рисунок К1.18 – Головне вікно редактора Waveform при включенні ефекту регулювання тембру із застосуванням 10-ти смугового еквайзера (а) та відображення допоміжної панелі 10-ти смугового еквайзера (б)

Accuracy (точність) - встановлює рівень точності еквалізації. Більш високі рівні точності дають кращі частотні характеристики в діапазоні низьких частот, але вони вимагають більше часу для обробки. Якщо необхідно еквалізувати тільки високі частоти, можна використовувати більш низькі рівні точності. Якщо

необхідно еквалізувати вкрай низькі частоти, необхідно встановити точність від 500 до 5000 пунктів.

Master Gain (майстер (регулятор) підсилення) - компенсує загальний рівень гучності якщо він занадто м'який або гучний, після корегування налаштувань еквалайзера. За замовчуванням значення 0 дБ не змінює загальне підсилення.

Графічний еквалайзер має FIR фільтр (з кінцевою імпульсною характеристикою). FIR фільтр краще підтримує точність фази, але має трохи меншу частотну точність ніж IIR фільтр (з нескінченною імпульсною характеристикою), такий як **Parametric Equalizer**.

За необхідністю в меню **Effects** → **Filter & EQ** → можна відкрити різноманітні фільтри, як то: **FFT Filter**, **Notch Filter**, параметричний еквалайзер та інше.

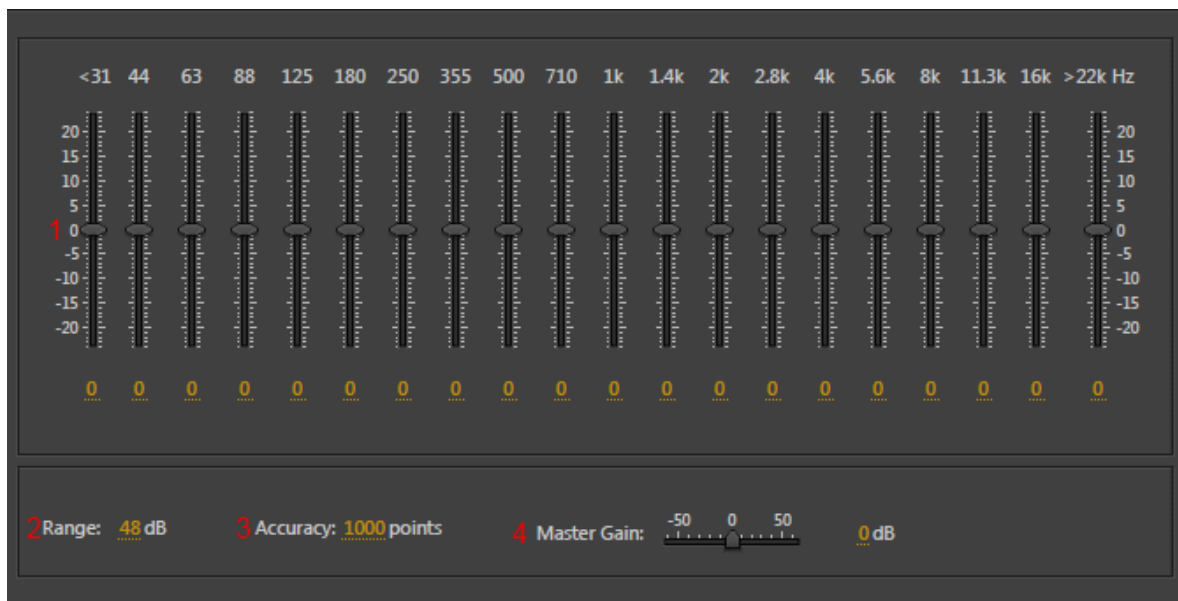


Рисунок К1.19 – Панель 20-ти смугового еквалайзера

Ефект **Notch Filter** (режекторний фільтр) видаляє до шести призначених для користувача частотних смужок. Фільтр застосовується у разі необхідності видалити дуже вузькі смуги частот, наприклад, завада мережі живлення з частотою 50 Гц та її гармоніки, залишивши при цьому всі навколишні частоти недоторканими. Вигляд панелі режекторного фільтра наведена на рис. К1.20.

На панелі фільтра **Notch Filter** встановлені такі органи керування:

Frequency (частота) - визначає центральну частоту для кожної смуги, що вирізується.

Gain (підсилення) - визначає амплітуду кожного вирізу.

Enable (включити) – включення смуг вирізів.

Notch width (ширина вирізу) - визначає діапазон частот для всіх вирізів. Три

варіанти в діапазоні від **Narrow** (вузького) для фільтрів другого порядку, які видаляють деякі сусідні частоти, до **Super Narrow** (супер вузького) для фільтрів шостого порядку, які є дуже точними.

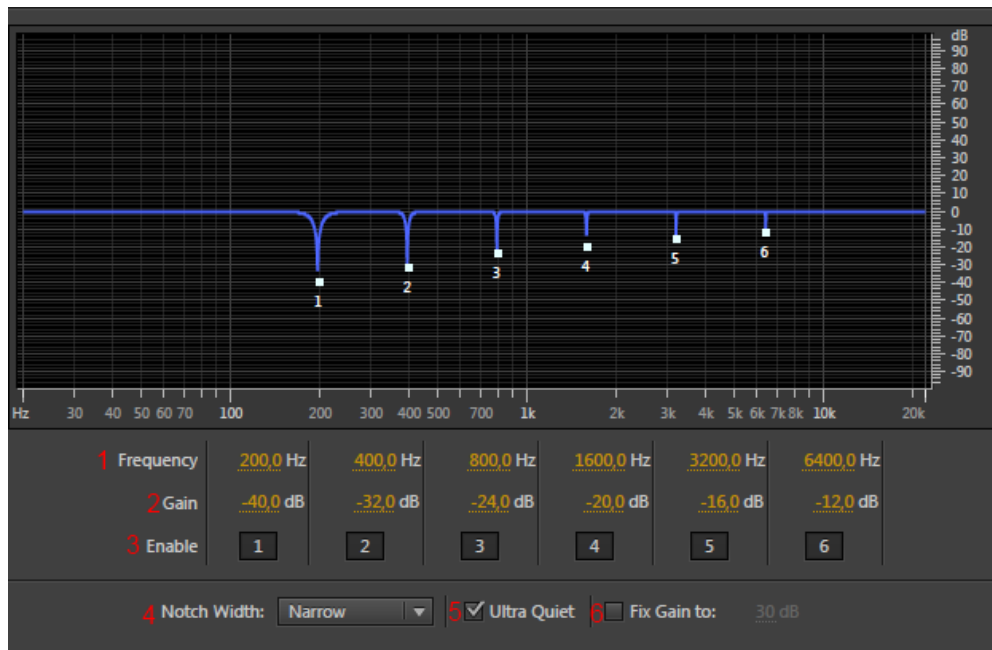


Рисунок K1.20 – Панель режекторного фільтра **Notch Filter**

Як правило використовуйте не більше 30 дБ ослаблення для Narrow, 60 дБ для Very Narrow і 90 дБ для Super Narrow. Більше ослаблення може видалити широкий спектр сусідніх частот.

Ultra-Quiet (ультра-тихий) - практично усуває шуми і артефакти, але вимагає додаткової обробки. Ця опція може бути прослухана тільки на потужних навушниках і системах моніторингу.

Fix Attenuations To (виправити ослаблення до) - визначає рівні ослаблення у частотних смугах як уцілому, так і індивідуальні рівні ослаблення у кожній смузі.

FFT Filter (фільтр швидкого перетворення Фур'є) дозволяє створювати фільтр пропускання або вирізування визначених смуг частот. Формування смуги пропускання фільтру можна здійснювати графічно. Фільтр, використовуючи швидке перетворення Фур'є, що дозволяє швидко аналізувати частоту і амплітуду, має можливості створювати частотні смуги пропускання з різною шириною пропускання-вирізування, від надвузьких до достатньо широких смуг, наприклад для імітації телефонної розмови, або видалення частотних смуг. Панель фільтра **FFT** наведено на рис. K1.21

На панелі фільтра **Notch Filter** встановлені такі органи керування:

Scale (масштаб) - визначає як розташовані частоти уздовж горизонтальної

осі X: для більш точного управління низькими частотами, використовується логарифмічна шкала розташування частот **Logarithmic**; для детальної роботи у високочастотній області частот з рівномірним розподілом частотних інтервалів необхідно обрати лінійну шкалу **Linear**.

Spline Curves (гладкі вигини) - створює гладкі, вигнуті переходи між контрольними точками.

Reset (скидання) - повертає графік в стан за замовчуванням з видаленням фільтрів.

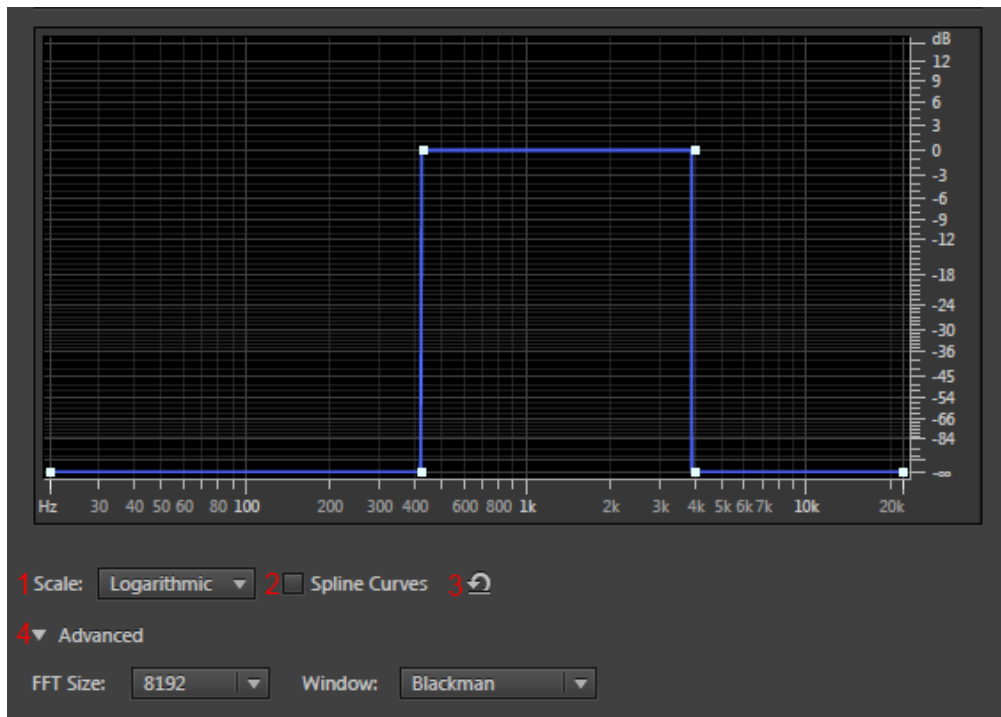


Рисунок К1.21– Панель фільтра пропускання –вирізування **FFT Filter**

Advanced options (розширена інсталяція) – для входу у відповідні налаштування натискається трикутник, при цьому можна встановлювати параметри:

- **FFT Size** (розмір ШПФ) - вказує розмір швидкого перетворення Фур'є, що визначає компроміс між частотою і часової точністю. Для крутих, точних частотних фільтрів обираються більш високі значення. Для зменшення артефактів у вигляді клацань в ударних звуках обираються більш низькі значення. Для більшості матеріалів добре працюють значення між 1024 і 8192.

- **Window** (вікно) - визначає форму швидкого перетворення Фур'є, кожен варіант призводить до різних форм частотної характеристики фільтрів. Функції вікна перераховані в порядку від вузької до широкої. Вузькі функції включають в себе менше оточуючих або бічних пелюсток частот, але менш точно відображають центральні частоти. Більш широкі функції включають в себе

більше оточуючих частот, але більш точно відображають центральні частоти. Широко використовувані варіанти фільтрів Hamming і Blackman, забезпечують чудові загальні результати.

Параметричний еквалайзер (**Parametric Equalizer**) забезпечує більш детальне регулювання частотної характеристики. На відміну від графічного еквалайзера, який передбачає фіксовану кількість частот і ширину смуги, параметричний еквалайзер дає можливість повного контролю над частотою, шириною і підсиленням. Еквалайзер дозволяє налаштовувати не тільки рівень сигналу у смугі частот, а й ширину смуги пропускання та центральну частоту смуги. Параметричний еквалайзер використовує фільтри другого порядку ІІР (з нескінченною імпульсною характеристикою), які дуже швидкі і забезпечують дуже точну роздільну здатність за частотою. Вигляд панелі графічного еквалайзера наведено на рис К1.22.

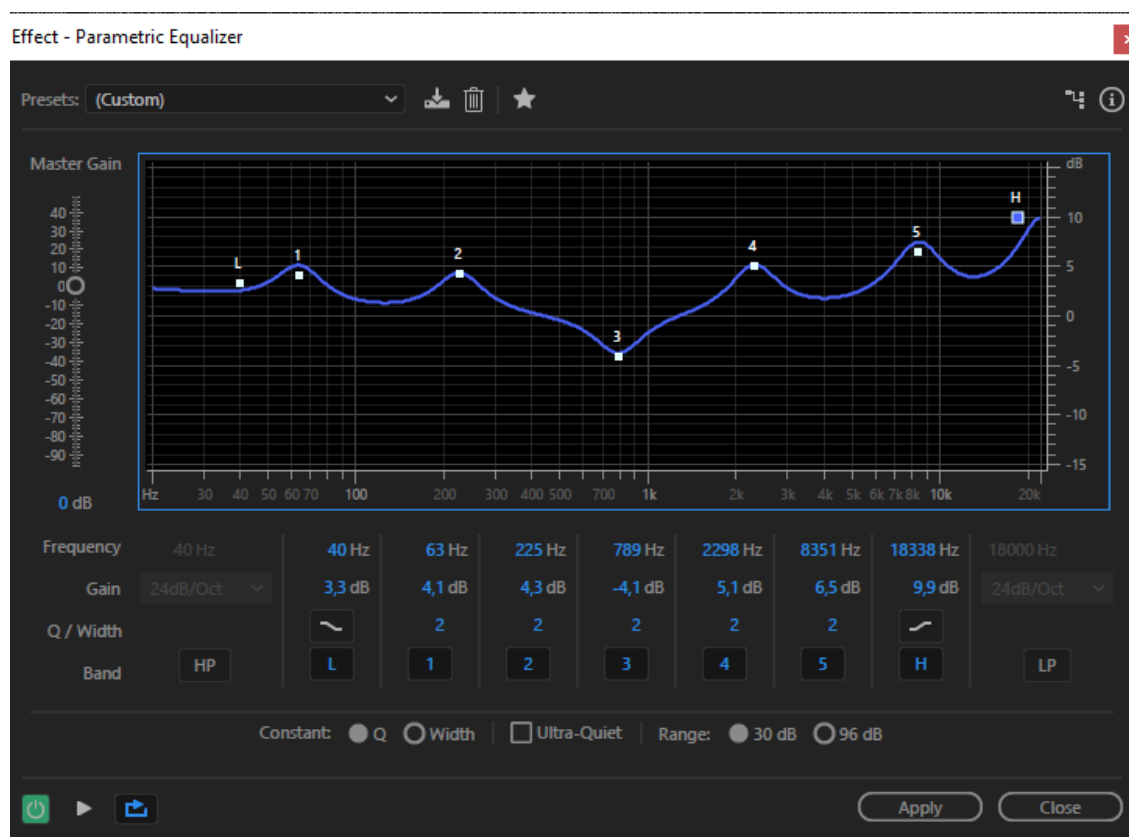


Рисунок К1.22 – Панель графічного еквалайзера

На панелі графічного еквалайзера встановлені такі органи керування:

Master Gain (головний регулятор підсилення) - компенсує загальний рівень гучності якщо він занадто низький або гучний, після корегування налаштувань еквалайзера.

Graph (графік) - показує вид частотної характеристики сигналу як за частотою вздовж горизонтальної лінійки (вісь- X), так і амплітудою уздовж

вертикальної лінійки (вісь- Y). Частоти на графіку в діапазоні від найнижчих до найвищих в логарифмічному вигляді (розподілені рівномірно по октавах).

Встановлення смугових фільтрів і форми кривої АЧХ в параметричному еквайзері здійснюється у низько і високо частотних смугах (L, H або LP, HP).

Frequency (частота) - встановлення центральної частоти для смуг 1-5 смугового фільтра.

Gain (підсилення) - встановлює підсилення або послаблення для частотних діапазонів, а також встановлює крутизну зрізу на октаву для смугових фільтрів.

Q/Width (добротність/ширина) - управління шириною смуги частот. Низькі значення добротності Q визначають більш широкий діапазон частот. Дуже високі значення Q (близько 100), визначають дуже вузький діапазон і ідеально підходять для вузькосмугових фільтрів видалення певних частот, наприклад завад мережі в 50 Гц. При підсиленні дуже вузького діапазону, звук на цій частоті як правило дзвенить або резонує. Значний Q в 1-10 добре для загальної еквалізації.

Band (смуга) - забезпечує до п'яти проміжних смуг, пропускні фільтри високих і низьких частот і поличкові фільтри (НЧ, ВЧ), що дає дуже хороший контроль над кривою еквалізації. Поличкові фільтри низьких і високих частот забезпечені кнопками нахилу, які змінюють крутизну нахилу фільтрів на 12 дБ на октаву, за замовчуванням 6 дБ на октаву.

Для ручного формування АЧХ включені смуги на графіку, що зображені відповідними контрольними точками, можна перетягувати.

Constant Q/Width (постійна Q /ширина) - вид відображення значення ширини частотної смуги: Q (добротність - представляє собою відношення ширини до центральної частоті) або width (абсолютне значення ширини в Гц). Constant Q є найбільш поширеною установкою.

Ultra-Quiet (ультра-тихий) - практично усуває шуми і артефакти, але вимагає додаткової обробки. Ця опція сприймається на слух тільки на потужних навушниках і системах моніторингу.

Range (діапазон) - встановлює діапазон графіка: 30 дБ для точної настройки, або 96 дБ для більш екстремальних змін.

Ефект фільтрації звуку **Scientific Filter** використовується для більш точної роботи і просунутих маніпуляцій над звуком з науковим підґрунтям. Вид панелі ефекту **Scientific Filter** наведено на рис. К1.23.

На панелі фільтра **Scientific Filter** встановлені такі органи керування:

Frequency Response (dB) - частотна характеристика в децибелах.

Phase (deg) - фаза в градусах.

Group Delay (ms) - групова затримка в мілісекундах.

Types (тип) - вказує технічний тип фільтра. В наявності є таке опції.

- **Bessel** (фільтр Бесселя) - забезпечує точну фазочастотну характеристику

без будь-якого дзвону або сплесків. Проте, смуга пропускання скошується на краях, а «стоп»-смуга є найгіршою з усіх інших типів фільтрів. Ці якості роблять фільтр Бесселя хорошим вибором для перкусійних, пульсоподібних сигналів. Для інших завдань використовуйте фільтр Баттерворта.

- **Butterworth** (фільтр Баттеворта) - має плоску смугу пропускання з мінімальним фазовим зсувом, дзвоном і сплесками. Цей тип фільтра має більш кращу стоп-смугу, ніж фільтр Бесселя, і лише трохи гірше фільтра Чебишева. Це робить фільтр Баттерворта кращим вибором для більшості завдань.

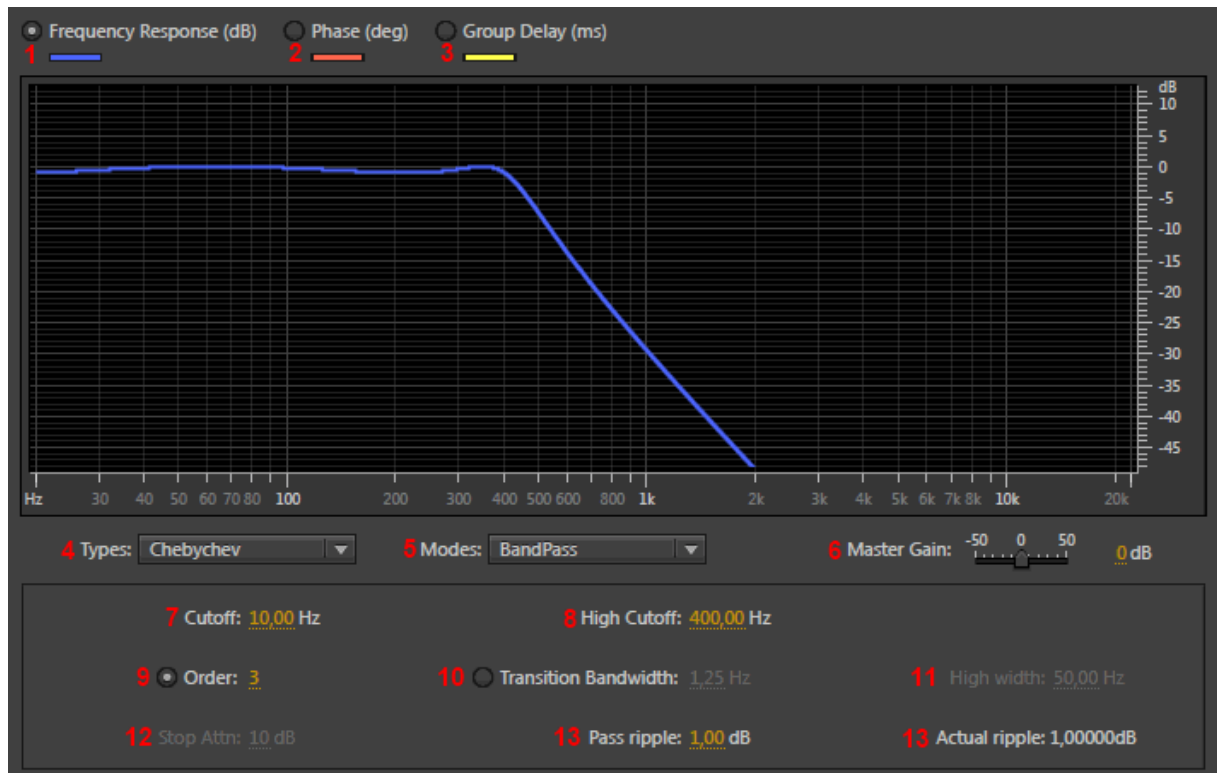


Рисунок К1.23 – Панель фільтра Scientific Filter

- **Chebyshev** (фільтр Чебишева) - видає кращий результат стоп-смуги, але гіршу фазочастотну характеристику, багато дзвону і сплесків в смузі пропускання. Бажано використовувати цей фільтр тільки в тому випадку, якщо відхилення стоп-смуги є більш важливими, ніж збереження точності смуги пропускання.

- **Elliptical** (еліптичний фільтр) - забезпечує різкий зріз і вузьку ширину переходу. Він також може вирізати частоти, на відміну від фільтрів Баттерворта і Чебишева. Однак, він може ввести пульсації в обох стоп-смугах і смузі пропускання.

Modes (режими) - визначає режим фільтра. В наявності є такі опції.

- **Low Pass** (пропускання низу) - пропускає низькі частоти і видаляє високі. Необхідно вказати точку зрізу, починаючи від якої будуть видалятися частоти.

- **High Pass** (пропускання зверху) - пропускає високі частоти і видаляє низькі. Необхідно вказати точку зрізу, починаючи від якої будуть видалятися частоти.

- **Band Pass** (пропускання смуги) - зберігає смугу діапазону частот, видаляючи всі інші частоти. Необхідно вказати дві точки зрізу для визначення країв смуги.

- **Band Stop** (вирізання смуги) - вирізає всі частоти в межах зазначеного діапазону. Також відомий як режекторний фільтр, він є протилежністю смуговому. Необхідно вказати дві точки зрізу для визначення країв смуги.

Master Gain (майстер (головний регулятор) підсилення) - компенсує загальну гучність, яка може бути надто гучною або занадто тихою після настроювання параметрів фільтра.

Cutoff (частота зрізу) - визначає частоту, яка служить кордоном між частотами, що пропускаються і які видаляються. У цій точці фільтр перемикається з пропускаючого у зрізувальний, або навпаки. У фільтрах, що вимагають визначення діапазону (**Band Pass** і **Band Stop**), параметр **Cutoff** визначає нижню межу частот, в той час як інший параметр **High Cutoff** верхню.

High Cutoff (верхня частота зрізу) - визначає верхній частотний кордон в фільтрах, які потребують визначення діапазону (**Band Pass** і **Band Stop**).

Order (порядок) - визначає точність фільтра. Чим вище порядок, тим точніше фільтр (з більш крутими схилами в точках зрізу, і так далі). Однак, дуже високі значення порядку також можуть мати високий рівень фазових спотворень.

Transition Bandwidth (величина переходу) - параметр доступний тільки для фільтрів **Butterworth** і **Chebyshev**. Він встановлює різкість зрізу смуги. Низькі значення мають більш різкий зріз. При встановленні **Transition Bandwidth**, значення **Order** заповнюється автоматично, і навпаки. У фільтрах, що вимагають визначення діапазону (**Band Pass** і **Band Stop**), цей параметр визначає різкість зрізу нижньої межі, для верхньої існує параметр **High Width**.

High Width (верх ширини) - параметр доступний тільки для фільтрів **Butterworth** і **Chebyshev**. У фільтрах, що вимагають визначення діапазону (**Band Pass** і **Band Stop**), цей параметр визначає різкість зрізу верхньої межі, для нижньої існує параметр **Transition Bandwidth**.

Stop Attn (сила придушення) - параметр доступний тільки для фільтрів **Butterworth** і **Chebyshev**. Він визначає яке зменшення використовувати, коли видаляються частоти.

Pass Ripple/Actual Ripple (пульсація, що пропускається/фактична пульсація) - параметр доступний тільки для фільтра **Chebyshev**. Він визначає максимально припустиму кількість пульсацій. Пульсація - це ефект небажаних підвищень і сплесків частот поблизу точки зрізу.

Оброблення динамічного діапазону та рівневих параметрів звукового сигналу

Для обробки рівневих характеристик звукового сигналу, зокрема, динамічного діапазону застосовується меню **Effects** і відповідні команди вибору засобів оброблення. Порядок входу до обробки рівневих характеристик звукового сигналу такий **Effects** → **Amplitude and Compression** → відповідна оброблення (ефект), наприклад, **Dynamics Processing** (рис. K1.24).

Динамічна оброблення звукового сигналу передбачає використання компресора, лімітера або експандера. Як компресор і лімітер, цей ефект зменшує динамічний діапазон, створюючи постійний рівень гучності. Як експандер, він збільшує динамічний діапазон за рахунок зниження рівня сигналів низького рівня. Налаштуванням експандера можна створити гейт, який повністю усуває шуми нижче певного порогу амплітуди.

Ефект **Dynamics Processing** може створювати витончені зміни над сигналом, які іноді не помітні одразу. А можуть бути почуті тільки після повторного прослуховування. При застосуванні даного ефекту в редакторі сигналу, необхідно використовувати копію оригінального файлу, щоб можна було повернутися до вихідного звуку, якщо це необхідно. Як і інші ефекти, даний ефект має велику кількість пресетів налаштувань.

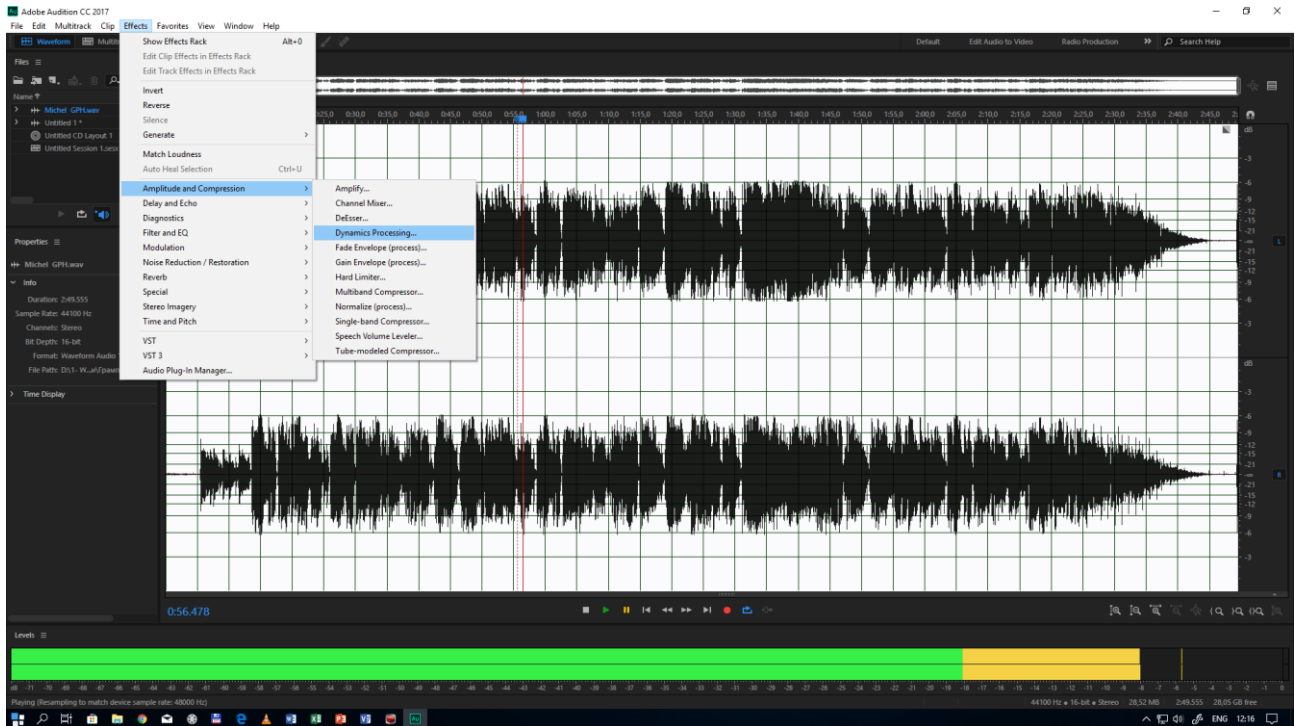
Для роботи над динамікою зміни гучності і динамічного діапазону сигналу на панелі ефекту **Dynamics Processing** (вкладка **Dynamics**, рис. K1.25, а) відображається амплітудна характеристика сигналу як залежність рівня вихідного сигналу уздовж вертикальної лінійки (вісь Y) від рівня вхідного сигналу уздовж горизонтальної лінійки (вісь X). За замовчуванням графік з прямою лінією з нижнього лівого кута в правий верхній, зображує сигнал який залишиться недоторканим, тому як будь-який рівень вхідного сигналу має той же рівень на виході. Налаштовуючи графік можна змінювати співвідношення між вхідним і вихідним рівнями, змінюючи динамічний діапазон. Графік можна інвертувати (від верхнього лівого до нижнього правого кута), що буде різко підвищувати тихі звуки і пригнічувати гучні. При роботі над АХ сигналу можна виконувати такі операції:

додати точку - додавання контрольних точок в графік з використанням числових значень вхідного і вихідного рівнів які можна вказувати або вручну за допомогою курсора миші. Для зміни параметра існуючої точки, необхідно натиснути по ній правою кнопкою миші і обрати **Edit Point**.

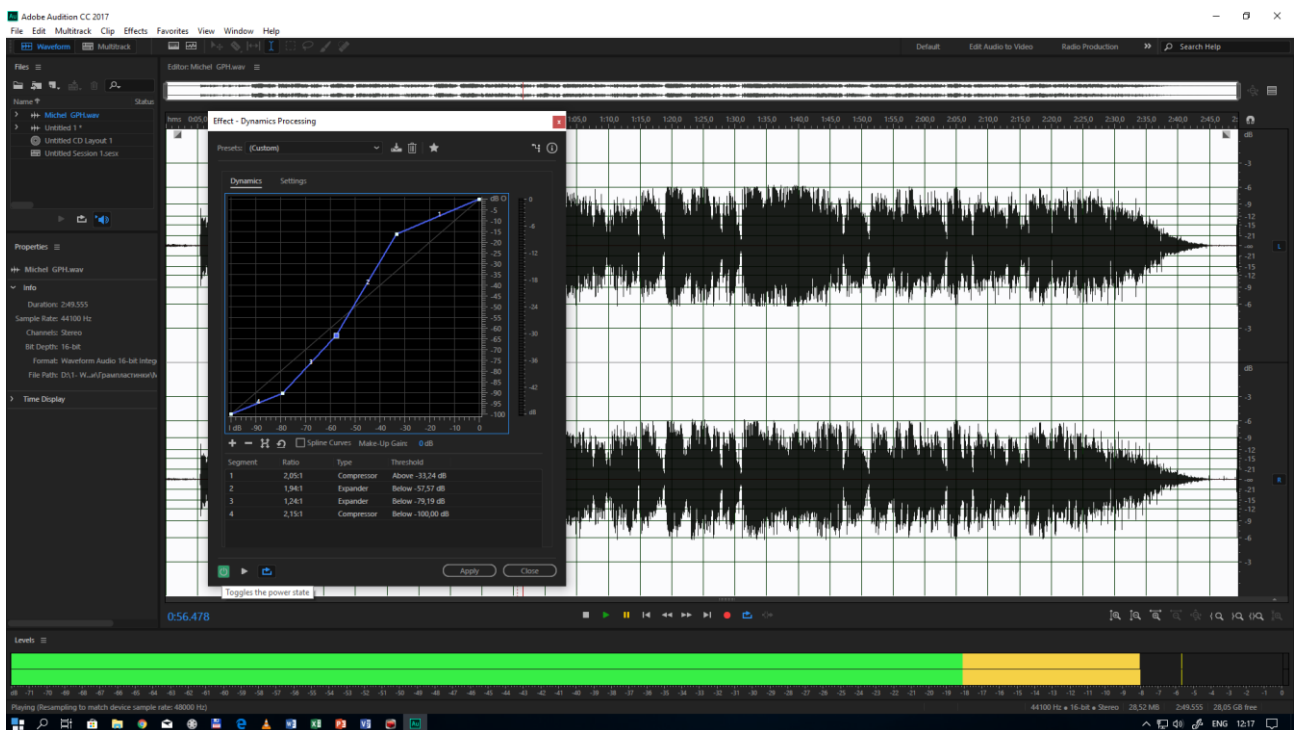
видалити точку - видалення обраної на графіку точку.

інвертувати - дзеркальне відображення графіка, перетворення компресора в експандер, або навпаки.

скидання - скидання графіка в стан за замовчуванням.



а



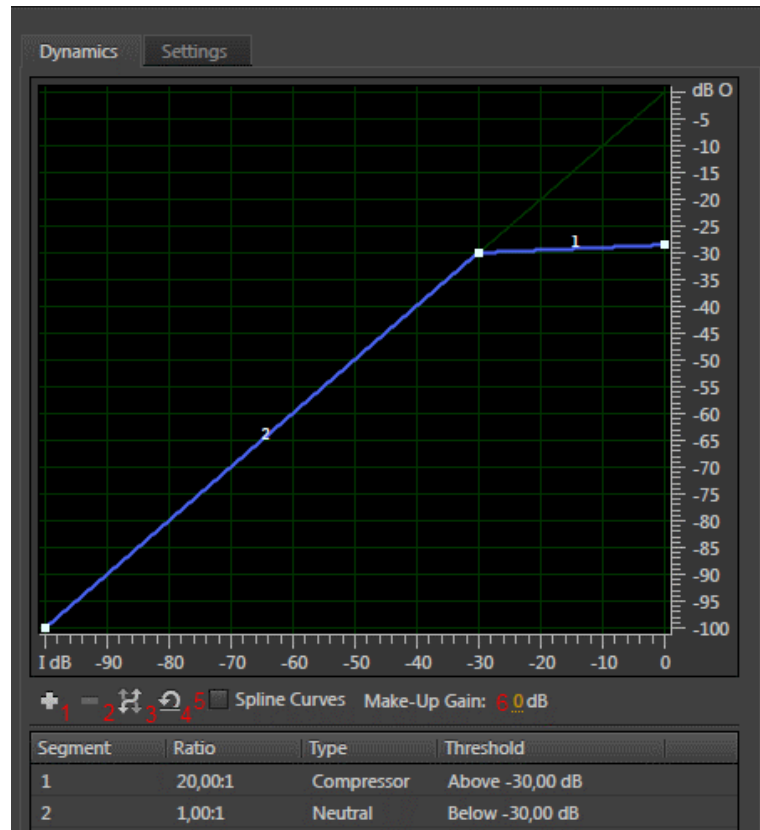
б

Рисунок К1.24 – Вид головного вікна редактора Waveform при включенні ефекту Dynamics Processing

Spline Curves (гладкі вигини) - між контрольними точками створюються гладкі, вигнуті переходи, а не різкі лінійні.

Make-Up Gain (підняти рівень) - збільшення рівня обробленого сигналу.

У вкладці налаштувань ефекту (**Settings**, рис. К1.25, б) доступні такі параметри:



а

The Dynamics Settings panel shows various parameters for the compressor:

- Attack/Release:**
 - General: Look-Ahead Time: 3 ms
 - Noise Gating (if expanding more than 50:1):
- Level Detector:**
 - Input Gain: 0 dB
 - Attack Time: 1 ms
 - Release Time: 300 ms
 - Mode: Peak RMS
- Gain Processor:**
 - Output Gain: 0 dB
 - Attack Time: 50 ms
 - Release Time: 1 ms
 - Link Channels:
- Band Limiting:**
 - Frequency Range:
 - Low Cutoff: 20 Hz
 - High Cutoff: 22050 Hz

б

Рисунок К1.25 - Вид панелі динамічної обробки звукового сигналу з ефектом Processing, вкладка **Dynamics** (а) та вкладка **Settings** (б)

General (загальне) - забезпечує загальні налаштування.

- **Look-Ahead Time** (час перегляду майбутнього) - призначено для визначення шипіння або клацань, які можуть виникнути на початку дуже гучних сигналів, що виходять за межі налаштувань часу атаки компресора. Збільшення **Look-Ahead Time** викликає стиснення атаки до того як звук стане гучним гарантуючи, що амплітуда не перевищить певний рівень. І навпаки, зниження **Look-Ahead Time** може бути бажаним для підсилення впливу на ударні звуки, наприклад на барабани.

- **Noise Gating** (шумовий гейт) - повністю придушує низькорівневі сигнали, співвідношення 50 до 1.

Level Detector (виявлення рівня) - визначає оригінальну вхідну амплітуду.

- **Input Gain** (підсилення входу) - застосовується для підсилення сигналу, перш ніж він потрапляє в **Level Detector**.

- **Attack Time** (час атаки) - визначає скільки мілісекунд потрібно вхідному сигналу, щоб зареєструвати зміну в його рівні. Наприклад, якщо звук раптово падає на -30 дБ, перед реєстрацією зміни амплітуди вхідного сигналу проходить вказаний час атаки. Це дозволяє уникнути помилкових показань амплітуди в зв'язку з її часовим змінам.

- **Release Time** (час відновлення) - визначає скільки мілісекунд зберігається поточний рівень амплітуди, перед тим як зможуть бути зареєстровані інші зміни амплітуди.

Для звуку, що характеризується різкими змінами і клацаннями необхідно застосовувати швидкі часи атаки і відновлення, повільні значення атаки і відновлення створить менш ударні звуки.

- **Peak** (пік) - режим визначає рівень на основі пікової амплітуди. Цей режим трохи складніше у використанні ніж режим RMS, тому як піки неточно відображають графік динаміки. Проте цей режим може бути корисний, коли в звуці є гучні піки і необхідно їх придушити.

RMS (середньоквадратичний) - режим визначає рівень на основі середньоквадратичної формули, метод усереднення більше відповідає тому як люди сприймають гучність. Цей режим амплітуди точно відображає графік динаміки. Наприклад, лімітер (плоска горизонтальна лінія) при -10 дБ відображає середню **RMS** амплітуду -10 дБ.

Gain Processor (процесор підсилення) - підсилює або послаблює сигнал в залежності від виявленої амплітуди.

- **Output Gain** (підсилення виходу) - застосовується для підсилення вихідного сигналу після всієї динамічної обробки.

- **Attack Time** (час атаки) - визначає скільки мілісекунд потрібно вхідному сигналу, щоб зареєструвати зміни рівня амплітуди. Наприклад, якщо звук раптово падає на -30 дБ, перед реєстрацією зміни амплітуди вхідного сигналу

проходить вказаний час атаки.

- **Release Time** (час відновлення) - визначає скільки мілісекунд зберігається поточний рівень амплітуди.

Якщо сума часу атаки і відновлення занадто коротка (менше 30 мілісекунд), можуть бути почуті звукові артефакти. Щоб визначити необхідні оптимальні значення атаки і відновлення для різного звукового матеріалу, бажано завантажувати різні пресети.

- **Link Channels** (зв'язати канали) – обробляються одночасно всі канали однаково, зберігаючи стерео баланс і баланс рівнів каналів. Наприклад, удар барабана стиснутий тільки в лівому каналі на стільки ж скоротить необхідний рівень в правому каналі, навіть якщо правий канал не перевищив поріг.

Band Limiting (смуга обмеження) - обмежує динамічну обробку в певному діапазоні частот.

- **Low Cutoff** (нижній зріз) - нижня частота, на яку впливає динамічна оброблення.

- **High Cutoff** (верхній зріз) - верхня частота, на яку впливає динамічна оброблення.

Ефект нормалізації (**Normalize**) дозволяє встановити піковий рівень для всього файлу або його виділеної частини. Коли нормалізується звук до 100% досягається максимальна амплітуда яка можлива в цифровому звуці - 0 dBFS. Якщо фонограма передбачає подальший мастерінг необхідно нормалізувати рівень до значень в діапазоні від -3 до -6 dBFS, забезпечуючи зазор для подальшої обробки. Ефект нормалізації підсилює весь файл або виділену область в однаковій мірі.

Щоб застосувати нормалізацію обирається **Effects** → **Amplitude and Compression** → **Normalize (process)**. На дисплеї з'являється панель параметрів нормалізації (рис. K1.26).

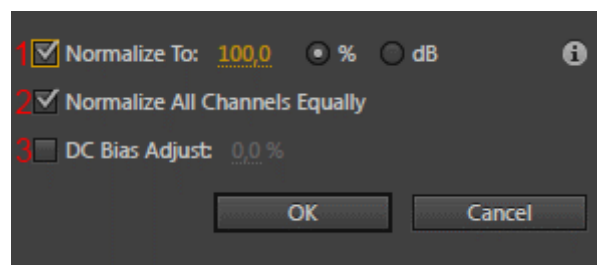


Рисунок K1.26 - Вид панелі нормалізації рівня звукового сигналу

На панелі:

Normalize To (нормалізувати до) - встановлює відсоток найвищого піку в порівнянні з максимально можливою амплітудою. Можна обрати або у дБ, щоб

ввести значення нормалізації в децибелах, або у відсотках.

Normalize All Channels Equally (нормалізація всіх каналів в однаковій мірі) - використовує всі канали стерео або сурраунд сигналів для розрахунку кількості значень підсилення. Якщо цей параметр не обрано, кількість розраховується окремо для кожного каналу, що може підсилювати один канал значно більше ніж інший.

DC Bias Adjust (налаштування зміщення від основної осі) - дозволяє регулювати положення звукової хвилі. Деяке обладнання для запису може внести постійний зсув, в результаті чого записаний сигнал здається вище або нижче нормального центрального положення. Відстань до центру хвилі, встановлюється у відсотках до нуля. Щоб перемістити весь обраний сигнал вище або нижче середньої лінії, необхідно вказати позитивні або негативні значення відсотків.

Для динамічної обробки рівня сигналу передбачені багато інших можливостей та ефектів як то: жорстке обмеження (**Hard Limiter**), багатосмугова (**Multiband Compressor**) та односмугова (**Single-band compression**) компресія та інші (рис. К1.24, а). Серед основних налаштувань динамічної обробки сигналу застосовуються такі:

Threshold (поріг) - встановлює рівень, на якому починається обмеження або компресія. Можливий діапазон значень від -60 до 0 дБ. Оптимальні налаштування залежать від звукового матеріалу і стилю музики. Щоб стиснути тільки екстремальні піки і зберегти більший динамічний діапазон встановлюється значення порога близько 5 дБ нижче пікового рівня вхідного сигналу; для сильного стиснення звуку і значного зменшення динамічного діапазону встановлюється значення близько 15 дБ нижче пікового рівня вхідного сигналу.

Gain (підсилення) - підвищує або знижує амплітуду після стиснення. Можливий діапазон значень від -18 до +18 дБ.

Ratio (співвідношення) - встановлює коефіцієнт стиснення між 1 до 1 і 30 до 1. Наприклад, значення 3.0 на виході дасть 1 дБ на кожні 3 дБ відносно перевищення порогу стиснення. Типові значення лежать в межах від 2.0 до 5.0; більш високі значення дають дуже стиснутий звук, що частіше використовується в поп-музиці.

Attack (атака) - визначає наскільки швидко починається стиснення, після того як звук перевищує порогове значення. Можливий діапазон значень від 0 до 500 мілісекунд. Значення за замовчуванням 10 мілісекунд, добре підходить для широкого спектра звуків. Більш швидкі значення можуть працювати краще для звуків з швидкими піками і клацанням, але такі налаштування неприродні для звучання менш ударних звуків.

Release (відновлення) - визначає наскільки швидко зупиняється стиснення

через падіння рівня сигналу нижче порогового значення. Можливий діапазон значень від 0 до 5000 мілісекунд. Значення за замовчуванням 100 мілісекунд, добре підходить для широкого спектра звуків. Більш швидкі значення застосовуються для звуків з швидкими піками і клацанням, і більш повільні для менш ударних звуків.

Output Gain (підсилення виходу) - підвищує або знижує загальний рівень вихідного сигналу після стиснення. Можливий діапазон значень від -18 до +18 дБ.

Limiters (лімітери) - застосовує обмеження після Output Gain, в кінці тракту сигналу оптимізуючи загальний рівень.

Оброблення звукового сигналу із застосуванням звукових ефектів

Формування звукових ефектів для звукового сигналу передбачає, в першу чергу, обробку звукового сигналу за рахунок внесення специфічних спотворень у сигнал, а також оброблення за часовими параметрами, створюючи затримку сигналу, додаючи затримані сигнали до основних у різних співвідношеннях, змінюючи фазові співвідношення між фрагментами або частотними складовими сигналу тощо.

Прикладом застосування спотворень як звукового ефекту може бути ефект **Distortion**, який встановлюється через вибір **Effects** → **Special** → **Distortion**. Вигляд головного вікна при застосуванні визначеного ефекту зображено на рис. К1.27.

Ефект формує звучання перевантажених підсилювачів. Для ефекту передбачені такі функціональні можливості та органи керування:

Link (зв'язок) - створює однакові криві в позитивному і негативному графіках.

Можливість створення незалежних кривих спотворень для позитивного і негативного графіків. Горизонтальна лінійка (вісь-*X*) показує рівень вхідного сигналу в децибелах, вертикальна лінійка (вісь-*Y*) вказує рівень вихідного сигналу. За замовчуванням діагональною лінією зображено неспотворений сигнал, а у кожному графіку відповідність один-до-одного між вхідними та вихідними значеннями.

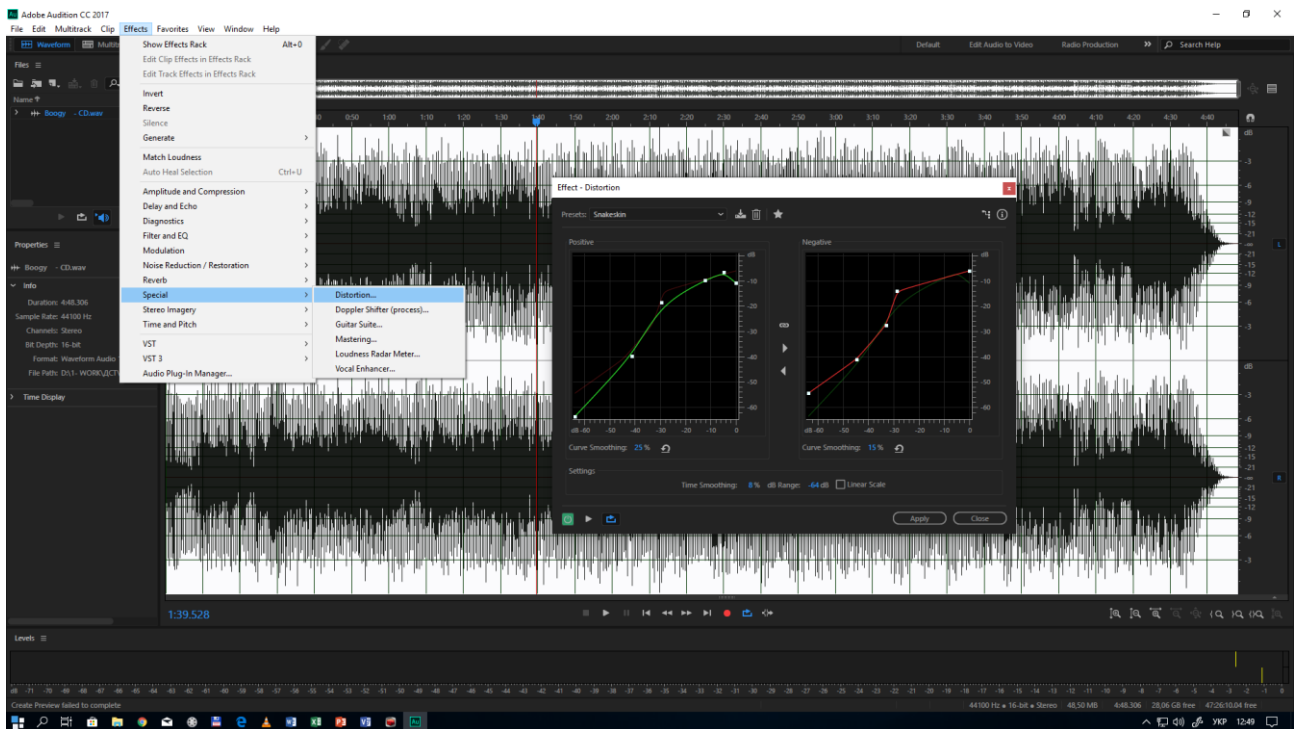
Точки, натискаючи на них, можна перетягувати для створення нових налаштувань, а також додавати точки на кривих графіків.

Копіювати - щоб скопіювати один графік на інший, необхідно натиснути кнопки зі стрілками між ними.

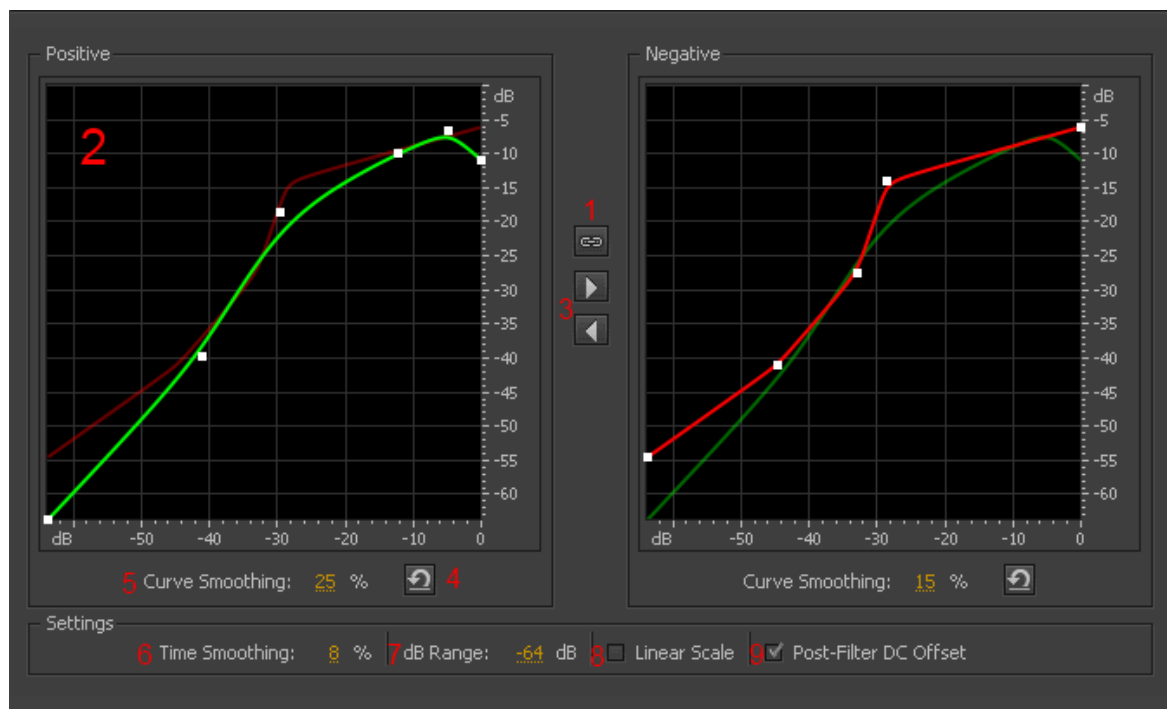
Скидання - повертає графік в стан за замовчуванням, без спотворень.

Curve Smoothing (згладжування кривої) - створює вигнуті переходи між контрольними точками, іноді створюючи більш природне спотворення, ніж лінійні переходи за замовчуванням.

Time Smoothing (часове згладжування) - визначає як швидко спотворення реагує на зміни рівня вхідного сигналу. Вимірювання рівня на основі низькочастотного змісту, створює м'яке, більш музичне спотворення.



а



б

Рисунок К1.27 - Головне вікно редактора Waveform при включенні ефекту Distortion із застосуванням пресету **Snakeskin**

dB Range (діапазон рівня у дБ) - зміна амплітудного діапазону на графіках, що обмежує діапазон спотворень.

Linear Scale (лінійна шкала) - зміна масштабу амплітуди графіків з логарифмічних у дБ до нормованих значень.

Post-filter DC Offset (фільтр постійного амплітудного зміщення) - компенсує будь-який семпл зміщений введеним спотворенням. Таке зміщення може призвести до звуків потріскувань і клацань при редагуванні.

Ефект фленжер (**Flanger**) - звуковий ефект, викликаний змішуванням оригінального сигналу і його затриманої копії, приблизно в рівних пропорціях. Об'єднання двох отриманих сигналів проводиться із зсувом фази і часовою затримкою. Для входу у ефект фленжер необхідно обрати **Effects** → **Modulation** → **Flanger** (рис. К1.28, а).

Для ефекту **Flanger** передбачені такі функціональні можливості та органи керування:

Initial Delay Time (проміжок часу затримки) - встановлює точку в мілісекундах, на якій починається фленжер після вихідного сигналу. Ефект фленжера настає при зміні часу затримки протягом довгого часу від початкового значення затримки до другого (або кінцевого) значення затримки.

Final Delay Time (кінцевий час затримки) - встановлює точку в мілісекундах, на якій закінчується фленжер після вихідного сигналу.

Stereo Phasing (стерео фазування) - встановлює ліву і праву затримки на окремі значення, вимірюється в градусах. Наприклад, 180° встановлює початкову затримку правого каналу в протифазі затримці лівого каналу. Можна встановити цю опцію, щоб відняти початкове/кінцеве налаштування затримки для лівого і правого каналів, створюючи циклічний, психоделічний ефект.

Feedback (зворотний зв'язок) - визначає відсоток сигналу фленжера, який подається назад у фленжер. При відсутності зворотного зв'язку ефект використовує тільки оригінальний сигнал. З додаванням зворотного зв'язку ефект використовує відсоток обробленого сигналу до поточної точки відтворення.

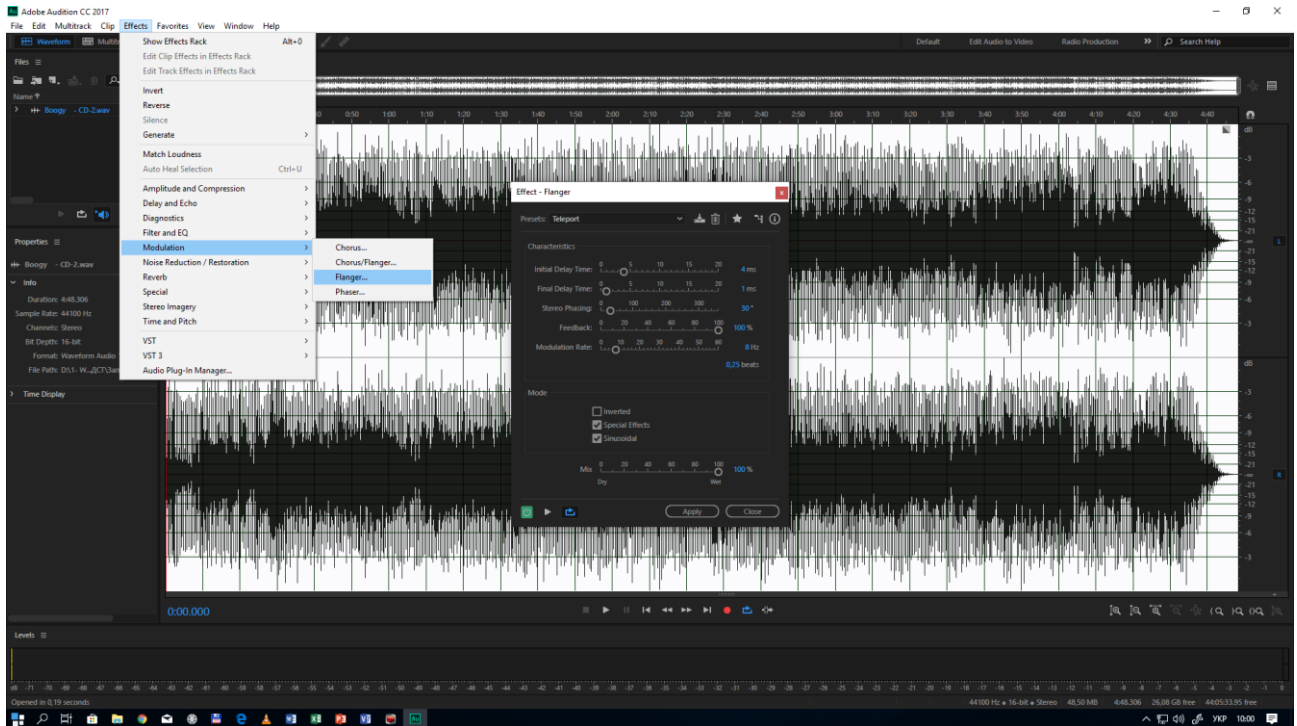
Modulation Rate (швидкість модуляції) - визначає як швидко змінюються цикл затримки від початкового до кінцевого значення часу затримки, вимірюється або в циклах в секунду (Hz), або в ударах за хвилину (beats). Невеликі зміни значення створюють найрізноманітніші ефекти.

Mode (режим) - забезпечує три способи фленжера:

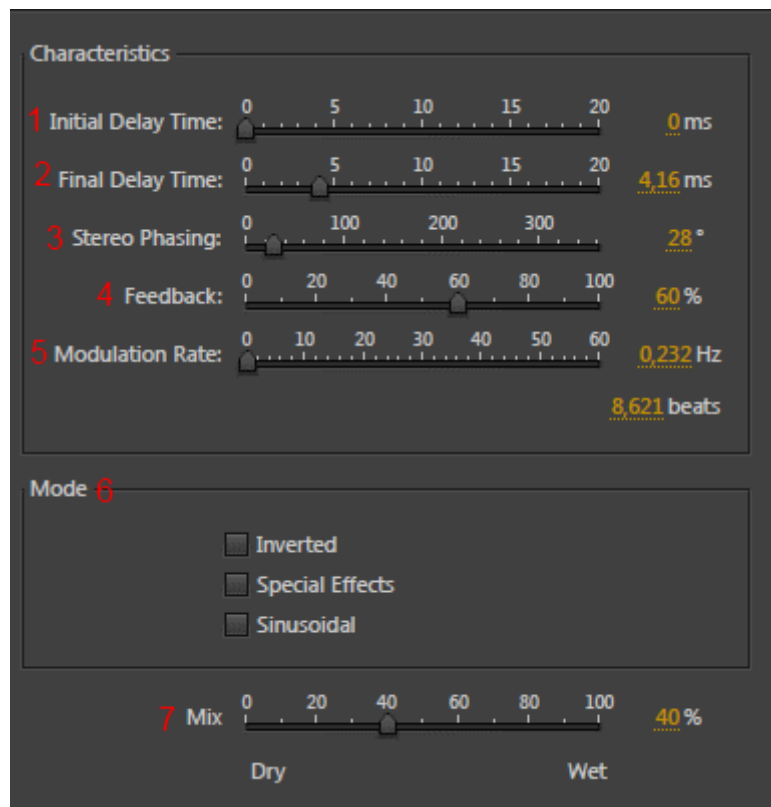
- **Inverted** (інвертований) - інвертує затриманий сигнал, періодично скорочуючи вихідний звук, замість підсилення сигналу. Якщо налаштування змішування оригіналу-обробленого сигналів встановлюється на рівні 50/50, хвилі взаємо-знищуються, приводячи до тиші, в тих випадках коли затримка = нулю.

- **Special Effects** (спеціальні ефекти) - суміш нормального і інвертованого фленжер ефекту. Затриманий сигнал додається, в той час як основний

віднімається.



а



б

Рисунок К1.28 - Головне вікно редактора Waveform при включенні ефекту **Flanger** (а) та панель налаштувань ефекту **Flanger** (б)

- **Sinusoidal** (синусоїдальний) - робить перехід від початкової затримки до кінцевої і назад за законом синусоїди. В іншому випадку перехід є лінійним і

значення затримки від початкового до кінцевого змінюється з постійною швидкістю. У разі вибору синусоїдального сигналу, затримка довше знаходиться в початковій і кінцевій точках, ніж між ними.

Mix (суміш) - регулює суміш оригінального (**Dry**) і фленжер (**Wet**) сигналів. Необхідний для досягнення характерного сигналу скорочення і збільшення, які відбуваються у фленжера. З оригіналом в 100%, все відбувається без фленжера. Із затримкою в 100%, звук коливається як на поганому магнітофоні.

Ефект фейзер (**Phaser**), як фленжер, зсуває фази звукового сигналу і рекомбінує з оригіналом, створюючи психоделічний ефект. Але на відміну від ефекту **Flanger**, який використовує різні затримки, **Phaser** пропускає звук через ряд фазозсувних фільтрів з верхньої частоти, що може різко змінити стереозвучання, створюючи характерний звук. Панель налаштувань ефекту **Phaser** наведена на рис. К1.29.

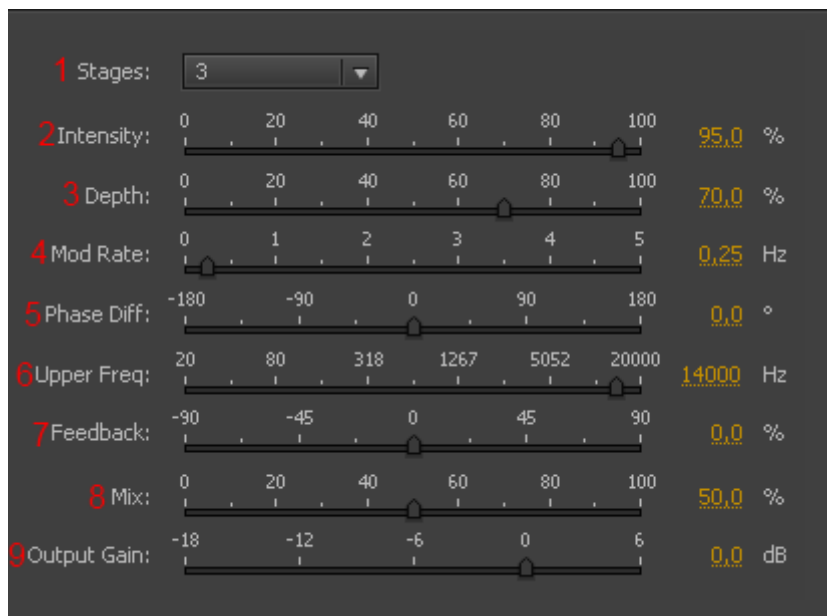


Рисунок К1.29 - Панель налаштувань ефекту **Phaser**

Stages (етапи) - визначає кількість фазозсувних фільтрів. Високе значення створює щільний фейзер ефект.

Intensity (інтенсивність) - визначає кількість фазового зсуву, що застосовується до сигналу.

Depth (глибина) - визначає як далеко фільтри пересуваються нижче верхньої частоти. Великі значення дають більш широкий ефект тремоло; 100% переміщує з верхньої частоти до нуля Гц.

Mod Rate (швидкість модуляції) - визначає як швидко фільтри пересуваються з верхніх частот. Вказується значення в Hz (герцах).

Phase Diff (різниця фаз) - визначає різницю фаз між стереоканалами.

Позитивні значення зсувають початок фази в лівому каналі, негативні в правому. Максимальні значення +180 і -180 градусів створюють повну різницю і акустично ідентичні.

Upper Freq (верхня частота) - встановлює найбільш високу частоту з якої висуваються фільтри. Для отримання найбільш помітних результатів необхідно обирати частоту ближче до середини діапазону обраного звуку.

Feedback (зворотний зв'язок) - відсоток виходу ефекту фейзер, що подається назад на вхід для підсилення ефекту. Негативні значення інвертують фазу перед подачею знову переключитись.

Mix (суміш) - регулює відносини оригіналу до обробленого звуку.

Output Gain (посилення виходу) - регулює рівень вихідного сигналу після обробки.

Ефект ревербератора (**Reverb**) імітує акустичний простір приміщення - від маленької кімнати до великих концертних залів, амфітеатрів тощо. Ефект реверберації ґрунтується на використанні імпульсного файлу згортки для імітації акустичних просторів, створюючи неймовірно реалістичний ефект просторовості. Для створення ефекту реверберації необхідно обрати команди **Effects** → **Reverb** → **Reverb** (рис. К1.30), або інші ефекти в меню реверберації (**Full Reverb, Surround Reverb, Convolution Reverb** ...). Ефект формує змінну затримку вхідного сигналу, часовий інтервал якої можна змінювати, створюючи відчуття розмірів приміщення.

Порівнюючи між собою окремі ефекти реверберації можна зазначити, що ефект **Reverb** є найпростішим серед інших. Ефект **Full Reverb** надає більші можливості і кращий аудіорендерінг, уникає дзвону, металізованості та інших штучних артефактів звучання. Цей ефект пропонує деякі унікальні можливості, такі як **Perception** (сприйняття), який імітує переміщення у кімнати, **Left/Right Location** (локалізація вліво/вправо), що розміщує джерело не по центру, **Room Size** (розмір кімнати) і **Dimension** (габарити), з допомогою яких реалістично імітується приміщення, що можна налаштувати. Для імітації поверхонь стін і резонансів, можна змінювати частоти поглинання реверберації, використовуючи трисмуговий параметричний еквайзер в розділі **Coloration** (забарвлення). Панель налаштувань ефекту **Full Reverb** наведена на рис. К1.31.

Як органи керування та функціональні характеристики ефектів реверберації застосовуються такі:

Impulse (імпульс) для **Convolution Reverb** - визначає файл, який імітує акустичний простір. Натискаючи кнопку **Load**, можна додати свій імпульсний файл в WAV або AIFF форматах.

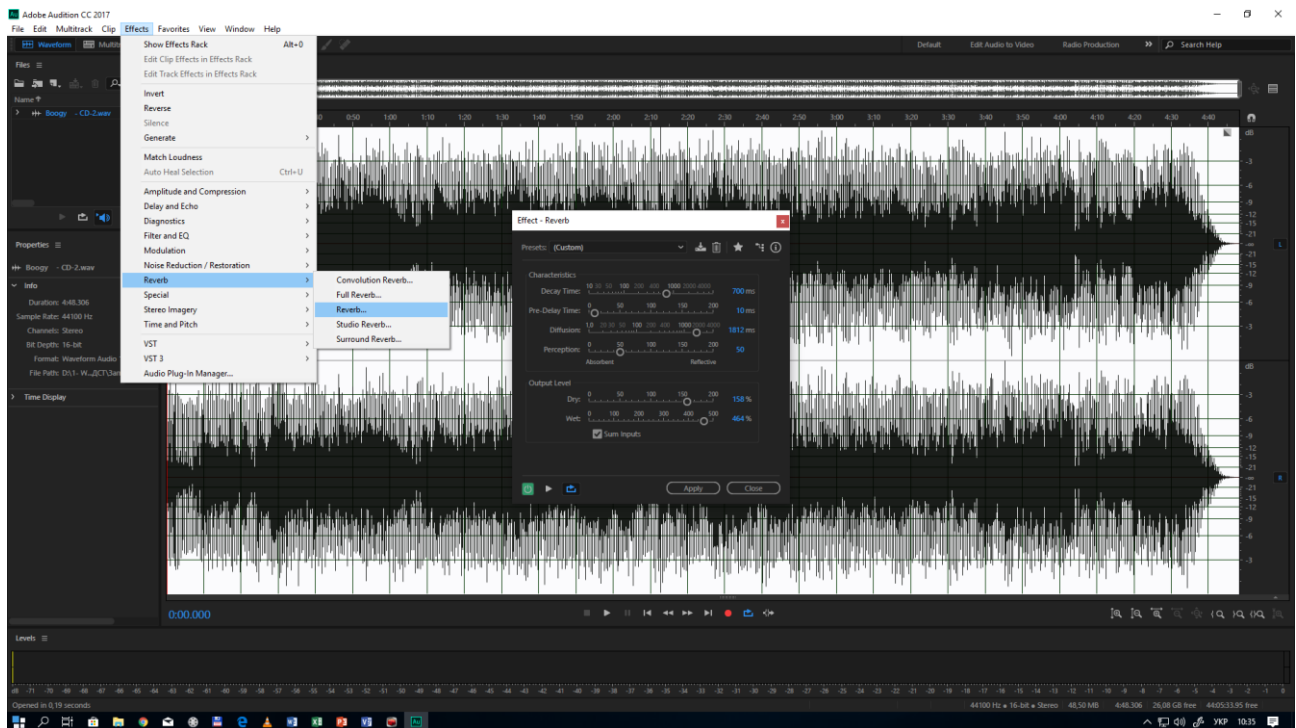
Mix (суміш) - регулює відношення між оригінальним звуком та звуками реверберації.

Room Size (розмір кімнати) - визначає відсоток від усієї кімнати

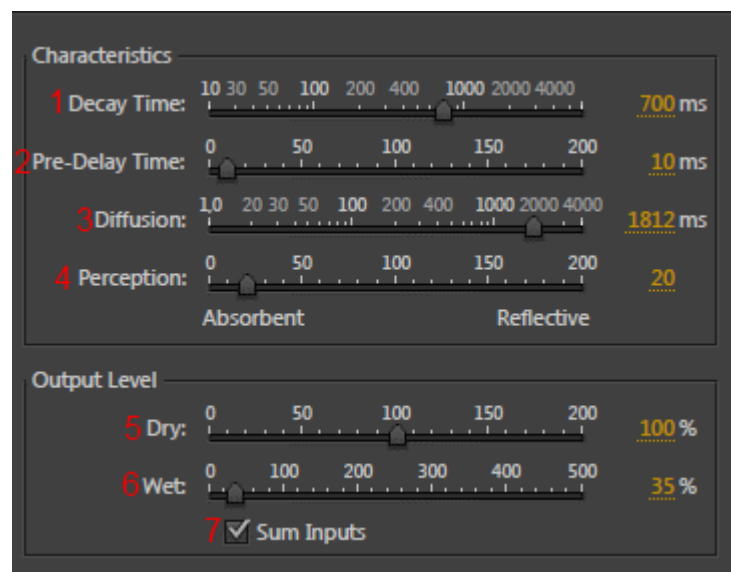
визначеного імпульсним файлом. Чим більше відсоток, тим довше реверберація.

Damping LF (загасання низьких частот) - прискорює загасання низьких частот реверберації. Бас це важкий компонент в реверберації, даний параметр дозволяє уникнути появу бруду і створює більш чіткий звук.

Damping HF (загасання високих частот) - прискорює загасання високих частот, і зменшує клацання реверберації, уникаючи жорсткості і різкості, додаючи тепла і пишності звуку.

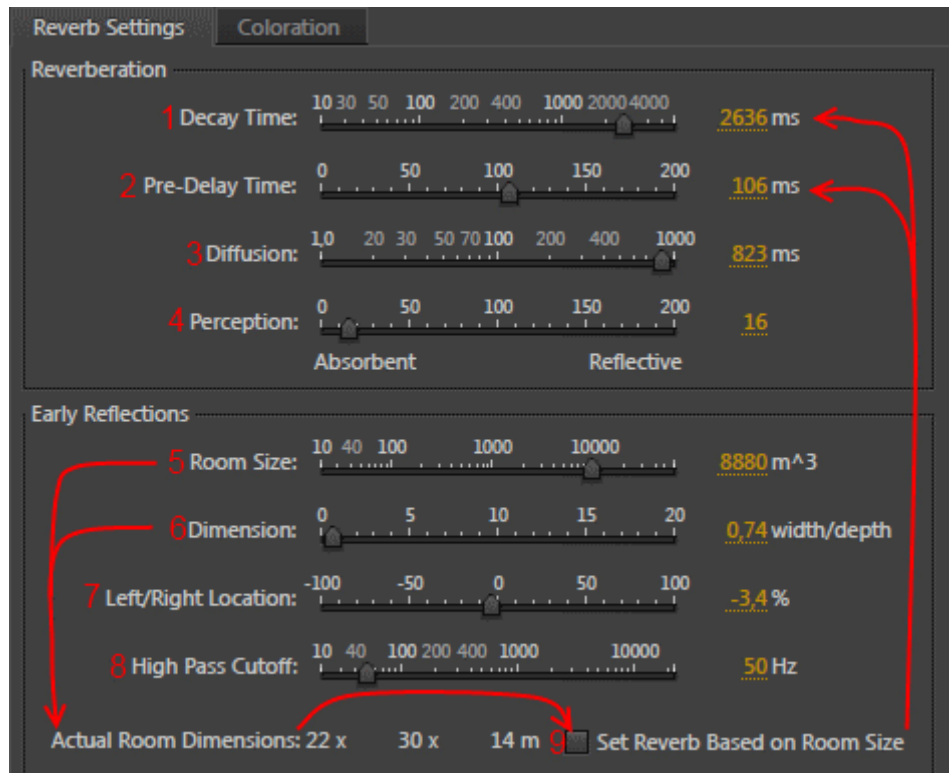


а

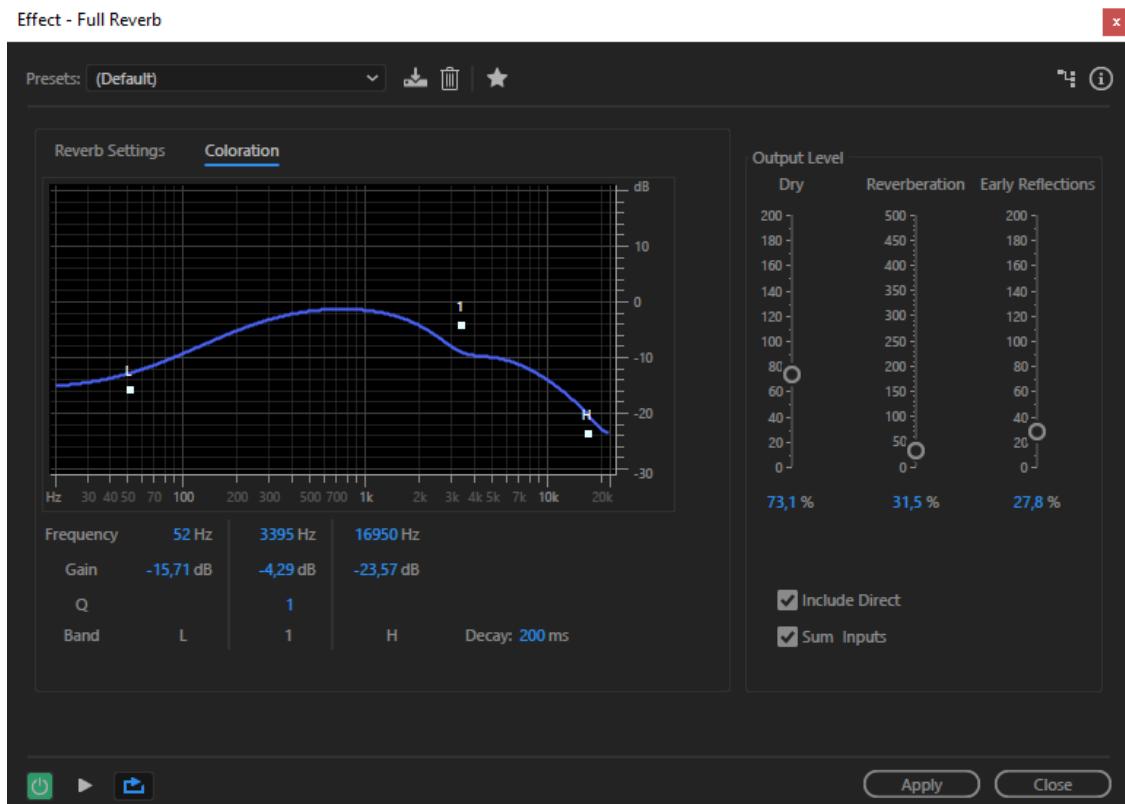


б

Рисунок К1.30 - Головне вікно редактора Waveform при включенні ефекту **Reverb** (а) та панель налаштувань ефекту **Reverb** (б)



a



б

Рисунок К1.31 - Панель налаштувань ефекту **Full Reverb** (а) та панель тембрального забарвлення ефекту

Pre-Delay (передзатримка) - визначає скільки мілісекунд потрібно реверберації для досягнення максимальної амплітуди. Для отримання найбільш

природного звуку, зазначається мале значення передзатримки 0-10 мс. Для створення цікавих спецефектів, зазначаються великі значення передзатримки - 50 мс або більше.

Width (ширина) - управляє стереошириною. Значення 0, створює моно реверберацію.

Gain (підсилення) - збільшення або послаблення амплітуди, після оброблення.

Decay Time (час загасання) - визначає кількість мілісекунд реверберації необхідне для спадання рівня на відповідне значення, наприклад, 60 дБ.

Для імітації приміщень, які мають як відбиття так і реверберацію, спочатку використовуйте ефект **Echo** для встановлення розмірів приміщення, а потім за допомогою ефекту **Reverb** створюється звук більш природним. Час загасання у 300 мілісекунд може додати просторість сухому звуку.

Pre Delay Time (попередній час затримки) - визначає скільки мілісекунд потрібно реверберації щоб вона досягла максимальної рівня. При малому Decay Time, має бути менше і Pre-Delay Time. В цілому найбільш реалістично звучить значення близько 10%, від Decay Time. Однак можна створювати більш цікаві ефекти використовуючи більше значення Pre-Delay Time, з більш коротким значенням Decay Time. Як правило, реверберація наростає за короткий проміжок часу, а після цього набагато повільніше спадає. Цікавий ефект може бути почутий з дуже довгою попередньої затримкою до 400 мілісекунд або більше.

Diffusion (розсіювання) - імітує природні поглинання, послаблення високих частот розпаду реверберації, управляє швидкістю накопичення луни і її розсіюванням. Швидкий час поглинання імітує заглушені приміщення. Повільний час (більше 1000 мілісекунд) імітує порожні кімнати, такі як аудиторії де високочастотні відбиття є більш поширеними. Високі значення розсіювання (більше 900 мілісекунд), дають дуже гладку реверберацію, без виразного відлуння. Низькі значення створюють більш виразні відлуння, тому як початкова щільність відлуння менше, але щільність наростає протягом тривалості всього ревербераційного процесу.

Ефект пружної (**Bouncy**) луни може бути отриманий при використанні низьких значень розсіювання і високих значень параметра **Perception**. Використання низьких значень дифузії і **Perception**, з довгим хвостом реверберації, дає ефект футбольного стадіону або арени.

Perception (сприйняття) - змінює характеристику відбиттів у приміщенні. Більш низькі значення створюють гладку реверберацію, без великої кількості різних відбиттів. Більш високі значення імітують великі приміщення, викликаючи зміни в амплітуді реверберації, додаючи простір шляхом створення різних відбиттів з плином часу.

Значення **Perception** в 100 і **Decay Time** у 2000 мілісекунд або більше,

створює цікавий ефект каньйону.

Dry (сухий) - встановлює відсоток вихідного звуку у ревербераційний процес. У більшості випадків добре працює значення 90%. Щоб додати тонкого простору необхідно встановити відсоток Dry вище, для досягнення особливих ефектів встановити відсоток Dry нижче.

Wet (мокрый) - встановлює відсоток реверберації на виході. Щоб додати невеликого простору у звучанні, встановлюється відсоток Wet нижче, ніж відсоток Dry. Збільшення відсотку Wet застосовується для імітації великої відстані від джерела звуку.

Sum Inputs (сума входів) - об'єднує стереоканали або просторові сигнали перед виконуваною обробкою. Включається для більш швидкої обробки і вимикається для більш повної і багатой реверберації.

Room Size (розмір кімнати) - встановлює об'єм віртуальної кімнати. Чим більше кімната, тим довша реверберація.

Dimension (габарити) - визначає співвідношення між шириною кімнати (зліва направо), і глибиною (спереду назад). Акустично розраховується відповідна висота і зазначається (стрілка на рисунку) в **Actual Room Dimensions** (фактичні розміри кімнати) в нижній частині діалогового вікна. Як правило, кімнати з співвідношеннями ширина-до-глибини між 0,25 і 4, забезпечують краще звучання реверберації.

Left/Right Location (локалізація вліво/вправо) (тільки для стерео звуків) - дозволяє переміщувати ранні відбиття від центру. Включення опції **Include Direct** в розділі **Output Level**, розміщує оригінальний звук в тому ж самому місці. Дуже хороші ефекти можна отримати при обробці вокалу, якщо помістити джерело трохи в бік від центру, 5% -10% вліво або вправо.

High Pass Cutoff (зрізування низьких частот) - запобігає завадам, створюваних низькочастотними звуками (100 Гц або менше), такі як бас або ударні. Ці звуки можуть створити фазові проблеми при використанні невеликих приміщень, якщо ранні відбиття змішуються з оригінальним звуком. Як правило, непогані результати дають значення між 80 і 150 Гц.

Set Reverb Based On Room Size (встановити реверберацію на основі розмірів кімнати) - встановлює час загасання і час попередньої затримки відповідно до зазначених розмірів приміщення, створюючи більш переконливу реверберацію. Відключається опція для точного підстроювання **Decay Time** і **Pre Delay Time**.

Для налаштування тембрального забарвлення можна перетягувати точки безпосередньо на графіку (рис. К1.31, б)

Frequency (частота) - визначає частоти зрізу для низької і високої полиць, або центральну частоту для середньої смуги. Наприклад, для збільшення тепла реверберації, знижуються високі частоти полицним фільтром, скоротивши його

амплітуду.

Gain (підсилення) - підсилення або послаблення реверберації в різних частотних діапазонах.

Для детального підсилення звуку збільшуються частоти реверберації навколо власних ключових елементів звуку. Наприклад, для голосу вокаліста піднімаються частоти від 200 Гц до 800 Гц для підсилення резонансу в цьому діапазоні.

Q (добротність смуги) - встановлює ширину середньої смуги. Більш високі значення впливають на вузький діапазон частот, тоді як нижчі на більш широкий. Для виразного резонансу, використовуються значення 10 або вище. Щоб збільшити або зменшити широкий діапазон частот, використовуються більш низькі значення, такі як 2 або 3.

Для налаштування рівня вихідного звуку застосовується окрема панель (рис. K1.31, б), на якій виведено:


Dry (сухий) - регулює кількість вихідного сигналу, що входить в ревербераційний процес. Використання низького рівня створює віддаленість звуку, високого рівня (близько 100%), поряд з низькими рівнями інших параметрів, створює відчуття близькості до джерела звуку.

Reverberation (реверберація) - регулює рівень щільного шару звуку реверберації. Баланс між **Dry** і **Reverberation** звуками змінює сприйняття відстані.

Early Reflections (ранні відбиття) - регулює рівень первинних відбиттів, що надходять до вух, даючи відчуття загального розміру кімнати. Занадто велике значення може привести до штучних звуків, в той час як занадто низьке значення може видалити звукові сигнали для визначення розміру кімнати. Значення 50% є гарною відправною точкою.

Include Direct (додати ясність) - трохи зсуває фази лівого і правого каналів вихідного сигналу, відповідно до розташування ранніх відбиттів (встановлює Left/Right Location на вкладці Early Reflections).

Запис звуку в редакторі **Waveform**

Записувати звук в редакторі **Waveform** можна з мікрофона або будь-якого іншого пристрою, який можна підключити до лінійного порту звукової карти. Перед початком запису необхідно підключити джерело до входу звукової карти, створити новий файл та натиснути у нижній частині панелі редагування кнопку для запуску і зупинки запису . При необхідності оптимізувати параметри запису проводиться налаштування вхідного сигналу за рівнем та відношенням сигнал/шум. Причому за допомогою безпосередньо ПЗ Adobe Audition встановити оптимальний рівень не можливо. Рівень сигналу встановлюється програмним мікшером звукової карти. Для налаштування рівня сигналу

необхідно увійти у програмний мікшер звукової карти, натискаючи значок гучномовця на панелі ОС, наприклад, Windows, обрати **Параметри** → **Властивості** → **Запис**, а потім натискаючи кнопку **ОК** обрати джерело вхідного сигналу і відрегулювати на ньому повзунок **Гучності**.

Можливий запис у редакторі **Multitrack** на кожну окрему доріжку при цьому управлінні записом здійснюється органами управління на самому треку.

Деякі звукові карти записують сигнал з невеликим постійним амплітудним зміщенням (**DC offset**), це відбувається через введення в сигнал постійного струму, в результаті чого центр сигналу зсувається від нульової точки (центральна червона лінія на дисплеї сигналу). DC offset може привести до клацань або тріску на початку та в кінці файлу. У редакторі Waveform для видалення постійного амплітудного зміщення обирається **Favorites** → **Repair DC Offset**.

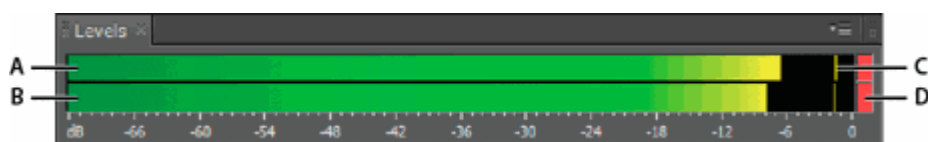
Контроль параметрів сигналу

Для контролю амплітуди вхідних і вихідних сигналів під час запису і відтворення, використовуються такі віртуальні прилади як: вимірювач рівня, аналізатор і вимірювач фази, аналізатор частотного діапазону (спектру), аналізатор амплітуди.

Вимірювання поточного рівня сигналу здійснюється вимірювачем (індикатором) рівня. Редактор Waveform надає вимірювач тільки в панелі **Levels**. Редактор Multitrack надає вимірювачі як в панелі **Levels**, яка показує амплітуду **Master** виходу, так і в вимірювачах кожного треку, які показують амплітуди сигналів окремих доріжок.

Панель **Levels** може бути закріплена як горизонтально, так і вертикально (рис. К1.32, а). Коли панель закріплена горизонтально, верхній вимірювач являє собою лівий канал, а нижній правий.

Щоб показати або приховати панель обирається **Window** → **Level Meters**.



а



б

Рисунок К1.32 - Панелі Levels (а) та Phase Meter (б), закріплені горизонтально

A - Лівий канал, B - Правий канал, C - Індикатор пікових значень,

D - Індикатор кліпування

Вимірювачі показують рівень сигналу в dBFS (дБ нижче повної шкали), де рівень 0 дБ максимально можлива амплітуда без кліпування. Жовті індикатори утримуються в пікових значеннях на 1,5 секунди, що дозволяє легко визначити амплітуду.

Якщо амплітуда занадто низька, якість звуку знижується; якщо амплітуда занадто велика, відбувається кліпування і спотворення. Червоний індикатор кліпування справа від вимірювачів загоряється коли рівень перевищує максимум в 0 дБ.

Щоб очистити індикатори кліпування необхідно або натискати на них окремо, або натискати правою кнопкою миші по вимірювачах і обирати **Reset Indicators**.

Для налаштування вимірювачів рівня необхідно натиснути правою кнопкою миші по вимірювачах і обрати будь-який з наступних варіантів:

- **Meter Input Signal** (вимірювання вхідного сигналу) - в редакторі Waveform, відображає рівень вхідного сигналу (використовується за замовченням). Щоб швидко включити або відключити цю опцію, необхідно двічі натиснути на вимірювачі.

- **Range options** (варіанти діапазонів) - зміна діапазону рівня, що відображається, дБ.

- **Show Valleys** (показати провали) - показує рівні сигналу найменшої амплітуди. Якщо нижні показники близькі до пікових показників, динамічний діапазон (різниця між найтихішими і найгучнішими звуками) низький. Якщо показники розкидані далеко один від одного, динамічний діапазон високий.

- **Show Color Gradient** (показати колірний градієнт) – встановлює поступові переходи кольорів вимірювачів від зеленого до жовтого і до червоного. Для встановлення різких переходів між діапазонами рівня необхідно зняти цей прапорець, при цьому жовтий буде визначатись значенням рівня -18 dBFS, а червоний -6.

- **Show LED Meters** (показати світлодіодний вимірювач) - відображає окремі частини всього рівня у дБ.

- **Dynamic or Static Peaks** (динамічні або статичні піки) - змінює режим показань піків. **Dynamic Peaks** скидає жовті пікові показники рівнів на новий піковий рівень через 1,5 секунди, що дозволяє легко побачити останню пікову амплітуду. Коли звук стає тихіше показання піків зменшуються. **Static Peaks** зберігає пікові показники, що дозволяє визначити максимальну амплітуду сигналу при виконанні моніторингу, відтворення або запису. Тим не менш, можна вручну скинути пікові показники, натиснувши по вимірювачах.

- Щоб дізнатися, наскільки гучним буде отриманий звук, перш ніж записати його, обирається **Static Peaks**. Потім контролюється вхідний рівень, а пікові

індикатори покажуть рівень найгучнішої частини.

Розуміння статистики **Match Volume (Windows → Match Loudness)**

Loudness (гучність) - це середнє значення амплітуди. (Для Audition CS6, це відображає стандарт ITU-R BS.1770-2, забезпечуючи постійний рівень мовлення, сумісний з EBU R 128).

Perceived (сприймається) - це середнє значення амплітуди з поправкою на більш високу чутливість людського вуха до середніх частот.

Total RMS (підсумкова **RMS**) - це середньоквадратичне значення амплітуди всього файлу. Наприклад, якщо два файли -50 dBFS, то сумарне значення RMS буде відображатися, навіть якщо файл містить більш гучні звуки. RMS-амплітуда часто краще відображає сприйняту амплітуду, ніж абсолютна **Loudness average** (середня гучність).

Peak (пік) - це максимальна амплітуда.

True Peak (справжні піки) - це максимальна амплітуда, як це визначено в стандарті ITU-R BS.1770-2.

% Clip (% кліпування) - це відсоток від сигналу, який буде кліпований в результаті нормалізації. Кліпування не відбудеться, якщо використовується лімітування. Проте, в ідеалі кліпування слід уникати до лімітера. Якщо файли після оброблення показують більше ніж 0% кліпування, необхідно скасувати проведену обробку, натискаючи **Undo** (скасування) і виконати обробку з меншою амплітудою.

Налаштування параметрів **Match Volume**

В панелі **Match Volume** необхідно натиснути кнопку **Settings**, щоб налаштувати такі параметри:

Match To (зіставлення в) - визначає, як математично порівнюється амплітуда:

- **Total RMS** (підсумкова RMS) - зіставлення загальної гучності, яка вказується.

- **File** (файл) - зіставлення із загальною гучністю обраного файлу.

- **Loudness** (гучність) - зіставлення середньої гучності, яка вказується.

- **Perceived Loudness** (гучність, що сприймається) - зіставлення сприйманого рівня гучності, з огляду на середні частоти, до яких вуха найбільш чутливо. Цей варіант добре працює, якщо в файлі сильно варіюється частоти (наприклад, середні частоти виражені в невеликому уривку, а низькі в інших місцях).

- **Peak Volume** (піковий рівень) - зіставляє максимально зазначену амплітуду, нормалізує файли. Тому як ця опція зберігає динамічний діапазон, це хороший вибір для файлів, які передбачено обробляти далі, або для збереження високої динаміки звуку в класичній музиці.

Use Limiting (використання лімітера) - застосовує жорстке лімітування

стримуючи виникнення кліпування. (Коли підсилюється звук деякі семпли можуть виходити за межі точки кліпування).

- **Lookahead Time** (дивитися вперед) - визначає кількість мілісекунд, для ослаблення звуку до досягнення гучних піків. Якщо це значення занадто мало, можуть з'явитись чутні спотворення.

- **Release Time** (час відновлення) - визначає кількість мілісекунд для ослаблення на 12 дБ (приблизний час, необхідний для відновлення нормальної гучності після появи дуже гучних піків). Значення 200 мілісекунд добре працює для збереження низьких басових частот. Якщо цей параметр дуже високий, звук протягом деякого часу може залишатися нижче нормального рівня.

Аналіз фази сигналу здійснюється за допомогою панелі **Phase Meter** (рис. К1.32, б) або **Phase Analysis**, що показують фазові співвідношення каналів для стерео та просторових сигналів, які при необхідності можна інвертувати за допомогою команди **Effects → Invert**. Панель **Phase Meter** також дозволяє визначити ступінь звучання каналів за фазою і як буде звучати сигнал при підсумовуванні його в монофонічний. Для виведення фазометра необхідно обрати команди **Window → Phase Meter**.

Коли індикатор у **Phase Meter** знаходиться зліва це говорить про те, що звук більше в протифазі, а коли індикатор знаходиться більше справа це говорить про те, що звук в фазі. -1,0 відображає повну протифазу, а 1.0 відображає повну ідентичність змісту звуків в кожному каналі.

Щоб налаштувати зовнішній вигляд вимірювача, необхідно натиснути правою кнопкою миші і обрати **Show Color Gradient** (показати колірний градієнт) або **Show LED Meters** (показати світлодіоди вимірювача).

Для аналізу частотної характеристики звукового файлу застосовується аналізатор частот **Frequency Analysis** (аналізатор спектру, рис. К1.33). Для виведення панелі **Frequency Analysis** необхідно обрати **Window → Frequency Analysis**. На панелі **Frequency Analysis** по горизонтальній осі наведені частоти, а уздовж вертикальної осі амплітуда сигналу.

Якщо виділений діапазон звукового фрагменту, Adobe Audition аналізує тільки центральну точку. Для загального аналізу частот діапазону, необхідно натиснути кнопку **Scan Selection** (сканувати виділення).

Опції аналізатора частот передбачають такі налаштування:

- Scale** (масштаб) - відображається частотна шкала або в логарифмічному масштабі (з урахуванням людського слуху), або в лінійному (більше детально для високих частот).

- Copy All Graph Data** (скопіювати всі дані графіка) - копіює дані аналізатора в буфер обміну Windows в текстовому форматі.

- Hold buttons** (кнопки утримання) - дозволяють створювати до восьми частотних знімків сигналу, що відтворюється. Частотний контур (забарвлюється

в той же колір, що і натиснута кнопка) заморожується на графіку і накладається на інші контури частот. Щоб очистити заморожені контури, натисніть на відповідну кнопку **Hold** знову.

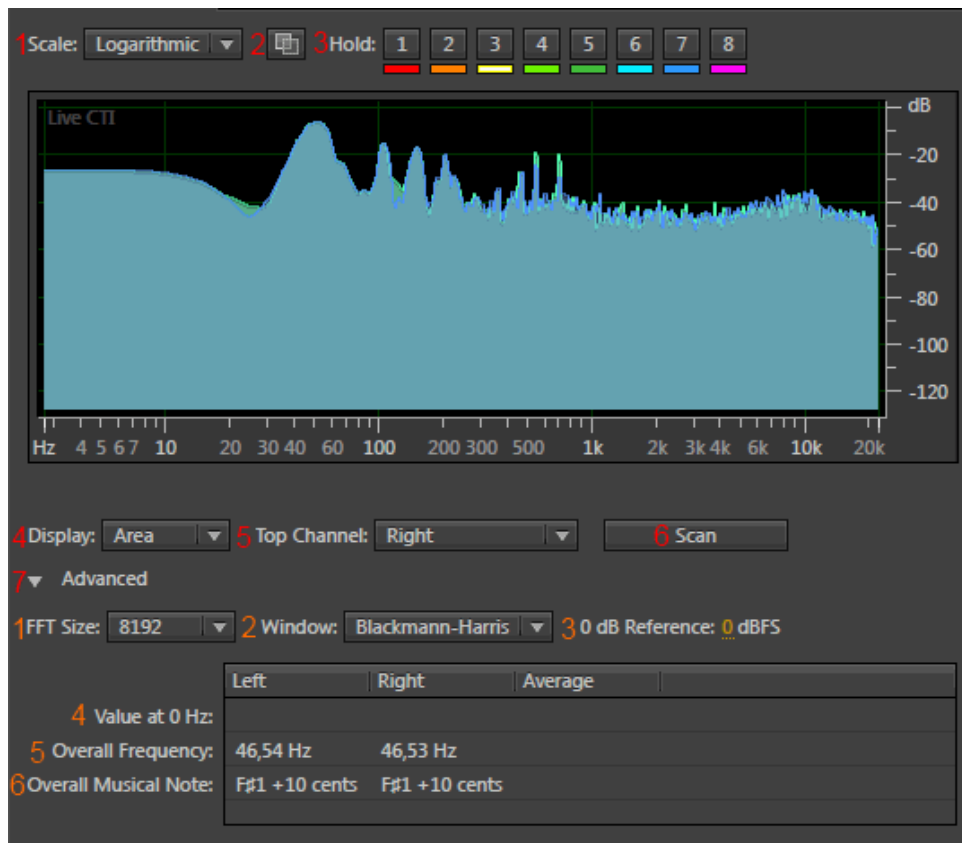


Рисунок К1.33 – Панель аналізатора спектру

Display (відображення) - змінює відображення графіка. Обирається один з наступних стилів:

- **Lines** (лінія) - відображає амплітуду кожної частоти простими лініями. За замовчуванням, лівий канал зелений, правий червоний.

- **Area** (площа) - також відображає лінії амплітуди, але область під лінією заливається суцільним кольором, згладжуючи відмінності амплітуди тієї ж області.

- **Bars** (стовпи) - показує частоти шляхом поділу графіка на прямокутні сегменти. Чим більше розмір FFT, тим точніше аналіз і більш вузькі стовпи частоти.

Top Channel (верхній канал) - визначає, який з стерео або просторових каналів відображається поверх іншого в графіку. Щоб об'єднати канали, що відображаються, обирається **Average** (середовище).

Scan або **Scan Selection** (сканувати або сканувати виділене) - сканує весь файл або виділений діапазон, і відображає на графіку усереднені дані. (За

замовчуванням графік показує дані центральної точки файлу і елемента).

Advanced options (розширені опції):

- **FFT Size** (розмір швидкого перетворення Фур'є) - визначає розмір швидкого перетворення Фур'є. Великі значення **FFT Size** дадуть більш точні вимірювання частот, але вимагають більше часу на обробку.

- **Window** (вікно) - визначає форму швидкого перетворення Фур'є. Ці функції перераховані в порядку від вузької до широкої. Вузькі функції включають в себе менше оточуючих або бічних пелюсток частот, але менш точно відображають центральні частоти. Більш широкі функції включають в себе більше оточуючих частот, але більш точно відображають центральні частоти. Варіанти **Hamming** і **Blackman** забезпечують чудові загальні результати.

- **0 dB Reference** (посилання 0 дБ) - визначає амплітуду при якій відображаються повна шкала звукових даних 0 dBFS. Наприклад, нульове значення показує звук 0 dBFS на 0 дБ. Значення 30 виводить значення звуку 0 dBFS на -30 дБ. Це значення просто переміщує графік вгору або вниз, воно не змінює амплітуду звукових даних.

- **Value at [x] Hz** (значення в [x] Гц) - показує точні дані амплітуди певних частотах коли встановлюється курсор на графік.

- **Overall Frequency** (загальна частота) - показує середню частоту початкової точки обраного діапазону в сигналі.

- **Overall Musical Note** (загальна музична нота) - середня музична нота початкової точки обраного діапазону в сигналі, вказує ноту і відхилення від стандартної настройки (A440). Наприклад, A2 +7 позначає на два вниз по клавіатурі налаштованої на 7% вище, ніж зазвичай.

Аналіз амплітуди сигналу здійснюється за допомогою панелі **Amplitude Statistics**, яка обирається натисненням **Window** → **Amplitude Statistics** у редакторі **Waveform**.

Для розрахунку статистики всього файлу або його виділеної частини, необхідно натиснути кнопку **Scan** (сканувати) або **Scan Selection** (сканувати виділене). (За замовчуванням, статистика розраховується з центральних позицій файлів і елементів).

Для оцінки амплітуди існують три вкладки:

- У закладці **General** (загальне) представлені числові дані, які відображають динамічний діапазон, визначають кліпаючі семпли, зазначають постійне амплітудне зміщення (DC offset).

- У вкладці **RMS Histogram** відображається динамічний діапазон, який показує відносну поширеність кожної амплітуди. Горизонтальна шкала вимірює амплітуду в децибелах, а вертикальна вимірює поширеність за RMS формулою. Вибір всього каналу проводиться в меню **Show Channel** (показати канал).

- Вкладка Histogram призначена для визначення найбільш поширеної амплітуди для подальшого стиснення, обмежування (лімітування) або нормалізації амплітуди.

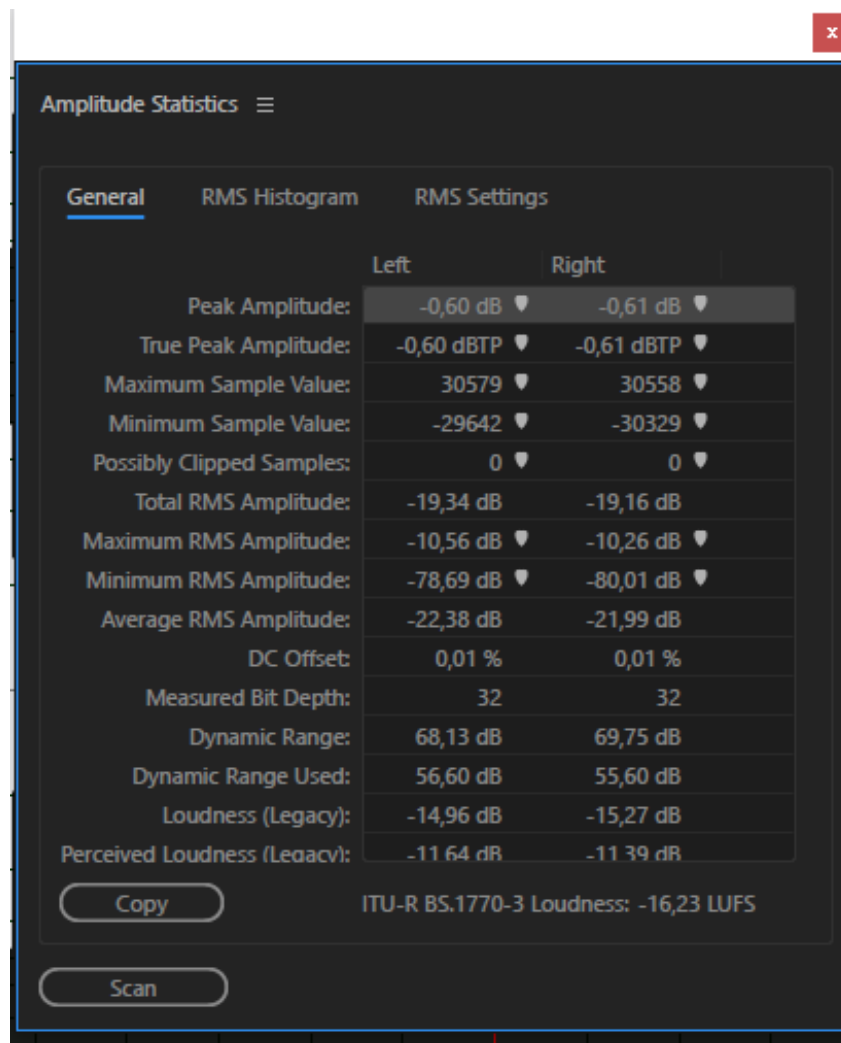


Рисунок К1.34 – Панель аналізатора рівня відтворюваного сигналу

Опції **General** (рис. К1.34):

Peak Amplitude (пікова амплітуда) - показує семпл з найвищою амплітудою в децибелах.

True Peak Amplitude (справжнє пікова амплітуда) - показує семпл з найвищою амплітудою.

Maximum Sample Value (максимальне значення семплу) - значення показує семпл з найвищою амплітудою.

Minimum Sample Value (мінімальне значення семпли) - значення показує семпл з найнижчою амплітудою.

Possibly Clipped Samples (можливо кліповані семпли) - показує кількість семплів які найімовірніше перевищили 0 dBFS. Натискаючи на іконку праворуч від цього значення, можна перейти до першого кліпованого семплу в звуковому

файлі. (Якщо необхідно, натисніть на значок повторно для перегляду наступних кліпованих семплів).

Total, Maximum, Minimum i Average RMS Amplitude (підсумкова, максимальна, мінімальна і середня RMS амплітуди) - показує корінь середньоквадратичного значення. Значення RMS засновані на присутності певних амплітуд, часто це краще відображає сприйняту гучність, ніж абсолютні або середні значення амплітуди.

DC Offset (постійне амплітудне зміщення) - показує будь-яке постійне амплітудне зміщення від центру сигналу, отримане під час запису. Позитивні значення вище центральної лінії, а негативні значення нижче неї.

Measured Bit Depth (виміряна розрядність) - інформація про розрядність сигналу. (32 вказує на те, що сигнал в повній мірі використовує 32-бітний діапазон).

Dynamic Range (динамічний діапазон) - відображає різницю між максимальною і мінімальною RMS амплітудами.

Dynamic Range Used (використовуваний динамічний діапазон) - показує динамічний діапазон без незвично тривалих періодів низької RMS амплітуди, таких як тихі частини музики.

Loudness (гучність) - показує середню амплітуду.

Perceived Loudness (гучність, що сприймається) - компенсує акцент людського вуха на середні частоти.

Copy All (скопіювати) - копіює всю статистику вкладки **General** в буфер обміну системи.

Опції **RMS Settings**. Щоб налаштувати розрахунок RMS статистики, необхідно встановити наступні параметри:

0dB = FS Sine Wave (синусоїдальна хвиля) - відповідають рівню дБ повномасштабної синусоїди, де амплітуда близько 3,01 дБ тихіше, ніж повномасштабна квадратна хвиля.

0dB = FS Square Wave (квадратна хвиля) - відповідає рівню дБ повномасштабної квадратної хвилі, де амплітуда близько 3,01 дБ голосніше, ніж повномасштабна синусоїдальна хвиля.

Account For DC (розрахунок для зміщення амплітуди) - ігнорує будь-яке зміщення амплітуди у вимірюваннях.

Window Width (ширина вікна) - визначає кількість мілісекунд, в кожному RMS вікні. Обраний діапазон містить ряд таких вікон, які Adobe Audition усереднює для розрахунку значень **Minimum RMS** і **Maximum RMS**. Для досягнення найбільш точного значення RMS для звуків з широким динамічним діапазоном необхідно використовувати широкі вікна і вузькі вікна для звуку з вузьким динамічним діапазоном.

Послідовність виконання роботи

1. Вивчити опис, функціональні можливості та органи управління звукового редактора Adobe Audition.

2. Вивчити інструкцію з експлуатації та елементи управління звуковим редактором.

3. *Включити живлення ПК та пристроїв стенду.* Завантажити звуковий редактор Adobe Audition в режимі редактора хвильових форм (Edit Waveform View). Вивчити розміщення органів управління головного вікна редактора.

4. Відкрити будь-який музичний файл, що відповідає Вашому уподобанню музики за стилем, звучанням тощо та набути навичок уведення в дію різних режимів роботи та інструментів, зокрема, режими відтворення, паузи, виділення фрагменту, підключення ефектів та процесів для сигналу, зміна формату головного вікна.

5. Включити відтворення музичного файлу і, прослуховуючи, оцінити якість звучання. Прослуховування ведеться за допомогою стереонавушників, включених в контрольний підсилювач або мультимедійних гучномовців. Оптимальна гучність сигналу для прослуховування в навушниках встановлюється індивідуально на підсилювачі для навушників.

6. Виділити фрагмент звукової програми з часовим інтервалом 30...60 секунд. Відкривати по черзі меню **Effects** й **Favorites** та виконати перетворення сигналу через модулі **Silence (Mute)**, **Normalize**, **Revers**, **Invert** та інші (розглянути не менше **8 операцій**). Спостерігати й проаналізувати форму сигналу після відповідного перетворення та прослуховувати зміни у звучанні виділеного фрагменту. (**Після кожного перетворення відновлювати початковий стан сигналу за допомогою функції скасування (Undo)**).

При виконанні відповідних процесів над сигналом фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваного процесу, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні після кожного проведеного перетворення.

7. Виділити фрагмент звукової програми з часовим інтервалом 30...60 сек. Відкрити меню **Effects** та виконати перетворення сигналу за рахунок введення окремих ефектів у сигнал. Розглянути не менше **8 ефектів**, серед яких можуть бути такі: **Chorus**, **Distortion**, **Flange**, **Reverb**, **Pitch**, **Delay** тощо.

Спостерігати за зміною форми сигналу після відповідного ефекту та прослуховувати зміни у звучанні виділеного фрагменту. (**Після кожного перетворення відновлювати початковий стан сигналу за допомогою функції скасування (Undo)**).

При створенні відповідних ефектів з сигналом фотографувати або

виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням створюваного ефекту, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні для кожного ефекту.

8. Виділити фрагмент звукової програми з часовим інтервалом 30...60 сек. Відкрити меню **Effects** та виконати оброблення звукового сигналу, застосовуючи оброблення за частотою та оброблення за рівнем або динамічним діапазоном. Для оброблення частотної характеристики розглянути декілька (не менше 2, наприклад, графічний і параметричний) еквайзерів, декількох фільтрів в меню **Effects/Filter and EQ**. Оброблення рівневих параметрів або динамічного діапазону проводиться, наприклад, через меню **Effects/Amplitude and Compression/ Dynamics** (розглянути не менше 4 видів динамічної обробки, до яких можуть бути додані системи шумозниження – **Noise**).

Спостерігати за формою сигналу після проведення відповідного оброблення та прослуховувати зміни у звучанні виділеного фрагменту. **(Після кожної обробки відновлювати початковий стан сигналу за допомогою функції скасування (Undo)).**

При проведенні відповідного оброблення сигналу фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням режиму оброблення, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі, описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні для кожного оброблення.

При виконанні пунктів 6, 7, 8 прослуховування сигналу з проведеною операцією можна виконувати натискаючи віртуальну кнопку Відтворення (▶), що є в більшості програмних засобів, а порівняння звучання з та без обробки чи ефекту можна робити натискаючи віртуальну кнопку Відключення ефекту (⏻ знизу зліва).

9. Підключити до лінійного входу звукової карти програвач компакт-дисків. Включити ПКД у мережу живлення. Через параметри налаштування звукової карти комп'ютера встановити джерело звуку - лінійний вхід, а рівень вхідного сигналу, приблизно, 2/3 від максимального значення.

10. Встановити тестовий компакт-диск (або будь-який інший музичний компакт-диск) із записаними музичними фрагментами в програвач компакт-дисків (ПКД) і включити режим відтворення. Режим відтворення включається або автоматично, або натисненням клавіші «Play» після повного завантаження каретки з диском в шахту.

Обрати музичний фрагмент, що відповідає Вашому уподобанню музики за стилем, звучанням тощо. Вибір фрагментів здійснювати клавішами «Перехід вперед, назад» по фрагментах, прискорене відтворення.

11. Створити новий файл. Включити на транспортній панелі режим запису звукового редактора і виконати запис звукового фрагменту. Для цього натиснути відповідну віртуальну кнопку у підвікні модуля запису. (Запис виконувати впродовж декількох хвилин).

12. Через меню **Effects** або **Favorits** й модуль **Normalize** виконати нормалізацію рівня сигналу до значення -1 дБ. Через модуль **Fade** створити збільшення та зменшення рівня сигналу на початку й у кінці фрагменту.

13. Оцінити рівень та спектр звукового файлу до оброблення за допомогою вбудованих регулятора рівня та спектроаналізатора. При виконанні даного пункту фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням спектру, що потім вклеюється у протокол.

14. Для всього фрагменту провести додаткове оброблення сигналу із застосуванням віртуальних (програмних) регуляторів тембру, пристроїв динамічної обробки, пристроїв звукових ефектів, покращуючи на Ваш смак звучання. Описати звучання після застосування відповідного оброблення (розглянути не менше **6 видів** оброблення). При виконанні відповідного оброблення сигналу фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваного процесу, що потім вклеюється у протокол.

15. Оцінити рівень та спектр звукового файлу після оброблення за допомогою вбудованих регулятора рівня спектроаналізатора. При виконанні даного пункту фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням спектру, що потім вклеюється у протокол.

Порівняти параметри сигналу до та після оброблення.

16. Зберегти файл в одній із студентських папок з ім'ям, в якому зазначені всі члени бригади. Цей файл надалі надається для прослуховування викладачу під час захисту лабораторної роботи як підтвердження виконаної роботи.

17. Підключити мікрофон до мікрофонного входу ПК. Через параметри налаштування звукової карти комп'ютера встановити джерело звуку - мікрофон, а рівень вхідного сигналу, приблизно, 2/3 від максимального значення.

18. Виконати п.п. 11...16.

П.п. 1...8 виконуються впродовж перших 2 годин комп'ютерного практикуму, а п.п. 9...18 - впродовж наступних 2 годин комп'ютерного практикуму.

У звіті про лабораторну роботу привести:

- структурну схему лабораторного стенда;
- короткий опис призначення та функціональних можливостей звукового редактора Adobe Audition;

- описи розглянутих ефектів та зображення (скріншоти) їх підвікон;
- опис оброблень із зображенням вікон (скріншоти), застосованих для записаного фрагменту та порівняльний аналіз рівневих та спектральних характеристик сигналів до та після оброблення.

У звіті обов'язково зробити індивідуальний висновок кожного студента про суб'єктивну оцінку ергономічності і функціональності застосування редактора Adobe Audition у редагування звукових програм та якості виконуваних операцій.

Питання для самоперевірки

1. В чому полягає сутність редагування звукових файлів при застосуванні звукового редактора Adobe Audition.
2. Визначте основні переваги редагування і обробки звукових сигналів при застосуванні звукового редактора Adobe Audition.
3. Які найбільш поширені операції нелінійного монтажу можна виконувати за допомогою звукового редактора Adobe Audition.
4. Наведіть найбільш застосовувані звукові ефекти при монтажі звукових програм у звуковому редакторі Adobe Audition.
5. Які засоби контролю сигналу передбачено у звуковому редакторі Adobe Audition.
6. Які види еквалізації сигналу передбачені у звуковому редакторі Adobe Audition.
7. Які види динамічного оброблення сигналу передбачені у звуковому редакторі Adobe Audition.
8. Які звукові ефекти передбачені у звуковому редакторі Adobe Audition.
9. Які оригінальні, на вашу думку, ергономічні рішення використані у звуковому редакторі Adobe Audition.
10. Які переваги та недоліки, на вашу думку, можна зазначити для редактора Adobe Audition.

Література [1,2,3,5,8,9].

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ № 2

Ознайомлення з функціональними можливостями та особливостями практичного застосування звукового редактора Sound Forge

(Робота передбачає виконання її впродовж трьох занять, тобто, 6 годин аудиторного навантаження).

Мета роботи: визначити функціональні можливості та особливості застосування звукового редактора Sound Forge, набути навичок роботи з звуковим редактором.

Опис роботи

Робота полягає в ознайомленні з функціональними можливостями та особливостями застосування звукового редактора **Sound Forge** при роботі із звуковими файлами. У процесі виконання лабораторної роботи студент має вивчити призначення віртуальних елементів керування програмними засобами, набути навичок роботи з програмою, визначити, який вплив на звучання і, відповідно, на суб'єктивне сприйняття сигналів слухачами, чинить застосування програмних засобів формування і монтажу звукових фонограм.

У роботі передбачено відтворення звукової програми з її прослуховуванням із застосуванням головних стереотелефонів індивідуально для кожного студента або за допомогою мультимедійних акустичних систем, оброблення звукової фонограми програмними засобами редактора, аналіз звукових сигналів після виконання окремих видів оброблення.

У роботі передбачено запис звукової фонограми у віртуальний (програмний) апарат звукозапису редактора з подальшим відтворенням і обробкою програмними засобами редактора, а також, за необхідністю, монтаж програми.

Робота передбачає значних затрат часу на самостійну роботу студента з ознайомлення із програмою. А також робота передбачає виконання її впродовж трьох занять, тобто, 6 годин аудиторних занять, або виконання як самостійної роботи у домашніх умовах.

Джерелом сигналів звукових програм в роботі є компакт-диски із високоякісними музичними фонограмами та звукові фонограми, що попередньо записані або занесені у пам'ять комп'ютера, а також мікрофон й програвач компакт-дисків, як джерела звукових сигналів, що приєднані до звукової карти ПК.

Гучність прослуховування кожен слухач встановлює регуляторами

підсилювача потужності головних телефонів індивідуально.

Макет для дослідження програми Sound Forge наведено на рис К2.1.

Лабораторний стенд складається з:

джерела звукових сигналів (ПКД, мікрофон);

персонального комп'ютера;

контрольного підсилювача з двома (чотирма) парами стереонавушників для слухового контролю звукових фонограм, записаних на компакт-дисках або мультимедійних акустичних систем;

двох тестових компакт-дисків із записом різних сигналів.

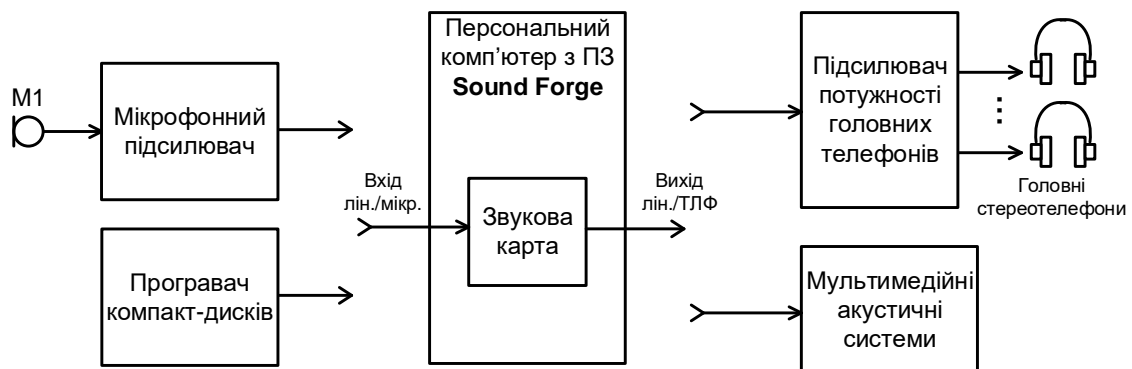


Рисунок К2.1 – Структура макету для дослідження звукового редактора Sound Forge

Опис звукового редактора Sound Forge

Програма під назвою Sound Forge канадської фірми Sonic Foundry є універсальним редактором цифрового звуку під Windows. Програма має величезний арсенал засобів редагування і оброблення звуку, а також здатна нормально взаємодіяти як з мультимедійним, так і зі студійним обладнанням.

Опис звукового редактора Sound Forge зроблено на підґрунті матеріалів, отриманих за посиланням <http://wikisound.org/Sound Forge>.

ПЗ Sound Forge забезпечує такі функціональні можливості роботи із звуком:

- початковий запис і «оцифрування» звуку з різноманітних джерел – мікрофона, магнітофона, програваача грамплатівок й компакт-дисків тощо;
- монтаж фонограм – видалення, вирізання, вставлення, «склеювання», розмноження фрагментів тощо;
- накладання одних фонограм на інші як уцілому, так і частинами, мікшування тощо;
- видалення артефактів носіїв фонограм – зниження шумів, потріскувань, сторонніх та небажаних звуків тощо у напівавтоматичному та ручному режимах;

- частотна корекція звукового сигналу, зміна тембру, фільтрування у частотних смугах тощо;
- нормалізація рівня сигналу, зміна динамічного діапазону тощо;
- відновлення «кліпованих» сигналів, автоматичне обмеження рівня сигналу;
- зміна часових параметрів сигналів як уцілому, так і фрагментально;
- застосування спеціальних ефектів: вібрато, реверберація, луна тощо;
- контроль сигналів в процесі виконання будь-яких перетворень над сигналом;
- відновлення попередніх параметрів сигналу при отриманні незадовільного результату при перетвореннях сигналу;
- тощо.

Sound Forge останніх версій може працювати (імпортувати/експортувати) з великим числом форматів і типів файлів, включаючи **MP3**, **Windows Media**, **RealAudio**, **AIFF**, **WAV**, **VOX**, **AU/SND**, формат **Perfect Clarity Audio**, **Sound Designer** і **Video for Windows**, підтримує частоти дискретизації до 192 кГц і розрядності до 32 біт, має більше 35 алгоритмів обробки.

Sound Forge це багатовіконний редактор з підтримкою **OLE**, відеороликів у форматі **AVI** і додаткового монітора для їх відображення в процесі роботи.

Програма Sound Forge передбачена, в першу чергу, для роботи із стереофонічними двоканальними фонограмами, хоча є можливість формувати і багатоканальні стереофонічні фонограми, наприклад, формату 7.1.

На рисунках при опису ПЗ Sound Forge наводяться головні вікна та підвікна русифікованого варіанту ПЗ Sound Forge версії Sound Forge Pro 11.0, а також підвікна оригінального варіанту версії Sonic Foundry Sound Forge 7.0, опис якої наведено у <https://fdstar.com/download/SoundForge7.pdf> і яка є доступна для скачування та встановлення.

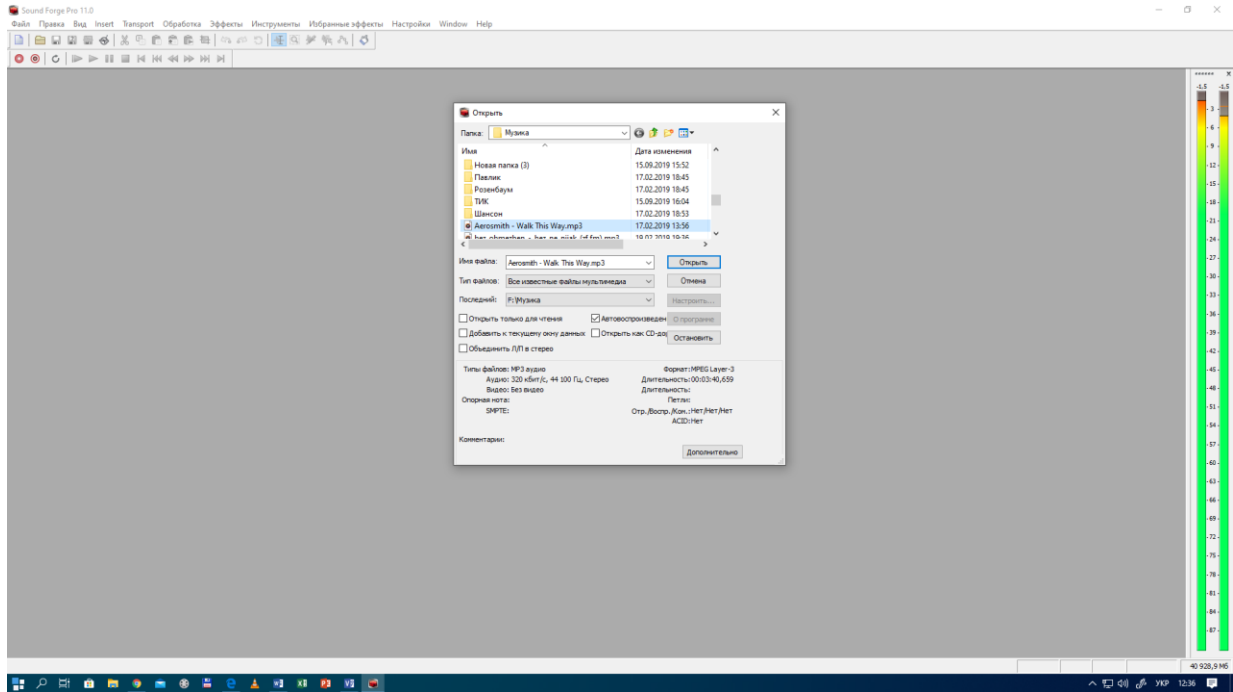
При відкритті файлу (рис. К2.2) Sound Forge відображає різну інформацію про обраний файл і дозволяє відтворити його, не завантажуючи. Можна відкрити два моно файли як один стерео файл (Merge L/R to stereo).

Інтерфейс програми достатньо простий і зручний (рис. К2.3). У Sound Forge файл після завантаження відображається в графічному вигляді, причому кожний файл завантажується у своєму вікні.

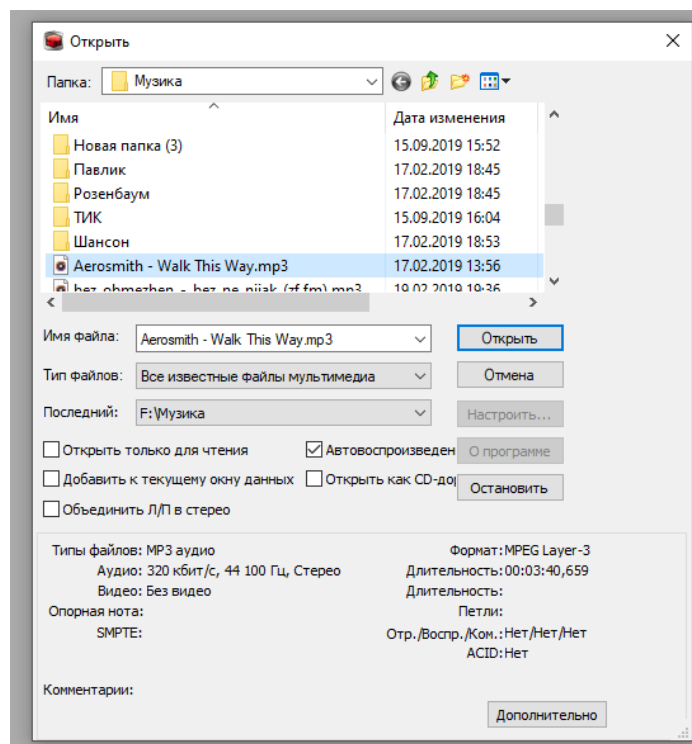
Керування транспортними функціями виконується або із загальної панелі транспорту, або через кнопки, які знаходяться в лівому нижньому кутку кожного вікна з файлом. Режимів відтворення три: **Normal**, **Looped** і **Sample/Cut List**. У режимі **Normal** файл відтворюється від курсора або від початку виділеного фрагмента, в режимі **Loop** циклічно відтворюється виділений фрагмент або весь файл. Режим **Sample/Cut List** відтворює файл семплером.

У верхній частині вікна з файлом розташовується область швидкої навігації

(**Overview Bar**), де квадратними дужками позначена видима частина хвильової форми. У цій області можна переміщати вертикальну смужку - показчик положення курсора, правою кнопкою миші включати або вимикати відтворення; утримуючи ліву кнопку і переміщаючи мишу отримувати ефект **Scrub control**, коли напрям і швидкість відтворення залежать від напрямку і швидкості руху миші.



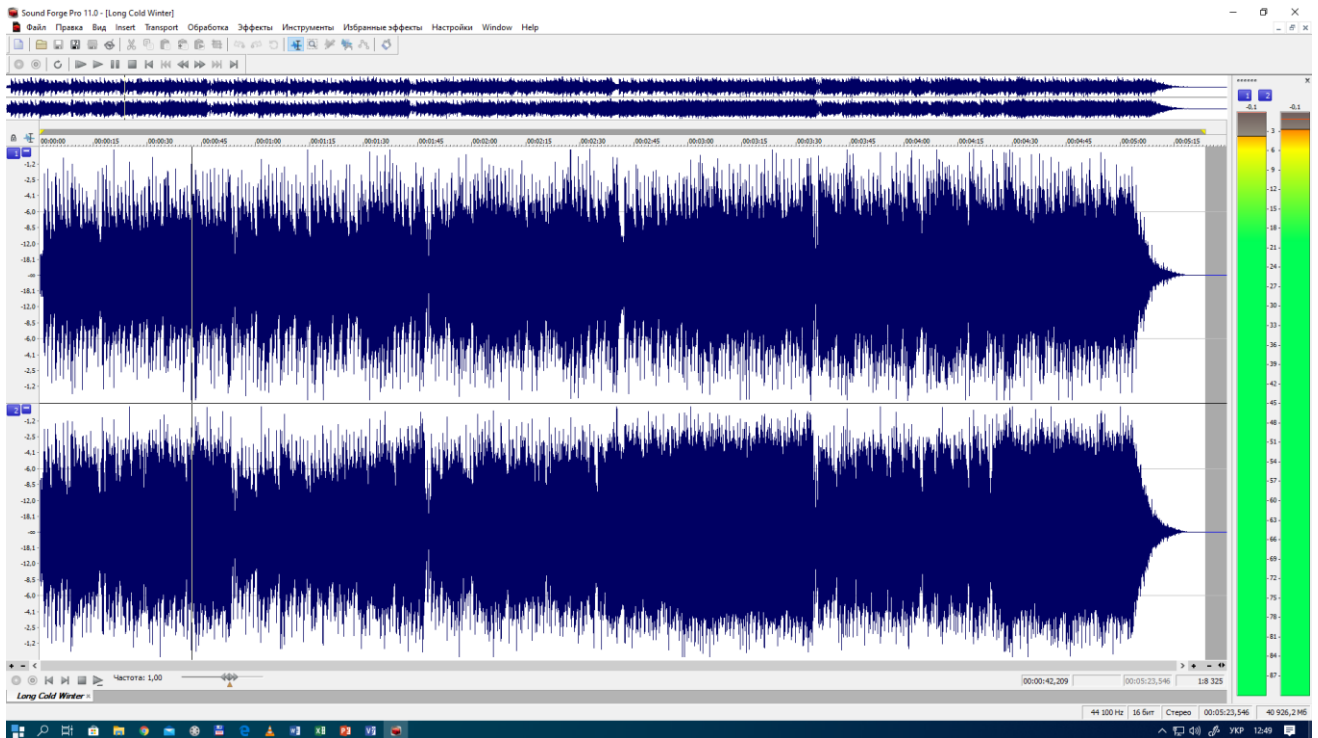
а



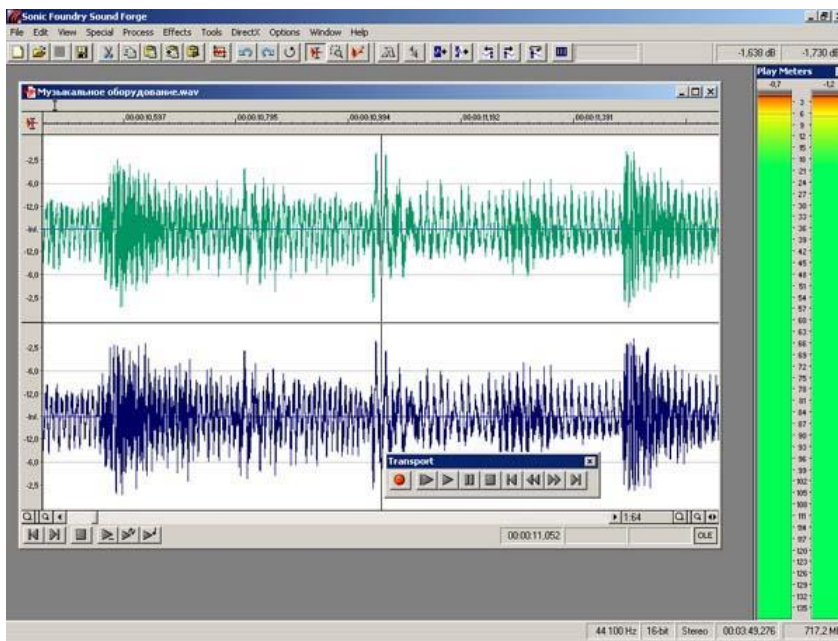
б

Рисунок К2.2 – Головне вікно (а) та підвікно (б) звукового редактора Sound Forge при відкриванні файлу

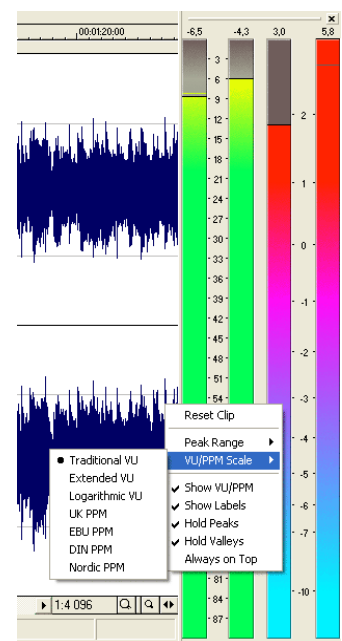
Нижче області навігації знаходиться лінійка часу (**Time Ruler**), вона може відображати час в різних форматах (секундах, семплах, кадрах, долях такту і т. д.), формат обирається з контекстного меню.



а



б



в

Рисунок К2.3 – Головне вікно звукового редактора Sound Forge після завантаження файлу у Sound Forge Pro 11.0 (а), у Sound Forge 7.0 (б) та зображення індикаторів (в)

Справа розташований індикатор рівня сигналу. Індикатор рівня має декілька робочих діапазонів, а також можливість відобразити максимальні і

мінімальні пікові рівні у вигляді тонких горизонтальних смуг. У останніх версіях додалися індикатори ще двох типів: VU (Volume Unit Meter, "волюметр") і PPM (**Peak Program Meter**, квазіпіковий індикатор рівня).

У лівому верхньому кутку знаходиться кнопка вибору Інструменту (редагування, масштабування або малювання), в лівому нижньому - кнопки транспортних функцій, у правому нижньому - поля, що вказують місце розташування обраної області.

Зліва від горизонтальної смуги прокрутки знаходяться кнопки вертикального масштабування, праворуч - кнопки горизонтального масштабування і кнопка, при натисканні на яку, вікно файлу досягає максимальної ширини. Межа масштабування по горизонталі - від 1:1 (тобто на один піксель припадає один семпл) до 1:2097152.

У програмі є три інструменти редагування: **Edit Tool** (курсор), **Magnify** (лупа) і **Pencil** (олівець). Олівець працює тільки при масштабі від 1:1 до 1:32.

Для прискорення роботи передбачені "знімки" (**Views**). Знімок відноситься до одного вікна з відкритим файлом і зберігає в собі поточну позицію курсора, виділений фрагмент, масштабування і положення смуг прокрутки. Для створення знімка необхідно натиснути кнопку **Set** на панелі **Views** (а якщо панель не видна, зробити її видимою через вікно **Preferences**, закладка **Toolbars**). Потім необхідно натиснути одну з кнопок на цій панелі. Виклик знімка виконується після натискання клавіші з номером знімка.

Можна також зберігати положення і зовнішній вигляд декількох відкритих вікон разом з їх знінками в одному файлі робочої області (**Workspace**). Файл має розширення **SFW**, зберігається і завантажується через меню **File → Workspace**. Пункт **Workspace** в меню **File** дозволяє збереження і подальше завантаження всіх відкритих файлів, їх положення і масштабу.

Sound Forge відрізняється широкими можливостями розмітки звукових файлів для найрізноманітніших застосувань. Розмітку використовують для створення іменованих областей всередині файлу (регіонів), для створення семплерних петель, для вставки команд **Windows Media** і **Real Media**. За допомогою регіонів можна створювати потрібну послідовність файлів у списку відтворення/видалення (**Play List → Cut List**); регіони являють собою простий і зручний засіб документування файлу.

Найпростіший елемент розмітки - маркер, вставляється в позицію курсора при натисканні клавіші "M" або при виборі команди з меню **Special**. Можна вставляти маркери безпосередньо під час відтворення (за допомогою тієї ж клавіші).

Програма містить простий мікшер (**View → Mixer**) для регулювання різних параметрів звукової плати.

Інструментальні панелі програми вільно переміщуються і прибираються,

також, як і індикатори (**View → Play Meters**).

В Sound Forge є п'ять режимів запису. У першому (**Automatic Retake**) запис починається завжди з позиції, визначеної параметром Start (рис. K2.4), тобто при кожному наступному дублі відбувається перезапис фрагмента.

У двох інших режимах дублі зберігаються послідовно в одному файлі, із створенням регіонів чи без. Є режим, в якому кожен новий дубль зберігається в окремому вікні, і, звичайно, режим Punch-In, коли відбувається тільки перезапис виділеного фрагмента або фрагмента, параметри якого зазначені у віконцях **Start, End, Length**.

При натисканні кнопки **New** запис відбувається в новий файл, параметри якого (частоту і розрядність) можна вказати в діалозі відповідних підвікон. Записувати можна і у відкритий файл, який вибирається при натисканні кнопки **Window**.

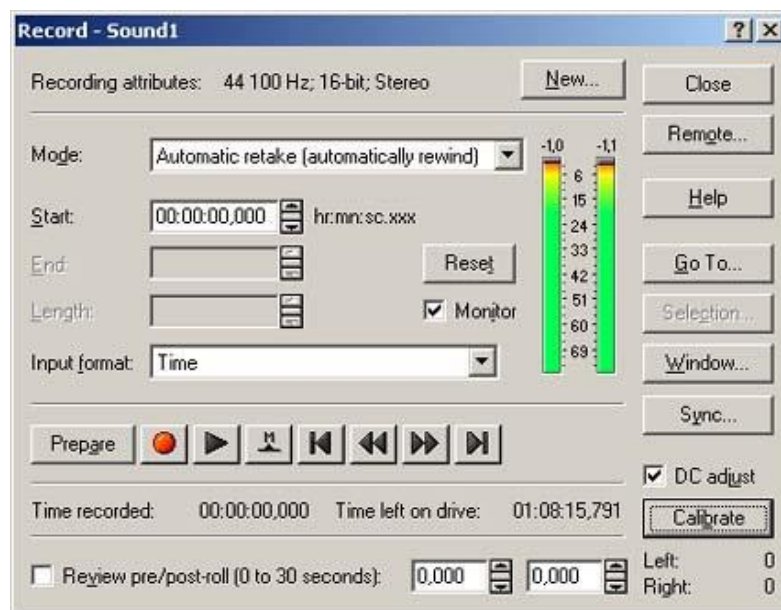


Рисунок K2.4 – Підвікно звукового редактора Sound Forge в режимі запису

У вікні запису відображається рівень вхідного сигналу, тривалість запису і кількість "вільного часу" на жорсткому диску. Дуже зручна можливість зробити вікно запису плаваючим поверх інших вікон в операційній системі (для цього служить кнопка **Remote**).

У режимі запису можливе створення «пульту дистанційного управління» - **Remote Control**. При цьому основне вікно редактора замінюється на невелике вікно «пульту», що знаходиться поверх інших вікон. Ця функція корисна для запису сигналу, формованого іншою програмою, або пристроєм, управління яким здійснюється з іншої програми.

У режимі запису можливе також пряме скидання даних на диск, минаючи

системний кеш зі зворотним записом.

Безпосередньо перед записом рекомендується натиснути кнопку **Prepare**, це забезпечить практично миттєву готовність пристрою при натисканні кнопки **Record**.

У нових версіях Sound Forge з'явилася можливість автоматичного запису матеріалу. Для цього задаються умови, при настанні яких програма почне запис автоматично. І закінчить, також, без втручання користувача.

Більшість операцій редагування, таких, як вирізування, копіювання, видалення, оброблення ефектами, виконується над виділеним фрагментом. Виділення проводиться переміщенням миші при натиснутій лівій кнопці, або клавішами управління курсором при кнопці **Shift**, що дозволяє домогтися більшої точності, або діалогового вікна (**Edit** → **Selection** → **Set**). Можна виділяти фрагменти в лівому і правому каналі окремо. При натисканні кнопки OLE і перетягуванні миші у вікно іншої програми, наприклад, Microsoft Word, поточний звуковий файл впроваджується в документ Word. Загалом, Drag & Drop в дії.

Більшість функцій редагування в програмі мають пресети і можливість попереднього перегляду (**Preview**) результату в реальному часі, параметри **Preview** налаштовуються (**Options** → **Preferences**). При монтажі зручно користуватися функціями **Preview Cur** → **Cursor** (прослуховування, яким буде результат вирізання, до виконання самого вирізання) і **Pre-roll to Cursor** (прослуховування невеликої ділянки перед курсором).

Sound Forge, починаючи з 5.0 версії, має більше 35 алгоритмів обробки. Серед них амплітудна модуляція, вібрато, хорус, фленжер/фейзер, різноманітна затримка, реверберація. Частотна оброблення представлена еквайзерами трьох типів (графічний, параграфічний, параметричний), динамічна - простим і багатосмуговим компресором. Є генератор огиначаючої, гейт, дисторшн, алгоритми стиснення/розширення часового діапазону, зміни висоти тону, управління стереобазиса.

Всі вбудовані алгоритми обробки Sound Forge є модулями формату **DirectX** з наборів XFX 1/2/3, що одночасно підключаються. У Sound Forge ці алгоритми викликаються з меню **Process** і **Effects**, а в інших програмах - як звичайні модулі, що підключаються.

З програмою поставляються 35 модулів формату DirectX, які ідентичні більшості вбудованих алгоритмів обробки. З них 13 модулів (включаючи відомий **Vinyl Restoration**) входять в набір під назвою **Express FX**. Деякі вбудовані алгоритми (**Normalize**, **Invert/Flip**, **Bit Depth Converter**, **Reverse** і інші) не існують у вигляді модулів, оскільки принципово не можуть працювати в реальному часі, так як обраховують цілий файл або виділений фрагмент.

Для алгоритмів таких, як **Graphic Fade**, **Envelope**, **Pan/Expand**, **Pitch Bend** і

FM-Synthesis передбачені шість типів кривих побудови огинаючої, що вибираються в контекстному меню після клацання правою кнопкою миші між двома вузлами огинаючої. На рис. K2.5 показаний приклад вибору кривої в алгоритмі **Pan/Expand**.

Серед модулів, що поставляються з програмою, таких налічується 12 штук (**Amplitude Modulation, Chorus, Distortion, Flange/Wah-wah, Graphic Dynamics, Multi-Band Dynamics, Reverb, Simple Delay, Smooth / Enhance, Vibrato**, а також модулі зміни гучності і панорами - **Sound Forge Volume** і **Sound Forge Pan**). Алгоритми з меню **Process, Effects** і **Tools**, навіть якщо вони в точності повторюють однойменний модуль (наприклад, **Amplitude Modulation**), автоматизації не піддаються.

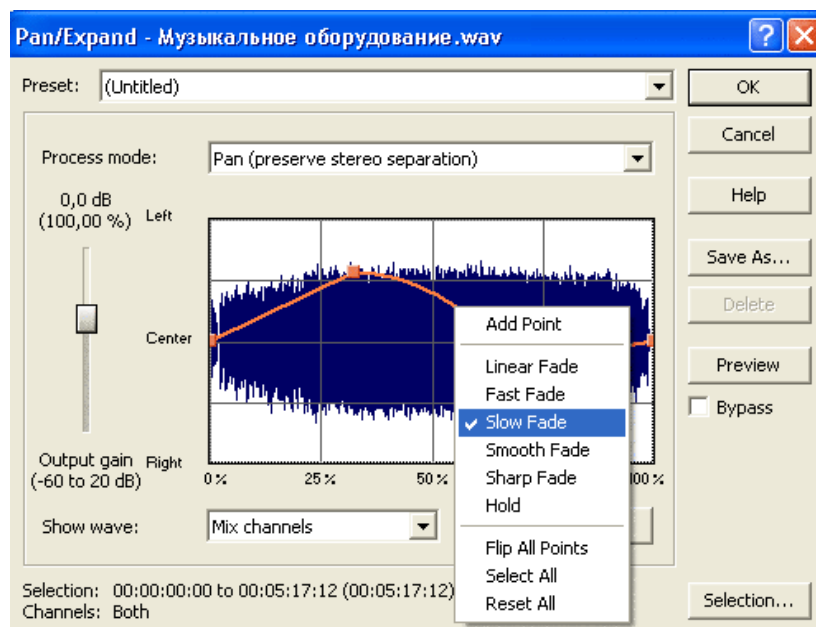


Рисунок K2.5 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при виконанні алгоритму **Pan/Expand**

Для оброблення з меню викликається потрібний алгоритм, з'являється діалогове вікно для налаштування його параметрів, при натисканні кнопки **OK** файл починає обраховуватися у фоновому режимі. У рядку стану відображається хід виконання операції. У будь-який момент процес обробки можна перервати, натиснувши кнопку **Cancel**. Кожен алгоритм має по кілька пресетів (вибираються зі списку зверху). Власні пресети можна зберігати, натиснувши на кнопку **Save As**. Всі алгоритми мають можливість попереднього прослуховування, тривалість прослуховування встановлюється у вікні **Preferences** на закладці **Previews** (за замовчуванням 4 секунди). Більшість алгоритмів мають опцію **Real Time**, включивши яку, можна прослухати весь файл до кінця, не залишаючи діалогового вікна алгоритму.

Програма дозволяє проводити *монтажне редагування* файлу, тобто можна виділити фрагмент файлу, прослухати його, видалити (**Delete**), у тому числі із збереженням порожнього місця, тобто, заглушення фрагмента (**Mute**), скопіювати в буфер (**Copy**), обрізати файл по краях виділеного фрагмента (**Trim / Crop**), вирізати (**Cut**), тобто помістити в буфер і видалити одночасно, вставити вміст буфера (**Paste**), в тому числі і змішуючи його з наявними даними (**Paste Special**). Можна видалити все, крім виділеного фрагмента (**Trim**), повернути фрагмент "задом наперед" (**Reverse**), додати порожній фрагмент (**Insert Silence**), змінити фазу звуку (**Invert**), вставити тишу в позицію курсора, на початок або в кінець файлу (**Insert Silence**), центрувати фрагмент щодо нульової напруги (**DC Offset**).

Режим спеціальної вставки **Paste to New** створює новий файл з буфера обміну. У режимі **Replicate** виділений фрагмент заміщається копіями буфера обміну. Копії вставляються до тих пір, поки не буде досягнутий кінець виділення.

У режимі **Overwrite** відбувається заміна виділеного фрагмента вмістом буфера з гарантією того, що заміна не вийде за межі виділення. Режими **Mix** і **Crossfade** дозволяють міксувати вміст буфера обміну з вмістом активного вікна і виконувати кросфейд відповідно.

У Sound Forge є три режими роботи з файлами: режим прямого редагування (**Direct Mode**), режим "тільки читання" (**Read Only**) і звичайний режим.

У звичайному режимі при відкритті файлу створюється його копія, і всі операції редагування виробляються над нею. Ця копія зберігається в папці для тимчасових файлів, яку можна вказати у вікні **Preferences** (меню **Options**, команда **Preferences**, закладка **Perform**). При будь-якій зміні файлу, будь то вирізання фрагмента або оброблення ефектом, створюється ще одна копія і операція проводиться над нею. Всі ці проміжні копії потрібні для функції скасування (**Undo** або **Undo Past Save**), яка працює до тих пір, поки не закриється вікно файлу або головне вікно програми.

Для функцій скасування (**Undo**) і повтору (**Redo**) дій, можна встановити число дій, що зберігаються до 999. Можна переглянути дані про поточний вміст буфера і відтворити його (**View → Clipboard**).

Функція **Auto Trim/Crop** в меню **Process** дозволяє видалити непотрібну тишу у файлі і розділити його на окремі фрагменти. Функція **Channel converter** в меню **Process** призначена для управління гучністю і фазою каналів, за допомогою її можна здійснювати змішування каналів. **Pan/Expand** дозволяє графічно редагувати панораму і здійснювати розширення/стиснення стерео образу. Функція **Gapper/Snipper** в меню **Effects** з необхідною періодичністю видаляє частини файлу або вставляє тишу.

Програма дозволяє проводити *амплітудне редагування*, до якого

відносяться різні способи зміни гучності звуку і динамічна оброблення сигналу. Можна здійснювати нормалізацію (**Normalize**), тобто встановлення максимального рівня сигналу до появи перевантаження, зміну гучності виділеного фрагмента (**Process** → **Volume**), у тому числі з лінійною зміною за часом (пункти **In** і **Out** меню **Process** → **Fade**).

Функція динамічної обробки (**Dynamics**) з графічним управлінням включає компресор, лімітер, експандер і гейт.

Sound Forge також має можливість зміни гучності відповідно до графічно встановлюваної огинаючої (**Process** → **Fade** → **Graphic** або **Effects** → **Envelope**). Функція **Amplitude Modulation** в меню **Effects** здійснює амплітудну модуляцію, створює ефекти тремоло і переміщення звуку між каналами. Крім гейта, що входить до складу динамічної обробки, є також окремий гейт (**Effects** → **Noise Gate**). У меню **Effects** знаходиться і чотиризмуговий частотно-залежний компресор / лімітер (**Dynamics** → **Multiband**).

Як приклад інтерфейсу динамічного оброблення в контексті амплітудного редагування на рис. K2.6 наведено підвікно модулю багатосмугової динамічної обробки. Є дві закладки, на кожну з них поміщено по дві смуги з незалежними органами управління та індикаторами рівня.

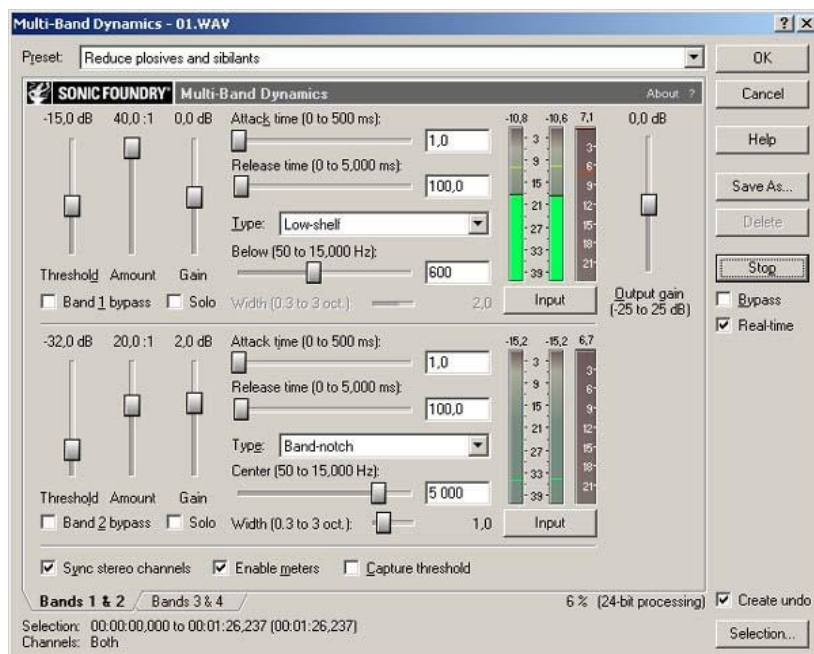
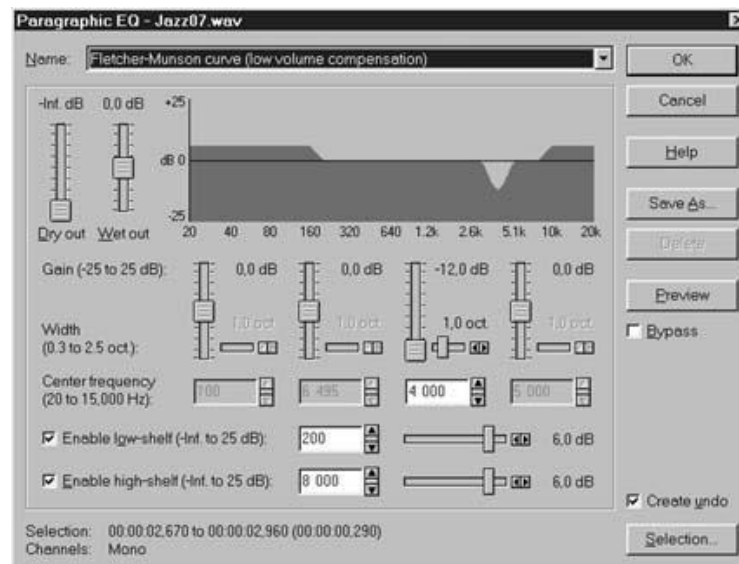


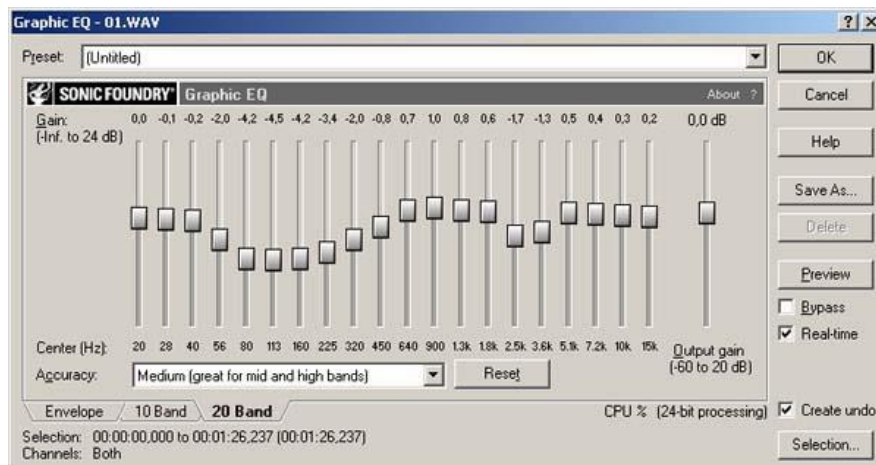
Рисунок K2.6 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при виконанні алгоритму багатосмугового динамічного оброблення

Sound Forge дозволяє проводити *частотне редагування* фонограми, а саме змінити частотний склад звуку або тембр, в основному за допомогою еквалайзерів і фільтрів. Частотне оброблення здійснюється функціями, які

знаходяться в меню **Process/EQ: Graphic** - графічний десятисмуговий еквалайзер, **Paragraphic** - еквалайзер з чотирма повністю параметричними смугами, двома фільтрами і графічним дисплеєм, **Parametric** - односмуговий параметричний еквалайзер, має набір з чотирьох типів фільтрів: що пропускають високі або низькі частоти (ФВЧ, ФНЧ), що пропускають смуги частот (СФ), що вирізають, тобто, не пропускають смуги частот (РФ). Функція **Smooth / Enhance** здійснює видалення або додавання високих частот. Приклади вікон частотного оброблення із застосуванням параграфічного (а) та графічного еквалайзера (б) наведено на рис. К2.7.



а



б

Рисунок К2.7 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при застосуванні параграфічного (а) та графічного еквалайзера (б)

Зміна звуку, зокрема, із застосуванням затримки, зазвичай, здійснюється процесорами ефектів, що знаходяться в меню **Effects**. При застосуванні ревербератора в Sound Forge розмір файлу не змінюється, хоча при застосуванні в Sound Forge модуля **TrueVerb** фірми **Waves** відбувається збільшення

тривалості звукового файлу на час, необхідний для повного загасання реверберації. До звукових ефектів входять такі: **Chorus** – хорус; **Delay/Echo**; **Multitap** - імітує багаторазові відбиття (до восьми), має модуляцію висоти тону і фільтр низької частоти; **Simple** - звичайна лінія затримки; **Flange/Wah-Wah** - фленджер, вау-вау, тут же фейзер; **Reverb** – ревербератор тощо.

Як приклад застосування звукових ефектів, побудованих на затримках сигналу на рис. К2.8 наведено підвікно модуля **Acoustic Mirror**. Модуль **Acoustic Mirror** призначений, насамперед, для імітації акустики приміщень, тобто, по суті своїй, є ревербератором. На відміну від звичайних ревербераторів, що використовують математичну модель поширення звуку в акустичному просторі, **Acoustic Mirror** використовує реальні "знімки" відгуку приміщення на тестові сигнали, зняті мікрофоном.

При обробці аналізується велика кількість імпульсних тонів відгуку тестового сигналу, після чого відтворюються ранні відбиття і ревербераційний «хвіст». В якості тестового сигналу зазвичай використовується короткий імпульс з дуже широким спектром.

Для Sound Forge (в каталозі **Test Tones**) передбачена велика колекція семплів імпульсних відгуків реальних концертних залів, церков, тон-ательє різних студій.

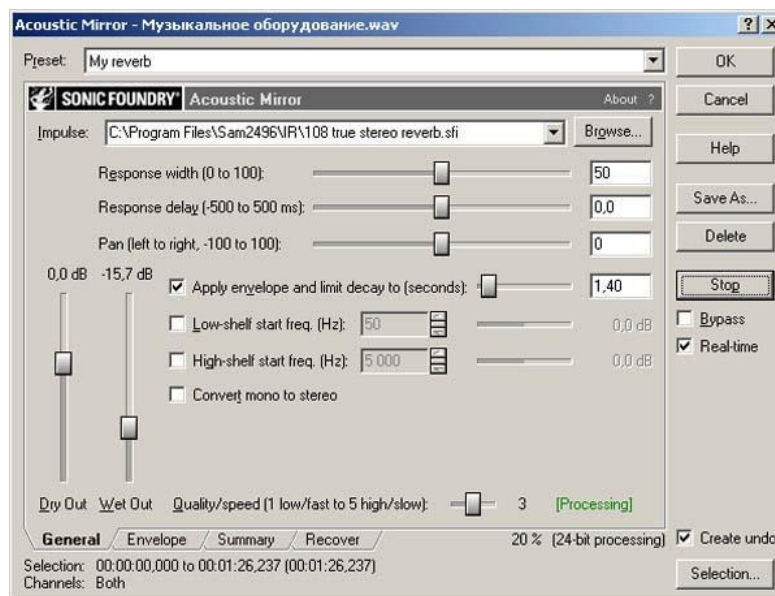


Рисунок К2.8 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при застосуванні модуля **Acoustic Mirror** із закладкою **General**

Для оброблення файлу потрібно на закладці **General** (рис. К2.8) вибрати який-небудь імпульсний файл. За допомогою регуляторів **Dry Out** і **Wet Out** можна домогтися потрібного співвідношення прямого і обробленого сигналів. Ширина стереобазис змінюється регулятором **Response Width**, значення

50 говорить про те, що просторова інформація з імпульсного файлу залишається без змін. Час попередньої затримки вказується в параметрі **Response Delay**. Сигнал можна пропускати через шельфовий фільтр низьких або високих частот. Час загасання постійний для кожного імпульсного файлу, але з закладки **Envelope** можна управляти огинаючою імпульсу і обмежувати **Decay Time** (рис. К2.9).

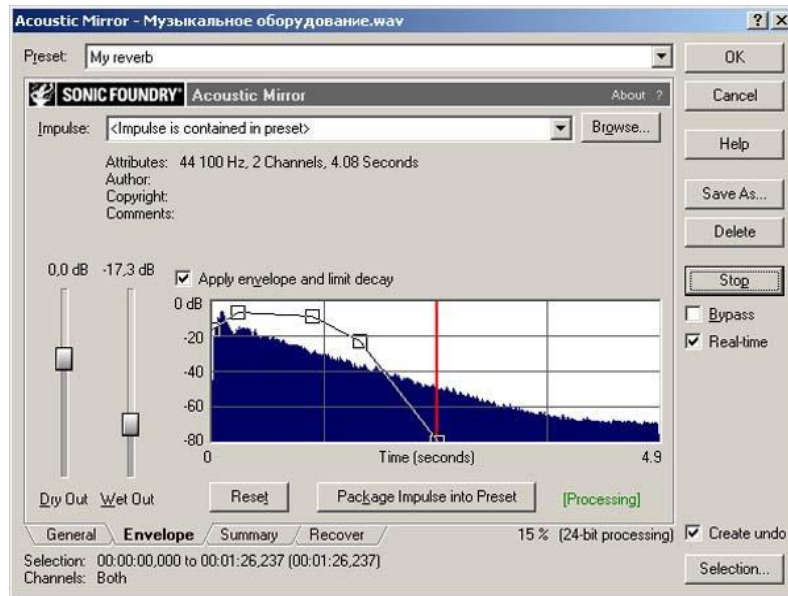


Рисунок К2.9 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при застосуванні модуля **Acoustic Mirror** із закладкою **Envelope**

Модуль **Wave Hammer** об'єднує в собі класичний компресор і максимайзер й застосовується як засіб для мастерінгу. Компресор цього модуля (рис. К2.10) містить регулятори порогу спрацьовування (**Threshold**), ступеня компресії (**Ratio**) і компенсатор вихідного рівня сигналу (**Output Gain**). Є також режим автоматичної компенсації рівня (**Auto gain compensate**). Час атаки можна встановлювати від 0 до 500 мс, час відновлення - від 0 до 1000 мс. Параметр **Smart release** автоматично налаштовує час відновлення під матеріал.

Є два режими роботи компресора: **Peak** і **RMS**. У режимі **RMS** чутливість компресора притупляється, що дає можливість проходити коротким пікам сигналу без обробки. Опція **Use longer look-ahead** збільшує часовий інтервал для аналізу перед обробкою, в цьому режимі компресор може спрацювати трохи раніше стадії атаки. Така передкомпресія досить цікава, але робить звучання ненатуральним. Прапорець **Smooth saturation** додає теплоту в опрацьований сигнал (тобто збагачує його парними гармоніками).

Максимайзер (рис. К2.11) має регулятор порогу спрацьовування і регулятор вихідного рівня. Сигнал з рівнем, що перевищує значення **Threshold**, обмежується досить акуратно (принаймні, на слух). Обмеження відбувається до

рівня, зазначеного в параметрі **Output Level**.

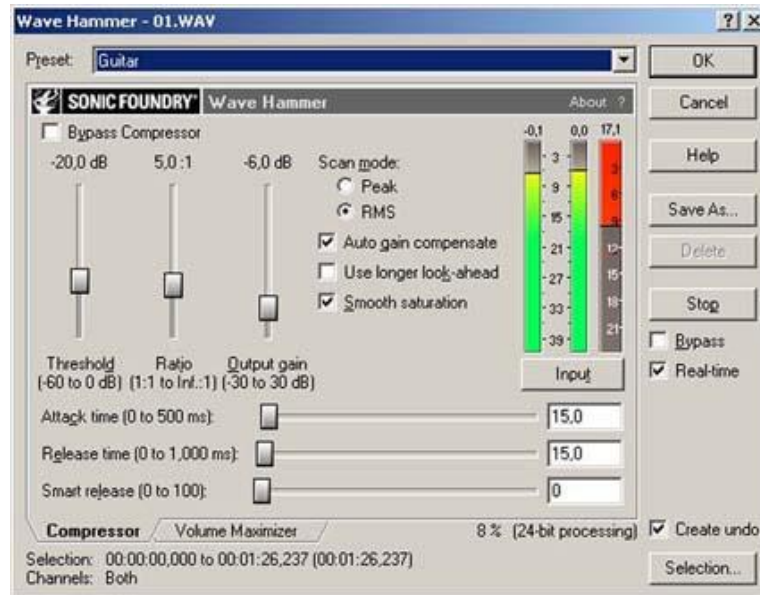


Рисунок К2.10 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при застосуванні модуля **Wave Hammer** із закладкою **Compressor**

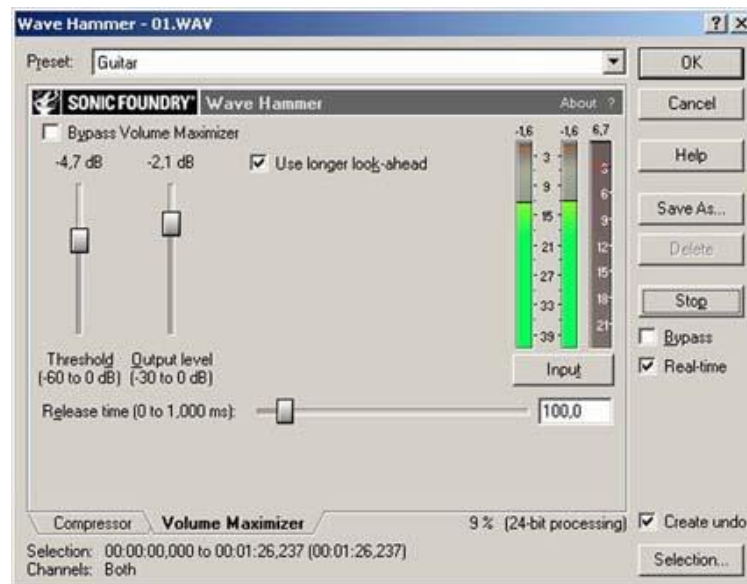


Рисунок К2.11 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при застосуванні модуля **Wave Hammer** із закладкою **Volume Maximizer**

У Sound Forge є можливість імпорту треків з аудіо CD. Для цього служить команда **Extract Audio from CD** з меню **Tools**. У підвікні команди **Extract Audio from CD** (рис. К2.12) потрібно обрати пристрій і режим імпорту. Треки можна імпортувати по одному на файл (**Read by tracks**), все в один файл (**Read entire CD**) або враховувати дані з часового діапазону (**Read by range**). Програма може автоматично маркувати початок і кінець кожного треку або індексу всередині

треку. Це зручно при імпорті деяких звукових бібліотек, що містять близько сотні треків, тоді отримується файл з готовими регіонами.

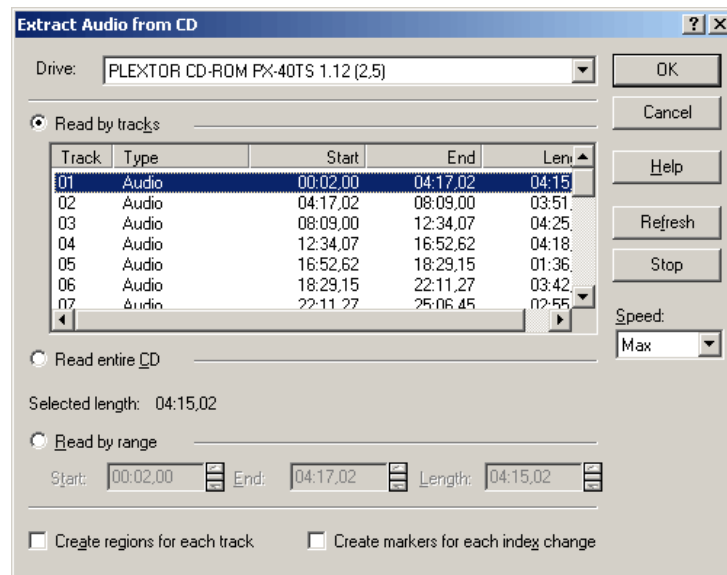


Рисунок К2.12 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при імпортуванні треків з аудіо CD

Меню **Tools** передбачає наступні інструменти: **Auto Region** - автоматичне розділення на фрагменти; **Crossfade Loop** - змішує звук на кордонах петлі, щоб зробити їх плавнішими; **Preset Manager** - створює файл, який містить всі пресети, що дозволяє переносити його на інші комп'ютери; **Sampler** - дозволяє обмінюватися звуковими даними з семплерами за допомогою MIDI (SDS) або SCSI (SMDI).

Можна встановлювати параметри петлі для семплера (**Special** → **Create Sample Loop**) і точно налаштувати її кордони (**View** → **Loop Tuner**). **Find** - пошук клацань, тиші або певного рівня гучності звуку. **Synthesis: DTMF** - синтезує сигнали, вироблені при тоновому наборі телефонного номера; **FM** - створення звуків за допомогою частотної модуляції (**Frequency Modulation**); **Simple** - синтез простих форм хвилі. **Statistics** - статистичні дані про файл.

Також в меню **Tools** з'являються не вбудовані в програму модулі, що встановлюються окремо, серед яких такі: **Noise Reduction** (шумозаглушення), **Spectrum Analysis** (аналізатор спектру, можливий об'ємний показ і оновлення під час відтворення або запису) і **Batch Converter** (пакетна оброблення). При наявності останнього, в цьому меню також з'являється пункт **Run Batch Script**, який дозволяє застосувати вже створені сценарії пакетної обробки.

Модуль **Noise Reduction** також додає в це меню пункти **Vinyl Restoration** (комбінована система видалення клацань і шуму, що призначена для реставрації вінілових грамплатівок) і **Click Removal** (видалення клацань). Останній містить

підпункти **Find** (пошук клацань у відповідності з поточними установками), **Interpolate** (видалення звуку за допомогою інтерполяції сигналу на кордонах обраного фрагмента), **Replace** (заміна фрагмента попереднім), **Replace Channel** (заміна звуку в одному каналі на звук з іншого каналу), **Settings** (встановлення параметрів, використовуваних іншими функціями).

Власним внеском Sound Forge є модуль **Audio Plug-in Chainer**, що дозволяє обробити обраний фрагмент файлу ефектами відразу декількох модулів.

Майже всі модулі, що додаються до програми Sound Forge, нормально працюють в інших редакторах (Cakewalk Pro Audio, WaveLab)

Підтримуються власні модулі, що підключаються. За допомогою модуля **Batch Converter** можна створити послідовність операцій обробки, яка потім може бути автоматично застосована до одного або декількох файлів.

CD Architect призначений для формування та запису звукових компакт-дисків. **Spectrum Analysis** служить для спектрального аналізу фонограми, **Noise Reduction** - для ослаблення завад і шумів, **Q-Sound** - для додавання звуку ефекту об'ємності.

Програма Sound Forge дозволяє завантажувати **AVI** відео файли і редагувати їх аудіо доріжку, а також перетворювати формат відеофайлу.

Sound Forge може синхронізуватися з іншими програмами як ведучий або ведений пристрій. Для обміну MIDI інформацією з іншими програмами встановлюються віртуальні MIDI порти.

Редактор може працювати із зовнішніми семплерами (Akai, E-mu, Kurzweil, Peavey), що підтримують стандарти MIDI SDS і/або SCSI SMDI. Підтримується також підготовка семплів для ACID - іншої програми Sonic Foundry, призначеної для створення музики з готових фрагментів.

Sound Forge може працювати як генератор тестових сигналів.

У пункті **Synthesis** меню **Tools** є три види синтезу звуків: простий, імітація тонального набору номера в телефонних апаратах і **FM** синтез.

У режимі простого синтезу пропонуються п'ять форм хвилі (синусоїдальна, синусоїдальна з позитивним напівперіодом, трикутна, прямокутна, пилоподібна), а також генератор білого шуму. Можна задати частоту, рівень, тривалість сигналу і його розташування у файлі (з початку, від курсора, в кінці).

У новій версії Forge модернізований алгоритм простого синтезу (меню **Tools** → **Synthesis** → **Simple**), за допомогою якого можна отримати сигнал з плавно змінною частотою, причому, у двох режимах: звичайному і логарифмічному.

На додаток до існуючого генератора білого шуму є генератори рожевого (Pink), коричневого (Brown) і фільтрованого (Filtered) шумів. Вони доступні при виборі типу хвильової форми в діалогах простого і FM-синтезу (**Tools** → **Synthesis** → **FM**).

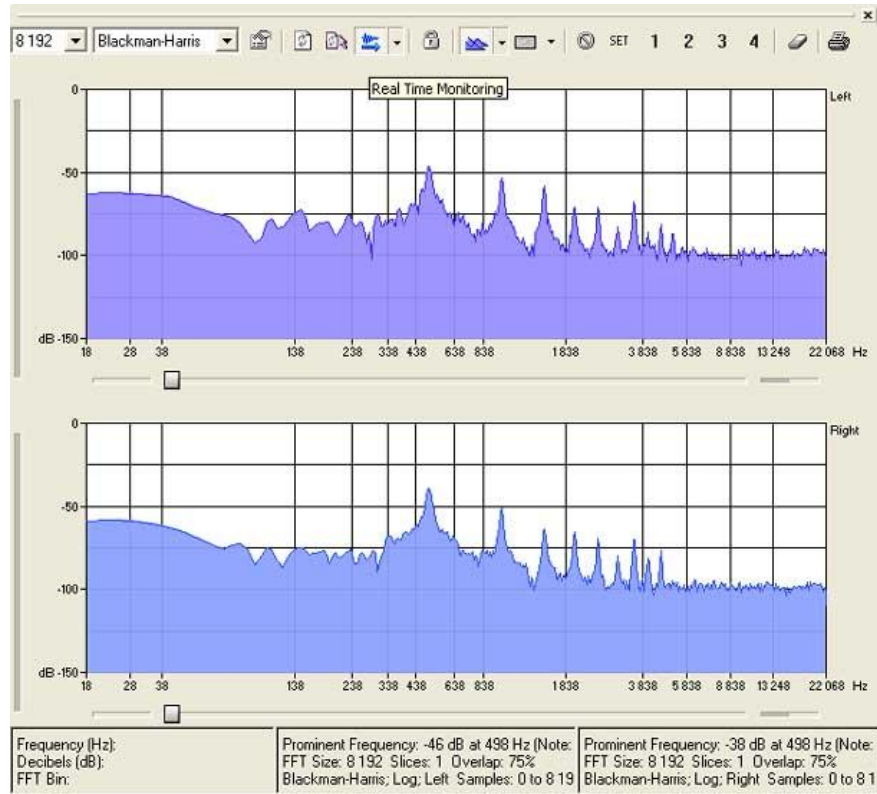
У Sound Forge є засоби для видалення із звукового матеріалу клацань, "подряпин" та інших дефектів. Вони, звичайно, не замінюють модуль Noise Reduction (який встановлюється окремо) або колись популярний Vinyl Restoration, але свою роботу виконують. Їх зручно застосовувати для файлів з невеликою кількістю дефектів. Пропонуються три способи виправлення дефектів: інтерполяція, заміна попередніми неушкодженими даними і заміна з неушкодженого каналу (для стереофайлу). Дефект можна знайти на слух, але простіше використовувати команду **Find** з меню **Tools**.

Sound Forge має досить непоганий модуль *спектрального аналізу*, що працює за методом швидкого перетворення Фур'є (FFT). На наступних рисунках показані можливі варіанти представлення спектра сигналу: у вигляді стандартної залежності амплітуда-частота (рис. К2.13, а), у вигляді сонограми (рис. К2.13, б), в тривимірному вигляді з осями амплітуда-частота-час (рис. К2.13, в).

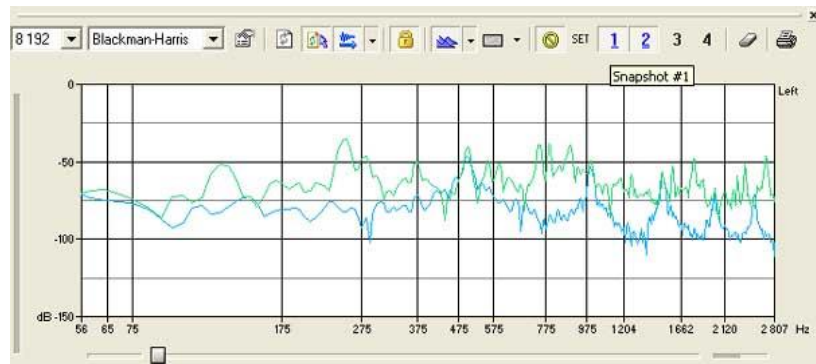
У нових версіях програми застосовується більш досконалий аналізатор спектру, що працює в реальному часі. Аналізатор став таким же (за принципом роботи) вікном, як, скажімо, індикатор рівня. Тобто, його видимістю можна управляти з меню **View**, його можна пристикувати до будь-якого краю вікна і постійно тримати перед очима.

Інтерфейс аналізатора став зручніше і зрозуміліше - зникла система меню, замість неї використовуються кнопки, зведений діалог налаштувань і списки, з яких можна швидко вибрати життєво-важливі параметри спектрального аналізу (розмір FFT-вибірки та тип згладжувального вікна). Можливо автоматичне оновлення графіків при переміщенні курсору в нове місце файлу або зміні поточного виділення (кнопка **Auto Refresh**). Кнопка **Real Time Monitoring** дозволяє відстежувати спектр сигналу в реальному часі, як по виходу (при відтворенні файлу), так і по входу (сигнал на вході звукової плати). Дуже зручна функція синхронізації в зображенні лівого і правого каналів (кнопка **Sync**): при зміні масштабу на одному графіку, другий повторює цю зміну.

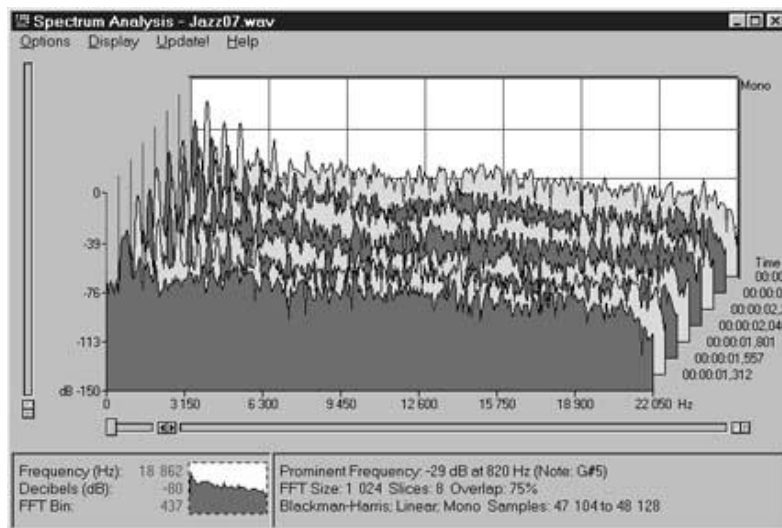
Спектральна крива може бути представлена у вигляді простої лінії з заповненою областю під лінією або набором "стовпчиків". До того ж можна створити знімок спектру, а також роздрукувати на принтері. Знімки дозволяють швидко порівняти спектр в різних точках файлу. Всього можна зберегти до чотирьох знімків і виводити їх по черзі, або різними кольорними відтінками на одному графіку (рис. К2.13, б).



а



б



в

Рисунок К2.13 – Підвікно звукового редактора Sound Forge при відображенні аналізатора спектру

Послідовність виконання роботи

1. Вивчити опис, функціональні можливості та органи управління звуковим редактором Sound Forge.

2. Вивчити інструкцію з експлуатації та елементи управління звуковим редактором.

3. *Включити живлення ПК та пристроїв стенду.* Завантажити звуковий редактор Sound Forge. Вивчити розміщення органів управління головного вікна редактора.

4. Відкрити будь-який музичний файл, що відповідає Вашому уподобанню музики за стилем, звучанням тощо та набути навичок уведення в дію різних режимів роботи та інструментів, зокрема, режими відтворення, паузи, виділення фрагменту, підключення ефектів та процесів для сигналу, зміна формату головного вікна.

5. Включити відтворення музичного файлу і, прослуховуючи, оцінити якість звучання. Прослуховування ведеться за допомогою стереонавушників, включених в контрольний підсилювач або мультимедійних гучномовців. Оптимальна гучність сигналу для прослуховування в навушниках встановлюється індивідуально на підсилювачі для навушників.

6. Виділити фрагмент звукової програми з часовим інтервалом 30...60 сек. Відкрити меню **Process** (оброблення) та виконати перетворення сигналу через модулі **Mute, Normalize, Revers, Fade, Invert** та інші (розглянути не менше **8 процесів**). Спостерігати за формою сигналу після відповідного перетворення та прослуховувати зміни у звучанні виділеного фрагменту. (**Після кожного перетворення відновлювати початковий стан сигналу за допомогою функції скасування (Undo)**).

При виконанні відповідних процесів над сигналом фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваного процесу, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні після кожного проведеного перетворення.

7. Виділити фрагмент звукової програми з часовим інтервалом 30...60 сек. Відкрити меню **Effects** (Ефекти) та виконати перетворення сигналу за рахунок введення окремих ефектів у сигнал. Розглянути не менше **8 ефектів**, серед яких можуть бути такі: **Amplitude Modulation, Chorus, Distortion, Flange/Wah-Wah, Reverb, Simple Delay, Smooth/Enhance, Vibrato** тощо.

Спостерігати за формою сигналу після відповідного ефекту та прослуховувати зміни у звучанні виділеного фрагменту. (**Після кожного перетворення відновлювати початковий стан сигналу за допомогою функції скасування (Undo)**).

При створенні відповідних ефектів з сигналом фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням створюваного ефекту, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні для кожного ефекту.

8. Виділити фрагмент звукової програми з часовим інтервалом 30...60 сек. Відкрити меню **Process** або **DirectX** (Обрані ефекти **MAGIX**) та виконати оброблення звукового сигналу, застосовуючи оброблення за частотою та оброблення за рівнем або динамічним діапазоном. Для оброблення частотної характеристики розглянути декілька (не менше 2, наприклад, графічний і параметричний) еквайзерів в меню **Process/EQ**. Оброблення рівневих параметрів або динамічного діапазону проводиться, наприклад, через меню **Effects/Graphic Dynamics, Multi-Band Dynamics** (розглянути не менше **4 видів** динамічного оброблення, до яких можуть бути додані системи шумозниження – **Gate**).

Спостерігати й проаналізувати форму сигналу після проведення відповідного оброблення та прослуховувати зміни у звучанні виділеного фрагменту. (**Після кожної обробки відновлювати початковий стан сигналу за допомогою функції скасування (Undo)**).

При проведенні відповідного оброблення сигналу фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням режиму обробки, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі, описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні для кожного оброблення.

*При виконанні пунктів 6, 7, 8 прослуховування сигналу з проведеною операцією можна виконувати натискаючи віртуальну кнопку **Preview (Передперегляд)**, що є в більшості програмних засобів, а порівняння звучання з та без оброблення чи ефекту можна робити натискаючи віртуальну кнопку **Bypass (Відключення)**.*

9. Підключити до лінійного входу звукової карти програвач компакт-дисків. Включити ПКД у мережу живлення. Через параметри налаштування звукової карти комп'ютера встановити джерело звуку - лінійний вхід, а рівень вхідного сигналу, приблизно, 2/3 від максимального значення.

10. Встановити тестовий компакт-диск (або будь-який інший музичний компакт-диск) із записаними музичними фрагментами в програвач компакт-дисків (ПКД) і включити режим відтворення. Режим відтворення включається або автоматично, або натисненням клавіші «Play» після повного завантаження каретки з диском в шахту.

Обрати музичний фрагмент , що відповідає Вашому уподобанню музики за стилем, звучанням тощо. Вибір фрагментів здійснювати клавішами «Перехід

вперед, назад» по фрагментах, прискорене відтворення.

11. Створити новий файл. Включити на транспортній панелі режим запису звукового редактора і виконати запис звукового фрагменту. Для цього натиснути відповідну віртуальну кнопку у підвікні модуля запису. (Запис виконувати впродовж декількох хвилин).

12. Через меню **Process** і модуль **Normalize** виконати нормалізацію рівня сигналу до значення -1 дБ. Через модуль **Fade** створити збільшення та зменшення рівня сигналу на початку й у кінці фрагменту.

13. Оцінити рівень та спектр звукового файлу до оброблення за допомогою вбудованих регулятора рівня та спектроаналізатора. При виконанні даного пункту фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням спектру, що потім вклеюється у протокол.

14. Для всього фрагменту провести додаткове оброблення сигналу із застосуванням віртуальних (програмних) регуляторів тембру, пристроїв динамічного оброблення, пристроїв звукових ефектів, покращуючи на Ваш смак звучання. Описати звучання після застосування відповідного оброблення (розглянути не менше **6 видів** оброблення). При виконанні відповідного оброблення сигналу фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваного процесу, що потім вклеюється у протокол.

15. Оцінити рівень та спектр звукового файлу після оброблення за допомогою вбудованих регулятора рівня спектроаналізатора. При виконанні даного пункту фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням спектру, що потім вклеюється у протокол.

Порівняти параметри сигналу до та після обробки.

16. Зберегти файл в одній із студентських папок з ім'ям, в якому зазначені всі члени бригади. Цей файл надалі надається для прослуховування викладачу під час захисту лабораторної роботи як підтвердження виконаної роботи.

17. Підключити мікрофон до мікрофонного входу ПК. Через параметри налаштування звукової карти комп'ютера встановити джерело звуку - мікрофон, а рівень вхідного сигналу, приблизно, 2/3 від максимального значення.

18. Виконати п.п. 11...16.

П.п. 1...8 виконуються впродовж перших 2 годин комп'ютерного практикуму, а п.п. 9...18 - впродовж наступних 2 годин комп'ютерного практикуму.

У звіті про лабораторну роботу привести:

- структурну схему лабораторного стенда;
- короткий опис призначення та функціональних можливостей звукового

редактора Sound Forge;

- описи розглянутих ефектів та зображення (скріншоти) їх підвікон;
- опис обробок із зображенням вікон (скріншотів), застосованих для записаного фрагменту та порівняльний аналіз рівневих та спектральних характеристик сигналів до та після обробки.

У звіті обов'язково зробити індивідуальний висновок кожного студента про суб'єктивну оцінку ергономічності і функціональності застосування редактора Sound Forge у редагування звукових програм та якості виконуваних операцій.

Питання для самоперевірки

1. В чому полягає сутність редагування звукових файлів при застосуванні звукового редактора Sound Forge.
2. Визначте основні переваги редагування і обробки звукових сигналів при застосуванні звукового редактора Sound Forge.
3. Які найбільш поширені операції нелінійного монтажу можна виконувати за допомогою звукового редактора Sound Forge.
4. Наведіть найбільш застосовувані звукові ефекти при монтажі звукових програм у звуковому редакторі Sound Forge.
5. Які засоби контролю сигналу передбачено у звуковому редакторі Sound Forge.
6. Які види еквалізації сигналу передбачені у звуковому редакторі Sound Forge.
7. Які види динамічної обробки сигналу передбачені у звуковому редакторі Sound Forge.
8. Які звукові ефекти передбачені у звуковому редакторі Sound Forge.
9. Які оригінальні, на вашу думку, ергономічні рішення використані у звуковому редакторі Sound Forge.
10. Які переваги та недоліки, на вашу думку, можна зазначити для редактора Sound Forge.

Література [1,2,4,6,8,9].

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ № 3

Ознайомлення з функціональними можливостями та особливостями практичного застосування багатоканальної віртуальної студії Nuendo

(Робота передбачає виконання її впродовж трьох занять, тобто, 6 годин аудиторного навантаження).

Мета роботи: визначити функціональні можливості та особливості застосування віртуальної багатоканальної студії Nuendo, набути навичок роботи з віртуальною студією.

Опис роботи

Робота полягає в ознайомленні з функціональними можливостями та особливостями застосування віртуальної багатоканальної студії **Nuendo** для створення, монтажу та редагування звукових програм. У процесі виконання лабораторної роботи студент має вивчити призначення віртуальних елементів керування програмними засобами, набути навичок роботи з програмою, визначити, який вплив на звучання і, відповідно, на суб'єктивне сприйняття сигналів слухачами, чинить застосування програмних засобів формування і монтажу звукових фонограм.

У роботі передбачено запис мовного сигналу у віртуальний (програмний) апарат звукозапису віртуальної студії, інвертування музичних фрагментів з накопичувача ПК, робота у режимі «караоке» з подальшим монтажем фрагменту, монтаж звукового фрагменту, оброблення звукової фонограми програмними засобами віртуальної студії, відтворення звукової програми з прослуховуванням за допомогою головних стереотелефонів індивідуально для кожного студента.

Робота передбачає значних затрат часу на самостійну роботу студента з ознайомлення із програмою. А також робота передбачає виконання її впродовж трьох занять, тобто, 6 годин аудиторних занять, або виконання як самостійної роботи у домашніх умовах.

Джерелами сигналів при створенні звукового фрагменту є мікрофон, що підключений до звукової карти ПК через попередній мікрофонний підсилювач та звукові фрагменти на компакт-дисках або на накопичувачі ПК тощо.

Макет для дослідження віртуальної багатоканальної студії Nuendo наведено на рис КЗ.1.

Лабораторний стенд складається з:

джерел звукових сигналів – двох мікрофона, один з яких встановлений у

акустичній камері, та ПКД;

мікшерного пульта;

персонального комп'ютера;

контрольного підсилювача з двома (чотирма) парами стереонавушників для слухового контролю звукових фонограм, записаних на компакт-дисках або звукових моніторів чи мультимедійних акустичних систем;

тестових компакт-дисків із записом різних сигналів.

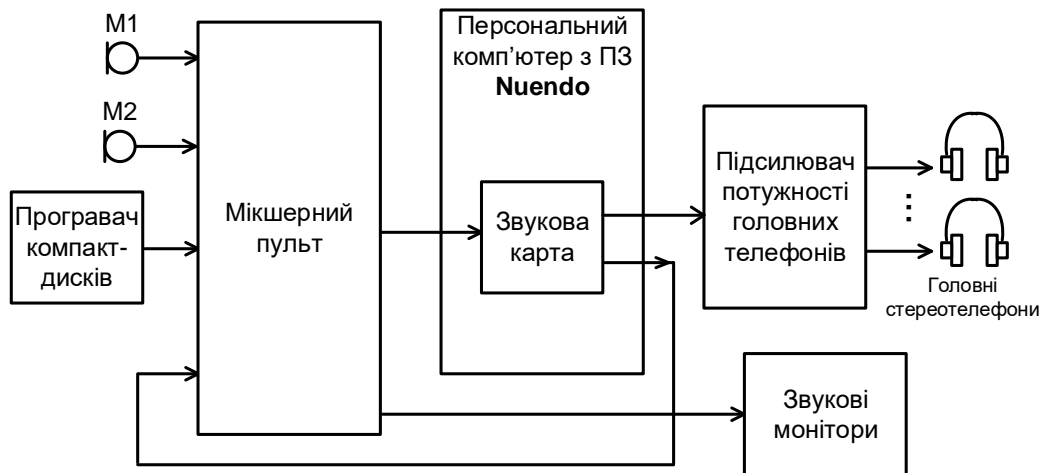


Рисунок К3.1 – Структура макету для дослідження віртуальної багатоканальної студії Nuendo

Опис програми Nuendo

Опис програмного засобу Nuendo зроблено на підґрунті матеріалів, отриманих за посиланням <http://wikisound.org/Cubase>.

Nuendo (Steinberg Nuendo) - професійна комп'ютерна програма, що створена фірмою Steinberg, призначена для роботи з цифровим аудіо, зокрема, проведенням нелінійного монтажу звукових програм, озвученням відео в т.ч. фільмів, ТВ програм, реклами, радіопередач тощо, а також створення музики. Має можливості роботи з аудіо файлами різних форматів, а також MIDI-даними за рахунок вбудованого секвенсора. Підтримує технологію **VST**.

Програма Nuendo є, по суті, віртуальною лабораторією звуку або віртуальною багатоканальною студією звукозапису з віртуальними інструментами і розширеними можливостями з автоматизації роботи зі звуком. Наявність розвинутої маршрутизації сигналу, зокрема, додаткових посилань, дозволяє стверджувати, що програма Nuendo - дійсно віртуальна звукова лабораторія. Вона надає користувачеві небувалу свободу в конструюванні віртуального мікшера і створенні різноманітних схем маршрутизації.

Nuendo - один з найпотужніших інструментів для будь-якого роду медіа

продукції, розроблений для виробництва звуку для фільмів, телебачення, відео або ігор з можливістю забезпечення просторовості звучання.

Спочатку Nuendo створювалась для пост-продакшн та мастерінгу, однак, з часом стала виконувати функції повноцінної цифрової звукової робочої станції як для запису звукових багатоканальних фонограм, так і для створення багатоканального звукового супроводу відеоконтенту з просторовими каналами та ефектами.

Особливості та переваги багатоканальний віртуальних студій, зокрема, програми Nuendo:

- широкі можливості запису, обробки і зведення аудіо, зручне редагування автоматизованих треків, висока ергономічність інтерфейсу;
- хороший дизайн, що відрізняється лаконічністю, а також інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- нескінченна кількість рівнів скасування операцій;
- широкі можливості створення просторового багатоканального звуку;
- є багат шаровим повноцінним високоякісним звуковим редактором;
- висока якість софтверного змішування звуку;
- багатфункціональний віртуальний мікшер з можливістю побудови складних конфігурацій із використанням до 64 групових каналів;
- високоточне регулювання параметрів, зокрема, дискретність регулювання гучності складає 0,01 дБ, що дозволяє отримати гладкі переходи при змінах рівня із записом і відтворенням автоматизації;
- можливість підключення VST-інструментів і всіх необхідних функцій MIDI-редагування, знаходити цікаве звучання, створювати авторський звук;
- підтримка plug-ins двох стандартів: найпоширенішого стандарту - DirectX і власного стандарту VST-додатків – VST;
- підтримка багатьох форматів звукових файлів (табл. К3.1);
- можливість інтеграції "Pinnacle X-Send" і "Warp to Picture";
- можливість автоматизації процесів управління;
- наявність незалежних вихідних шин для контрольного прослуховування "Control Room" і "Headphone Monitoring", які не змінюють специфічні налаштування вихідного каналу "Main Mix";
- наявність шести зовнішніх входів такі як DAT, Tape, CD або будь-який інший можуть бути легко вибрані для негайного відтворення на будь-яку шину "Studio", "Track", "Headphone" або "Control Room";
- можливість встановлення чотирьох незалежних «студій». Кожна отримує свою подачу сигналу з будь-якого звукового каналу, групи каналів або каналу повернення ефектів в мікшері, який має тепер всі функції студійних посилок з регулюванням гучності і панорамуванням, а також перемикачами Pre Fader / Post Fader;

Таблиця К3.1 - Формати файлів програми Nuendo

| Назва | Розширення | Призначення |
|--|------------------------------------|--|
| Nuendo Project File (файл проекту) | npr | Містить всю інформацію про віртуальному проекті, включаючи налаштування віртуального мікшера, автоматизацію і plug-ins, посилання на звукові файли, розташування об'єктів на мультитреки |
| Основні формати звукових файлів: AIFF, WAV, Real Audio, MPEG LayerS, Windows Media Audio, Broadcast Wave | aif, wav, rm, mp3, wma, wav | Містять цифрові аудіодані |
| Відеофайли: Quick Time Video, AVI Video, MPEG Video | mov, qt, avi, mpg, mpeg | Містять відео-та аудіо дані |
| MIDI-файли | mid | Містять MIDI-дані |
| Імпортовані файли, що містять дані (додатково, крім перерахованих вище): AIFC, REX (ReCycle), SD2(Sound Designer II) | aif, rex, AC3, sd2 | Містять аудіодані |
| Pool File (Library) | npl | Бібліотека звукових і відеофайлів |
| Key Commands File | key | Містить налаштування "гарячих" клавіш |
| VST Mixer Settings | vmx | Містить налаштування віртуального мікшера |
| Імпортовані файли проектів: Open Media Framework Inter - change (OMFI), OpenTL, Premiere Generic EDL, Cubase Song | omf, tl, edl, all | Імпортовані файли проектів, створені в інших додатках. (OMFI - незалежний формат, призначений для обміну між додатками.) |
| Експортовані файли проектів: OMFI, OpenTL | omf, tl | Експорт проекту Nuendo у формати файлів інших програм |

- наявність функції "Talkback", що дозволяє звукорежисерам розмовляти

безпосередньо з музикантами, дикторами в будь-який зі «студій»;

- достатньо просте клавіатурне управління більшістю режимами роботи та можливість застосування подвійних автоматизованих джойстиків, що дозволяє безпосередньо управляти surround панорамуванням;

- наявність незалежної шини для забезпечення моніторингу звуку в студії виконавцями;

- тощо.

При завантаженні програми відкривається головне вікно (пусте). Для початку роботи необхідно створити проект. Проект Nuendo містить конфігурацію мультитреків і віртуального VST-мікшера. Створення проекту починається з виконання команди меню **File>New Project**. При цьому відкривається діалогове вікно **New Project**, в якому відображаються шаблони проектів у вигляді списку.

Обираємо базовий шаблон і зазначаємо місце розташування робочої папки проекту.

Після проведення підготовчих операцій проект буде створений і в головному вікні програми відкриється вікно **Nuendo Project** - нове вікно з відповідною кількістю треків (каналів) (рис. К3.2).



Рисунок К3.2 – Головне вікно програми Steinberg Nuendo

Для інтерфейсу вікна **Nuendo Project** всі основні елементи управління

розташовані у верхній секції (**Toolbar**); під елементами керування розташована інформаційна панель **Info Line**; в нижній частині вікна розташовуються зліва - секція треків (**Track List**) і справа - секція об'єктів (**Event Display**). Кордон між цими секціями можна переміщати.

Для доступу до налаштувань в меню **Project** передбачено окремий пункт - **Project Setup** (комбінація клавіш **SHIFT + S**).

Панель інструментів **Toolbar** (рис. К3.3) традиційно займає верхню частину вікна **Nuendo Project** і являє собою ряд віртуальних кнопок і розкритих списків (рис. К3.2).

У Nuendo можна одночасно працювати з декількома проектами. Зробити активним один з проектів дозволяє кнопка-індикатор (**Activate Project**), яка розташована в лівому верхньому кутку.

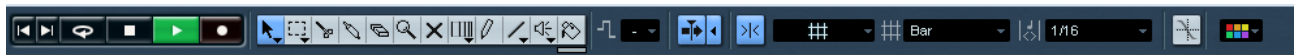


Рисунок К3.3 - Панель інструментів редагування проекту

Функціональне призначення кнопок панелі **Toolbar** наступне (зліва направо):

- перехід до попереднього маркера або початку;
- перехід до наступного маркера;
- циклічне відтворення;
- зупинка транспорту;
- відтворення;
- запис;
- виділення і редагування об'єкта;
- виділення і редагування діапазону;
- розрізання об'єктів;
- склеювання об'єктів;
- стирання об'єктів;
- зміна масштабу;
- приглушення об'єктів;
- інструмент малювання ліній автоматизації, MIDI-повідомлень і об'єктів, а також редагування на рівні відліків;
- інструмент контрольного прослуховування в режимі підчищення або відтворення;
- **Autoscroll**, що відповідає за автоматичну прокрутку вікна проекту при відтворенні;
- **Snap** - включення функції прив'язки, типів та режимів прив'язки;
- **Snap to Zero Crossing** - прив'язка до нульового відліку. Редагування

Audio відбувається з автоматичним пошуком і прив'язкою до найближчого відліку з нульовою амплітудою. Цей режим оберігає від клацань в місцях стикування об'єктів;

Для зміни масштабу у правому нижньому кутку вікна проекту розташовані два слайдера (**slider**), призначені для управління масштабом по горизонталі і по вертикалі (див. рис. К3.2). Слайдер **Waveform Zoom**, розташований у правому верхньому куті вікна проекту, змінює масштаб відображення форми хвилі об'єкта.

Для створення та додавання треків у Nuendo існує меню **Project → Add Track**. Крім того, треки можна створювати (додавати) за допомогою контекстного меню, якщо натиснути правою кнопкою миші в секції **Track List**. Максимальна кількість аудіотреків у Nuendo обмежено числом 500. Кожний аудіотрек автоматично закріплює за собою окремий канал віртуального мікшера.

Елементи управління аудіотреку (рис. К3.4) наступні (зліва направо):



Рисунок К3.4 - Елементи управління аудіотреку

- кнопка **M (Mute)** - приглушення треку;
- кнопка **S (Solo)** - включення режиму індивідуальне прослуховування треку;
- поле назви треку;
- кнопка запису (**Record Enable**) включає режим запису аудіо треку;
- кнопка прослуховування (**Monitor**) включає режим моніторингу;
- кнопки зчитування та запису треку;
- кнопка включення звукових ефектів, що обираються окремою панеллю;
- кнопка створення розриву у колі мікшера для підключення умовно зовнішнього пристрою обробки звуку;
- кнопка включення еквайзера;
- кнопка створення додаткового посилення;
- кнопка синхронізації за часом або ритмом;
- кнопка **Lock** - блокування треку. У режимі блокування всі операції деструктивного і недеструктивного редагування на треку заборонені. Жоден об'єкт не можна скопіювати або перетягнути з заблокованого треку або на заблокований трек;

- Індикатор - відображає рівень запису/відтворення.

Робоча область в програмі Nuendo - простір, обмежений спеціальними маркерами **L** і **R** (які надалі будуть називатися локатори) або область редагування проекту.

Установка лівого локатора в поточній позиції курсора мультитреку забезпечується клавішами **CTRL + 1** на додатковій клавіатурі, правого - **CTRL + 2** на додатковій клавіатурі. Утримуючи клавішу **CTRL** або **ALT**, можна перетягувати відповідно лівий або правий локатор

Крім локаторів на **Marker Track** можна розміщувати звичайні маркери. Робиться це за допомогою клавіші **Insert** або інструментів **Draw** або **Object Selection**.

Інтерфейс Nuendo побудований таким чином, що багато операцій виконуються за допомогою контекстного меню, яке викликається традиційно - правою кнопкою миші. Найбільше число команд містить контекстне меню аудіотреку. Для його виклику необхідно натиснути правою кнопкою миші у вільній області між елементами управління. На додаток до цього, у Nuendo реалізована ідея адаптивного контекстного меню. Причому контекст тут - не лише поточна позиція курсора миші, але і послідовність дій користувача. Тому програма постійно підлаштовується - комбінує списки контекстного меню.

Окрема транспортна панель або дека призначена для управління процесами запису, відтворення та "перемотування".

Викликається панель опцією **Transport Panel** меню **Transport** або запрограмованою "гарячою" клавішею (рис. К3.5).

Призначення віртуальних кнопок наступне:



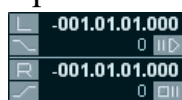
 (**Punch In**) - активізація режиму **Punch**. Якщо кнопка **Punch In** натиснута, то запис почнеться автоматично при перетині курсором лівого локатора в режимі відтворення.



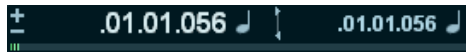
Рисунок К3.5 - Транспортна панель

(**Punch Out**) - автоматичне вимикання запису при перетині курсором правого локатора.

 (**Cycle On / Off**) - включення / виключення режиму циклічного відтворення або запису.



(**Locators**) - поля введення і відображення координат локаторів.



(Position Display) - поле, в якому відображається і вводиться позиція курсора мультитреку. Поруч розташований список, що розкриває формати відображення часу (**Display Format**).



(Position Slider + Nudge buttons) - повзунок переміщення курсору мультитреку і кнопки точного підстроювання позиції: **Nudge Position left** і **Nudge Position right**.



(Go to Project Start)



(Go to Project End) - позиціонування курсора на кордонах проекту.

- **Rewind** - перемотування вліво (клавіша - на додатковій клавіатурі);
- **Fast Forward** - перемотування вправо (клавіша + на додатковій клавіатурі);
- **Stop** - зупинка (клавіша 0 на додатковій клавіатурі);
- **Play** - відтворення (клавіша Enter на клавіатурі);
- **Record** - запис (клавіша * на додатковій клавіатурі).



(Tempo Track as Master On / Off) - включення / відключення режиму управління темпом від Темпо-треку.



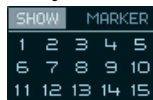
(Metronome Click On / Off) - включення / відключення метронома.



(Synchronization On / Off) - включення / відключення режиму синхронізації.



(The Tempo and Time Signature Display) - дисплей, що відображає темп, музичний розмір і режим синхронізації.



(Marker) - панель швидкого доступу до маркерів. Кнопка **Show** викликає вікно **Marker**. Кнопки **L**, **R**, **3**, ..., **8** переміщують курсор в позицію маркера. Вони теж дублюються клавішами на додатковій клавіатурі:

- лівий локатор **L** - клавіша **1** (на додатковій клавіатурі);
- правий локатор **R** - клавіша **2** (на додатковій клавіатурі);
- маркери **3-8** - відповідно, від клавіші **3** до клавіші **8** (на додатковій клавіатурі).

У Nuendo на високому рівні забезпечена маршрутизація аудіопотоків через систему шин (Bus System). Враховуючи це, програма Nuendo дозволяє обійтися без зовнішнього цифрового мікшера, хард-диск рекордера і MIDI-секвенсора, адже всі їх функції вона бере на себе.

Як VST-додаток Nuendo базується на системі шин **Bus System**, яка забезпечує інтеграцію VST з наявними апаратними засобами.

Це означає, що основу системи складає віртуальний мікшер VST Mixer з VST-входами (**VST Inputs**) і VST-виходами (**VST Outputs**). VST-входи і VST-виходи призначені на відповідні ASIO-порти звукового обладнання,

встановленого в комп'ютері.

Система шин **Bus System** забезпечує ефективну маршрутизацію аудіопотоків. Вона дає можливість їх виведення з віртуального середовища в зовнішні апаратні пристрої обробки. Дозволяє здійснювати подальше введення для запису результатів на аудіодоріжки. В якості зовнішнього пристрою може виступати, наприклад, цифровий мікшер з вбудованою обробкою.

Кількість шин (**Output Bus**) визначається тільки конфігурацією обладнання, встановленого на комп'ютер.

Головним елементом маршрутизації є віртуальний мікшерний пульта, який є невід'ємною частиною Nuendo, тому його можна побачити або майже повністю у вікні **VST Mixer**, або по частинах в інших вікнах.

Мікшер має складну структуру. Тому навіть у вікні з **VST Mixer** не видно всіх його складових. Список всіх панелей віртуального мікшера розташований в меню **Devices** і дублюється "гарячими" клавішами. Безпосередньо до мікшера мають відношення наступні панелі:

- **VST Mixer** - віртуальна консоль;
- **VST Send Effects** - панель Send-ефектів (ефектів посилу);
- **VST Master Effects** - панель майстер-ефектів (оброблення сумарного сигналу).

На рис. К3.6 зображений зовнішній вигляд панелі VST Мікшер для шести каналів.



Рисунок К3.6 - Панель VST Мікшер

При формуванні маршрутів використовується панель **VST Mixer**, проте самі канали-доріжки створюються у вікні проекту.

У вікні **VST Mixer** загальна панель (**Common Panel**) розташована ліворуч і доповнена кнопкою **Show Master**. Загальна панель (**Common Panel**) містить

кнопки глобального відключення режимів **Solo (Solo Off)** і **Mute (Mute Off)**.

Кнопки **Read** і **Write All** секції **Automation** загальної панелі включають/вимикають режим відтворення/запису автоматизації відразу на всіх каналах.

Програма Nuendo забезпечує швидкий доступ до налаштувань каналу через панель **VST Channel Settings**.


Панель **VST Channel Settings** викликається швидко і просто через будь-яку з кнопок: **FX**, **EQ** і **Ins** секції **Track List** у вікні **Nuendo Project**, або аналогічними способами через ці ж кнопки з панелі **VST Mixer**.

Вікно **VST Channel Settings** наведено на рис. К3.7.




Рисунок К3.7 – Вікно VST Channel Settings

Кожен аудіотрек, вихід VST-інструменту і канал віртуальної шини ReWire займає один каналний осередок (**Channel strip**) VST-мікшера. Вікно **VST Channel Settings** відображає цю клітинку в розгорнутому вигляді. Управління каналом містить велику кількість елементів, які повинні зберігатися в згорнутому вигляді до моменту їх використання. Тому налаштування каналу проводиться у вікні, що представляє собою розгорнуту проекцію віртуального мікшера.

Канал, для якого викликана панель **VST Channel Settings**, автоматично виділяється. Виділення каналів і доріжок може відбуватися незалежно один від одного. Це виділення збігається, якщо викликана панель **VST Channel Settings** у вікні **Nuendo Project**. У вікні **VST Mixer** канал виділяється кнопкою-індикатором  (**Select Channel**) каналної комірки (**Channel strip**).

Зліва у вікні **VST Channel Settings** розташована загальна панель (**Common Panel**) глобальних налаштувань. Панель називається загальною, тому що її елементи керування відображаються у вікні **VST Channel Settings** будь-якого каналу, а настройки є спільними для всіх каналів.

Кнопка **Init**  скидає всі налаштування каналу в первинний стан, а кнопки **Copy**, **Paste** дозволяють копіювати налаштування одного каналу на інші через внутрішній буфер обміну. Для цього потрібно на зразковому каналі натиснути **Copy**, перейти через список на інший канал і натиснути **Paste**. При необхідності процедуру можна повторити для решти каналів, адже налаштування зберігаються в пам'яті до наступної команди **Copy** або закриття проекту. Якщо в пам'яті є налаштування, то кнопка **Paste** підсвічується червоним світлом.

У Nuendo можна задати різні режими регулювання для елементів управління мікшера, за що відповідає сторінка **User Interface - Controls** в додаткових налаштуваннях **Preferences**. Сторінка містить два списки, що розкриваються **Knob Mode** і **Slider Mode**.

Елементи управління мікшера Nuendo складаються з слайдерів (**slider**) і ручок (**knob**).

Список **Slider Mode** містить три режими управління слайдерами.

- **Jump** - в цьому режимі клацання мишею вище або нижче слайдера змушує його буквально зробити "стрибок" (**Jump**) в цю позицію. Режим зручний для швидкого зсуву слайдера, але не захищає від випадкових зрушень.

- **Touch** - режим, що вимагає обов'язкового перетягування слайдера. Повністю захищає від випадкового зсуву.

- **Ramp** - режим, фактично представляє собою уповільнений режим **Jump**. У ньому кожен клацання миші вище або нижче слайдера зміщує його на невеликий крок. А утримання кнопки миші натиснутою викликає плавний рух слайдера до курсора миші.

Для управління ручками (**Knob**) також передбачено три режими.

- **Circular** - в цьому режимі ручку можна обертати мишею або позиціонувати клацанням в конкретній точці в межах діаметра ручки.

- **Relative Circular** - режим, аналогічний попередньому. Але в ньому виключена можливість швидкого позиціонування клацанням.

- **Linear** - режим, в якому обертання замінюється лінійним рухом миші по вертикалі або по горизонталі. Потрібно клацнути в межах діаметра ручки і почати лінійне рух. На нашу думку, даний режим найбільше підходить для запису автоматизації обертання ручок, адже точні лінійні рухи мишею виконувати легше, ніж кругові.

У програмі Nuendo розвинута система групування каналів, що дає можливість за допомогою миші змінювати декілька параметрів *одночасно* для каналів, що об'єднані у групи. Звичайно, не всі параметри каналів, об'єднаних у групу, є необхідність регулювання. Групування каналів дозволяє *одночасно* змінювати стільки параметрів, скільки забажає користувач.

У групі, наприклад, зберігається відносне положення фейдерів, однак такі

елементи регулювань як: регулятори панорами, секція **Channel Inserts**, маршрутизація входів і виходів каналу не об'єднуються в групи.

У групи можна пов'язувати тільки попередньо виділені канали. Для виділення групи потрібно спочатку при натиснутій клавіші **SHIFT** клацнути по кнопці **Select** кожного каналного осередку **Channel Strip**. Потім вибрати пункт **Link Channels** в контекстному меню панелі **VST Mixer** (комбінація клавіш **CTRL + G**).

Для видалення групи призначена операція **Unlink Channels** (комбінація клавіш **CTRL + U**). Вона розформовує групу, роз'єднуючи канали. Для її проведення досить виділити тільки один канал, що входить в групу.

Існують деякі неочевидні прийоми управління регуляторами, які можна виконати з клавіатури у вікні **VST Mixer**. Серед них:

- Синхронно зсунути фейдери виділених каналів можна клавішами ↓ або ↑.
- Якщо клавішу ↓ або ↑ натиснути і утримувати, то фейдери виділених каналів починають плавний рух, відповідно, вниз або вгору.
- Клавіші ← і → переміщують статус виділеного каналу, відповідно, вліво і вправо по всіх каналним осередкам VST-мікшера.
- Швидке виділення групи сусідніх каналів здійснюється клавішами ← і → утримуючи клавішу **SHIFT**.
- Група розформовується повторним натисканням клавіші ← або → с віджатою клавішею **SHIFT**.

Таким чином, управляти віртуальним мікшером можна досить ефективно, використовуючи всього п'ять клавіш.

Маршрут аудіопотоку в каналі виглядає наступним чином.

Сигнал послідовно проходить чотири слоти **Insert**-ефектів (підключаються в розрив) секції **Channel Inserts**. Ефект самого верхнього слоти обробляє звук перший в колі **plug-ins**.

Потім сигнал обробляється модулем **EQ** (еквалайзер) і надходить на регулятори гучності і панорами. Залежно від стану кнопки **pre (pre Fader)** в слот секції **Channel Sends** сигнал надходить: до регулятора гучності (панорами) і кнопки **Mute** - якщо натиснута кнопка **pre**, або після них - при вимкненому кнопці **pre**.

Секції **Channel Inserts**, **Channel Sends** і **EQ** мають режим обходу ефектів **Bypass**.

Контроль рівня сигналу у каналі здійснюється вимірювачем, що складається з двох модулів: **Level Meter** і **Clip Indicator** (рис. К3.8). Режими вимірювання модуля **Level Meter** вибираються за допомогою кнопок **Fast** і **Hold** загальної панелі (**Common panel**) у вікні **VST Mixer**. Якщо обидві кнопки відтиснуті, то індикатор імітує роботу стандартного VU-метра. Кнопка **Fast** переводить його в режим динамічної індикації, коли вимірювач сильніше реагує на динаміку

сигналу.

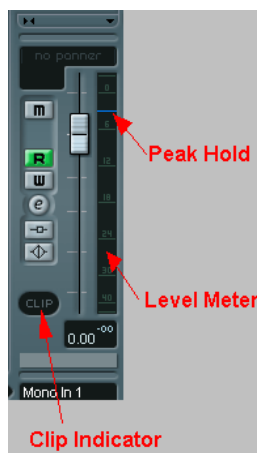


Рисунок К3.8 - Вимірювач рівня каналу

Кнопка **Hold** включає режим утримання індикації найвищого пікового рівня. Час утримання регулюється в додаткових установках **Preferences** на сторінці **VST** в поле **VU-Meter Peak's Hold Time**.

Крім цього, максимальний піковий рівень відображається в числовому полі поруч з модулем **Clip Indicator**. Для оновлення показань числового поля досить клацнути на регуляторі гучності або на модулі **Clip Indicator**.

Рівень на вихідних шинах **Output Bus** (панель **VST Outputs**) не повинен перевищувати 0 дБ.

Запис в Nuendo можна виконувати як послідовно (**Track after Track**), так і паралельно на всі треки (багатоканальний запис), обираючи при цьому різні формати звукового файлу.

Для запису на окремий трек обирається активним один із VST-входів, тобто один із каналів мультитреку. Перед записом в режимі ручного управління моніторингом (**Manual**) встановлюється оптимальний рівень сигналу запису за допомогою зовнішнього мікшера, або мікшера звукової карти, а вимірювання рівня здійснюється каналним індикатором.

Контроль рівня запису можна зробити двома способами:

- Приблизно оцінити рівень за допомогою трекового індикатора, натиснувши кнопку **Record Enable** або **Monitor**.
- Більш точний спосіб - натиснути кнопку **Record Enable, Monitor** або **In** у вікні **VST Mixer**.

Після налаштування рівня можна приступати до початку запису.

Для цього потрібно повернутися у вікно **Nuendo Project**, натиснути кнопку **Record Enable** (над кнопкою **Monitor**) і запустити запис кнопкою **Record** на транспортній панелі.

При такій послідовності дій запис почнеться з поточної позиції курсора.

При запису програма "малює" імідж звукового файлу. Це відбувається, якщо відзначений прапорець **Create Images During Record** на сторінці **Event Display** в додаткових настройках **Preferences**.

Запис триватиме до зупинки кнопкою **Stop** транспортної панелі.

Результатом запису буде новий об'єкт - **Audio Event** в секції **Event Display** вікна **Nuendo Project** (рис. К3.9).

Назва об'єкта **Audio Event** складається з імені аудіотреку, на якому проводиться запис, і номера дубля. У прикладі на рис. К3.9 об'єкт має назву "Audio 03_00". Це означає, що на треку №3 була проведена перша стаття. Наступні записи будуть, відповідно мати назви об'єктів " Audio_01", " Audio_02" і т. д.

Якщо скористатися функцією скасування **Undo** (меню **Edit** → **Undo CTRL + Z**) або просто видалити об'єкти з мультитреку, то записані звукові кліпи будуть переміщені в корзину - **Trash**.

При запису у режимі **Punch on the Fly** (на льоту) під час відтворення періодично натискається кнопка **Record** на транспортній панелі (або клавіша * на додатковій клавіатурі), тим самим створюються на виділеному треку окремі фрагменти запису у реальному часі. Послідовність дій у цьому режимі така:

1. Включити режим відтворення кнопкою **Play**.
2. Коли курсор підійде до місця початку запису, натиснути кнопку **Record**.
3. Після того як запис закінчена, вимкнути режим - для цього знову натиснути на кнопку **Record**. При цьому відтворення триватиме до команди **Stop**.

Кожен повтор цієї послідовності операцій (цикл включення / виключення запису без зупинки) буде створювати новий аудіооб'єкт).

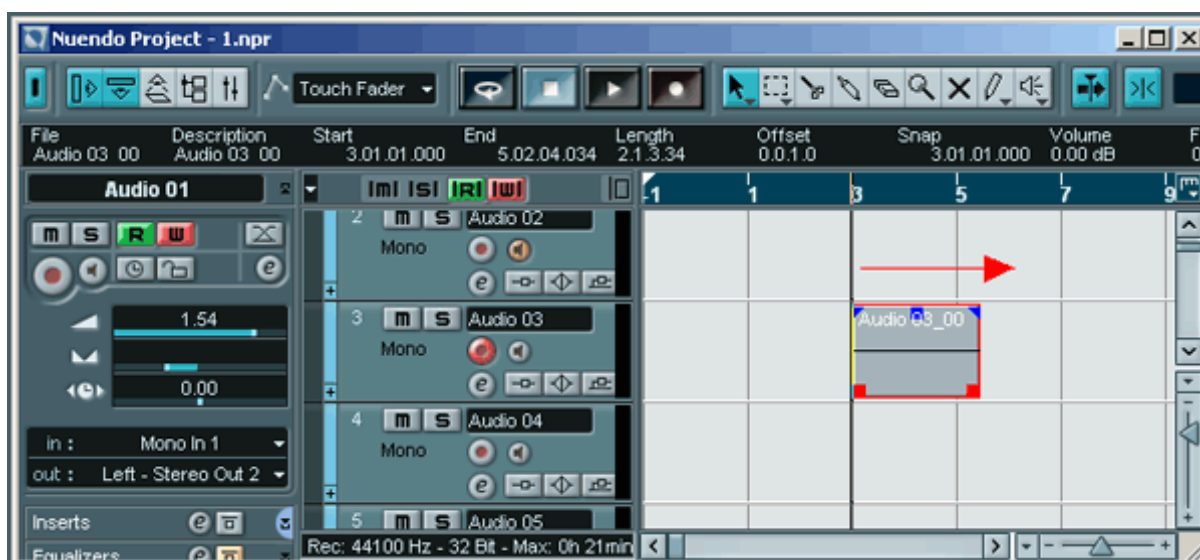


Рисунок К3.9 - Запис на аудіотрек

При запису і редагуванні часто потрібно переміщувати курсор. Найпростіший спосіб - клацнути мишею на лінійці **Ruler**.

Редагувати створений об'єкт запису **Audio Event** (фрагмент) можна маніпуляторами, які відображаються на фрагменті при його виділенні клацанням миші, і яких п'ять (рис. К3.10).

Маніпулятори з номерами **1, 2** (див. рис. К3.10) служать для зміни меж об'єкту: **Event Start** і **Event End**. Курсор миші видозмінюється при його наведенні на маніпулятор.

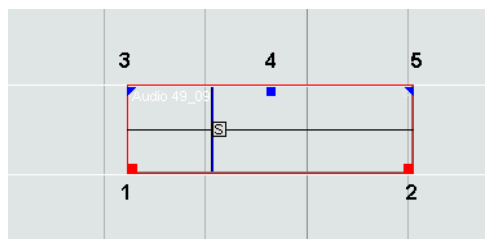


Рисунок К3.10 - Маніпулятори аудіооб'єкта

Якщо при цьому натиснути і утримувати ліву кнопку миші, то поруч з маніпулятором з'явиться напис, що містить інформацію про координати кордону і довжину об'єкта (рис. К3.10). При перетягуванні маніпулятора напис відображає його поточну позицію.

Маніпулятори з номерами **3, 4** (див. рис. К3.10) керують лініями плавної зміни гучності **Fade In** і **Fade Out**.

Ця операція не є повністю віртуальною і виконується деструктивно - зі створенням нової копії частини звукового файлу і перепризначенням посилання. Довжина частини звукового файлу дорівнює довжині лінії **Fade**. При перетягуванні маніпулятора **3** або **4** відображається напис, що містить поточну координату маніпулятора і довжину лінії **Fade** (рис. К3.10). При редагуванні **Fade** відповідно змінюється імідж звукового файлу. Це дозволяє оцінити зміни за зовнішнім виглядом.

Маніпулятор з номером **5** (див. рис. К3.10) потрібен для віртуального зміни гучності об'єкта.

Якщо перетягувати цей маніпулятор, то на екрані відображається поточний рівень гучності і глибина зміни (**Diff**) в дБ щодо попереднього рівня. Імідж звукової хвилі також оновлюється, даючи можливість візуальної оцінки.

Переміщення об'єкта або групи виділених об'єктів реалізується перетягуванням його за допомогою інструмента **Object Selection**. Переміщення об'єктів супроводжується інформацією про поточні координати точки синхронізації (**Sync Point**).

Якщо робити переміщення з натиснутою клавішею **CTRL**, то траєкторія


об'єкта буде зафіксована по вертикалі або по горизонталі. Будь-які переміщення по діагоналі будуть заборонені.


Зсув виділених об'єктів також виконується за допомогою кнопок **Move Left** і **Move Right** панелі інструментів **Nudge** і **Snap**. Переміщення об'єктів можна виконати через меню **Edit** і команди **Move to**.

Копіювання об'єкта може здійснюватися перетягуванням його (або виділеної групи) з натиснутою клавішею **ALT** інструментом **Object Selection**.

Також копіювання може бути виконано з командами меню **Edit. Duplicate** (комбінація клавіш **CTRL + D**) - дублювання виділеного об'єкта або групи. При цьому копія об'єкта розташовується відразу після оригіналу, стикуючись з його кордоном. При дублюванні групи копія зберігає взаємне розташування об'єктів.

При копіюванні можна користуватися традиційними: **Cut**, **Copy** і **Paste**, представленими однойменними командами меню **Edit**. Команда **Paste** виконує операцію вставки об'єкта **Audio Event** таким чином, щоб точка синхронізації **Sync Point** збігалася з поточною позицією курсора мультитреки. Спеціальна команда **Paste at Origin** здійснює вставку об'єкта в оригінальну позицію, тобто ту, в якій він був до операцій **Cut** або **Copy**.


Розрізання фрагменту виконується за допомогою віртуального інструменту **Split**  панелі **Toolbar**.

Якщо режим **Snap** (кнопка **Snap On / Off** ) активний, то перемістити інструмент **Split** можна тільки на фіксовані позиції. Поруч з інструментом **Split** відображається його поточна позиція, а на об'єкті - лінія розрізу.

Для розрізання досить клацнути лівою кнопкою миші, встановивши інструмент **Split** в потрібну позицію.

Об'єкти можна розрізати безпосередньо по лінії курсора мультитреку за допомогою команди **Split at Cursor** (комбінація клавіш **ALT + X**). Операція застосовується до виділених об'єктів. Якщо жоден об'єкт не виділений, то по лінії курсора розрізаються всі об'єкти на всіх доріжках мультитреку.

Розрізання об'єктів по межах обох локаторів **L** і **R** виконується за допомогою команди **Edit → Split Loop**. Команда **Split Loop** застосовується до виділених об'єктів або до всіх об'єктів, якщо жоден з них не виділено.

Склеювання проводиться за допомогою інструменту **Glue** (клей)  в напрямку від початку мультитреку. Операція склеювання має двоякий результат залежно від передісторії редагування.

Якщо склеїти два об'єкти **Audio Event** відразу після розрізання, то знову утворюється **Audio Event**. При цьому об'єкти після розрізання не повинні переміщуватися або редагуватися. У більш загальному вигляді це правило можна сформулювати так: якщо аудіоподії розташовуються послідовно один за одним, а їх внутрішні посилання розташовані також послідовно на звукові кліпи, то

склеювання утворює **Audio Event**. В інших випадках склеювання приводить до утворення "контейнера" **Audio Part**.

Виділені об'єкти можна згрупувати командою **Edit → Group**. З точки зору редагування група поводить себе як окремий об'єкт, тобто операції редагування застосовуються одночасно до всіх об'єктів групи. Об'єкти, що входять до групи, позначаються символом **g**.

Згруповані об'єкти роз'єднуються командою **Edit → Ungroup**.

Оброблення сигналів та формування звукових ефектів для фрагменту запису або об'єкта на відповідній доріжці мультитреку забезпечується підключенням plug-ins через секцію **Channel Inserts**, що призначена для підключення plug-ins в розрив Вставка (**Insert**). Для доступу до списку інстальованих plug-ins необхідно відзначити опцію **Plug-in Information** в меню **Devices**. Вікно **Plug-in Information** складається з двох вкладок: **VST Plug-ins** і **DirectX Plug-ins**.

На рис. К3.11 показана ця секція і список ефектів, який викликається клацанням в полі слоту з написом **No Effect**. Підключення ефекту виконується простим вибором його назви в списку.

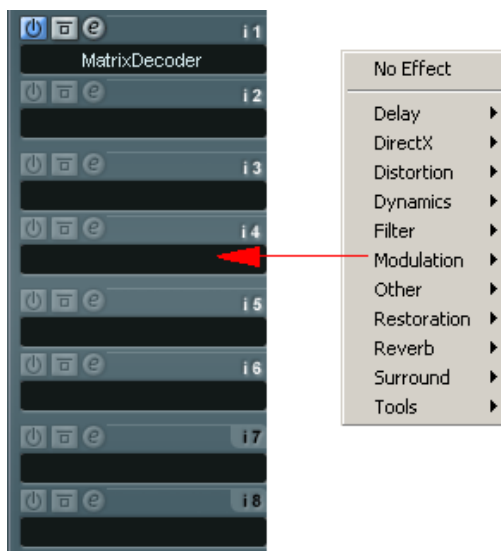




Рисунок К3.11 - Секція **Insert**-ефектів

Відключення ефекту проводиться вибором пункту **No Effect** списку plug-ins. Після підключення ефект знаходиться в неактивному стані, в режимі обходу (**Bypass**).

Для активізації ефекту потрібно натиснути кнопку **On** (позначена значком ). Доступ до вікна налаштувань ефекту здійснюється за допомогою кнопки **Edit** (позначена значком .

Якщо потрібно підключити ефект одночасно для всіх каналів, слід попередньо натиснути і утримувати клавішу **CTRL**.

Plug-in, підключений в слот, можна одночасно на всіх каналах активізувати

або деактивувати, якщо натиснути на кнопку  (On) з клавішею **CTRL**.

Режим обходу всіх **Insert**-модулів включається кнопкою  (**Bypass**).

Для визначення, які треки обробляються **Insert**-ефектами призначена кнопка-індикатор **Ins**, для цього необхідно клацнути по ній правою кнопкою миші (або лівою кнопкою, утримуючи **CTRL**). Такий спосіб управління відноситься і до решти кнопок-індикаторам **FX** і **EQ**.

Для формування додаткових посилянь сигналу (**Send**-маршрутів) в режимах маршрутизації передбачена секція **Channel Sends**. Вона складається з восьми слотів **Send** з регуляторами рівня посилення (**FX Send Level**) і дозволяє організувати вісім маршрутів з одного каналу.

Зміст списку **Sends** залежить від конфігурації віртуального мікшера і обладнання. А саме, від кількості групових каналів і шин **Output Bus**, а також від конфігурації майстер-шини, створеної у вікні **VST Master Setup** (кількості каналів).

Окремим компонентом вікна **VST Channel Settings** є параметричний графічний еквалайзер (рис. К3.12, а).



а

б

Рисунок К3.12 – Секція **Equalizer** (а) та регулювання за допомогою віртуального слайдера (б)

Інтерфейс цього еквалайзера побудований таким чином, що на побудову АЧХ потрібно максимум чотири клацання мишею. Дисплей (**Curve Display**), що відображає форму АЧХ, є активним. Якщо еквалайзер знаходиться в початковому стані, наприклад, після натискання на кнопку **Reset**, то на дисплеї відображається пряма лінія.

По осі X розташований звуковий частотний діапазон від 20 Гц до 20 кГц. По осі Y відкладено рівень сигналу в дБ. Глибина регулювання еквалайзера ± 24 дБ.

Побудова АЧХ виконується клацанням миші в точці з координатами X, Y.

Так як еквалайзер має чотири смуги, то залежно від координати X створюватиметься відповідна точка з номером від 1 до 4. Як тільки всі точки створені, подальша зміна АЧХ можна виконувати або за допомогою операції **Drag & Drop**, або за допомогою ручок еквалайзера. Для повторення процесу створення точок потрібно натиснути кнопку **Reset**.

Всі смуги еквалайзера - **Lo**, **Low Mid**, **Hi Mid** і **Hi** - представлені вертикальними секціями, кожна з яких складається з кнопки **On**, яка активізує обробку в частотній смузі, і ручок **Gain / Frequency** (рівень / частота) й **Q** (добротність, гострота кривої АЧХ-фільтра).

Наявність подвійної ручки **Gain / Frequency** пояснюється швидше вимогами дизайну програми, ніж зручністю регулювання. Тому для зміни параметрів еквалайзера зручніше користуватися наступним прийомом.

1. Натиснути і утримувати клавішу **ALT**.
2. Клацнути в одному з полів: **Gain**, **Frequency** або **Q**, при цьому повинен з'явитися віртуальний слайдер (рис. К3.12, б).
3. Виконати регулювання рухом миші вгору або вниз.

Регулювання за допомогою перетягування точок АЧХ на дисплеї теж має свої особливості. Звичайне перетягування точок зачіпає відразу два параметри: рівень **Gain** і частоту **Frequency**. Однак досить часто виникає завдання модифікації тільки одного параметра. Досягається це так:

- перетягування з натиснутою клавішею **CTRL** блокує всі параметри, крім рівня **Gain**;
- клавіша **ALT** залишає для регулювання тільки частоту;
- клавіша **SHIFT** блокує всі параметри, крім добротності.

Таким чином, натиснувши будь-яку з цих клавіш, можна працювати з АЧХ як би "в розрізі", тільки по одному параметру. При необхідності можна з клавіатури ввести точні значення в поля **Gain**, **Frequency** і **Q**.

Секції **Low Mid** і **Hi Mid** являють собою смугові фільтри, перебудовувані за частотою і добротністю. І залежно від рівня **Gain**, фільтр або виділяє, або придушує смугу. Секції **Lo** і **Hi** влаштовані інакше. Залежно від положення регулятора **Q** вони можуть працювати як три різних типи фільтрів.

- Числова індикація добротності означає, що секція **Lo** або **Hi** працює в режимі смугового фільтра.
- **Low S** - Low Shelving-фільтр для секції **Lo** і **High S** - High Shelving-фільтр для секції **Hi**.
- **High P** - High-Pass-фільтр (ФВЧ) для секції **Lo** і **Low P** - Low-Pass-фільтр (ФНЧ) для секції **Hi**.

Установки еквалайзера можуть бути збережені кнопкою **Store** в секції **Presets**. Пресет зберігається під типовим ім'ям **Preset N**, де N - номер пресету. Для перейменування потрібно клацнути лівою кнопкою миші на назві пресета,

ввести нове з клавіатури і завершити процес натисканням клавіші **Enter**.

Програма Nuendo має потужні вбудовані можливості для точного спектрального аналізу сигналів та виконання параметричної еквалізації у разі наявності паразитних резонансів, які заважають ясній і чистій звуковій картині, некоректного тембрального забарвлення окремих музичних інструментів, звукових фрагментів при подальшому їх зведенні.

Для виклику аналізатора спектра (**Spectrum Analyzer**) потрібно виділити об'єкт (чи об'єкти) і вибрати пункт меню **Audio** → **Spectrum Analyzer**. У контекстному меню **Audio** пункт **Spectrum Analyzer** стоїть першим, але зручніше за все запрограмувати комбінацію "гарячих" клавіш.

Перед початком аналізу з'явиться діалогове вікно **Spectrum Analyzer**. Так як спектральний аналіз не є в даному випадку самоціллю, то можна не змінювати параметри аналізу, запропоновані програмою за замовчуванням. Їх цілком достатньо. Прапорець **Normalized Values** краще залишити відміченим, тоді графік буде автоматично нормалізований. Нижній список, що розкривається **From Stereo** існує тільки при аналізі стереооб'єктів. У ньому можна задати додаткові параметри аналізу стереооб'єктів:

- **Mono Mix** - аналіз суми лівого і правого каналів;
- **Mono Left, Mono Right** - аналіз тільки одного каналу - лівого або правого;
- **Stereo** - створення двох суміщених графіків для лівого і правого каналів.

Після клацання по кнопці **Process** почнеться процес спектрального аналізу, який завершиться появою або одного вікна з графіком (рис. К3.13), або декількох для кожного виділеного об'єкта.

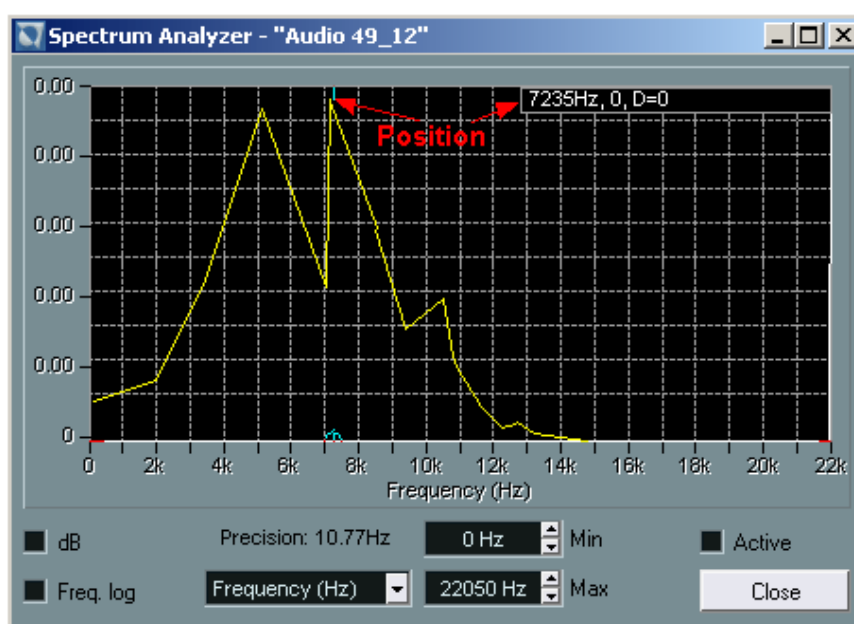


Рисунок К3.13 - Результат спектрального аналізу

Для більшості випадків зручніше використовувати логарифмічний масштаб відображення частоти по осі X; для цього потрібно відзначити прапорець **Freq.log**.

Прапорець **dB** переводить вісь Y за рівнем у дБ. Список, що розкривається **Frequency / Note** змінює одиницю вимірювання частоти з Гц на позначення нот.

У полях **Min** і **Max** задаються кордони відображення частотної кривої по осі X.

Прапорець **Active** зберігає вікно і його налаштування для наступного спектрального аналізу. Інакше кожен наступний аналіз буде створювати нове вікно. При цьому не потрібно закривати вікно з прапорцем **Active**.

В інтерфейсі аналізатора спектра передбачена зручна функція, що дозволяє за допомогою миші вимірювати результати аналізу. Завдяки їй труднощі дослідження перетворюються на звичайне переміщення курсору миші по горизонталі в межах дисплея з графіком. При цьому спеціальний курсор стане слухняно слідувати уздовж кривої, а його позиція буде відображатися на маленькому дисплеї, розташованому вгорі праворуч.

Координата курсора складається з чотирьох параметрів.

- Перший параметр: буква - **L** або **R** (відсутня у монофайлів) позначає канал. Для вимірювання графіка правого каналу потрібно натиснути і утримувати клавішу **SHIFT**.

- Другий параметр позначає частоту в Гц.

- Третій параметр позначає рівень. Залежно від стану прапорця **dB** рівень вимірюється в децибелах або відносних одиницях.

- Четвертий параметр (**Delta Value**) показує різницю між поточною позицією курсора і позицією, де було проведено клацання правою кнопкою миші.

Якщо клацнути правою кнопкою миші, то в цій позиції буде закріплений базовий нульовий рівень. Переміщаючи курсор, можна легко виміряти рівень будь-якої точки щодо створеного базового рівня.

Аналізатор спектра дозволяє істотно полегшити завдання еквалізації, і виконати її з максимальною точністю. Для цього потрібно досліджувати графік, знайти частоти, де максимально зосереджена звукова енергія треку. Потім перейти на сусідні "заважаючі" треки і ввести отримані значення в поля **Frequency** параметричного еквалайзера з клавіатури. Після цього почати процес поступового придушення цих частот.

Якщо кількості секцій каналного еквалайзера недостатньо, на допомогу можна додати в якості **Insert**-ефекту VST-plugin Nuendo EQ 2.

Заключна стадія фінального зведення може бути проведена в іншому редакторі або в студії з системою Digidesign Pro Tools. Для цього проект експортується у формат OMF (меню **Edit** → **Export** → **OMF**).

Моніторинг, як акустичний контроль записуваного сигналу, при запису в Nuendo може здійснюватися трьома видами: зовнішнім, ASIO Direct Monitoring, внутрішнім.

При зовнішньому моніторингу використовується зовнішній апаратний мікшер або мікшер звукової карти. Вхідний сигнал до попадання в програму Nuendo відгалужується і змішується безпосередньо в мікшері з вихідним сигналом мультитреку Nuendo. При цьому сигнал моніторингу не проходить через програму Nuendo, таким сигналом не можна управляти, а також обробляти його віртуальними ефектами (**Plug-ins**).

Режим ASIO Direct Monitoring має підтримувати обладнання, сумісне з ASIO 2.0. При цьому сигналом можна управляти з Nuendo, однак сигнал не проходить через Nuendo й тому виключена його оброблення за допомогою Plug-ins.

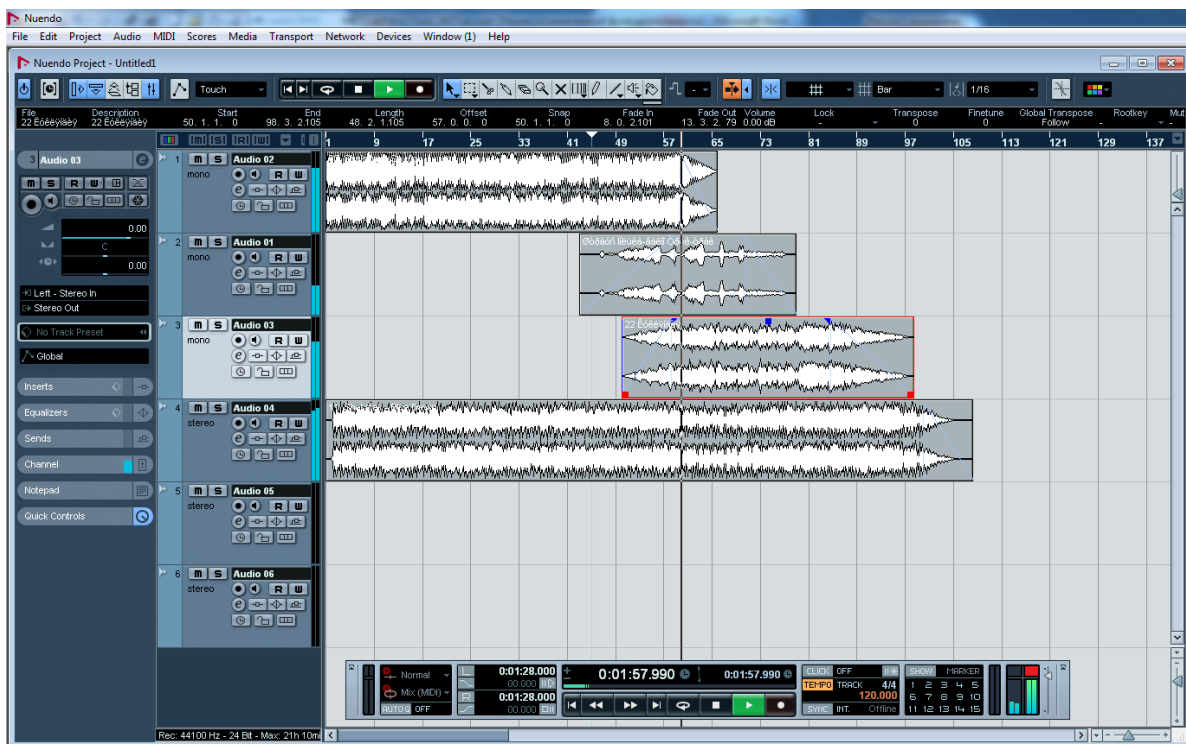
У режимі внутрішнього моніторингу контрольований сигнал проходить через Nuendo. Їм можна управляти і обробляти його віртуальними ефектами (Plug-ins), що дає можливість музиканту, наприклад, чути вже оброблений у реальному часі звук, а на аудіотрек пишеться "сухий" (необроблений) сигнал, що дає можливість надалі при необхідності змінити обробку.

Програма Nuendo має можливість імпортування файлів у проект. Це виконується через меню **File** → **Import** → **Audio File**. Звуковий файл завантажується на виділену доріжку (трек). На рис. КЗ.14, а наведено головне вікно програми Nuendo після завантаження звукових файлів на окремі канали, а на рис. КЗ.14, б – те ж вікно, але з винесеним віртуальним мікшером. Доступ до мікшера здійснюється через клавішу **F3** на клавіатурі.

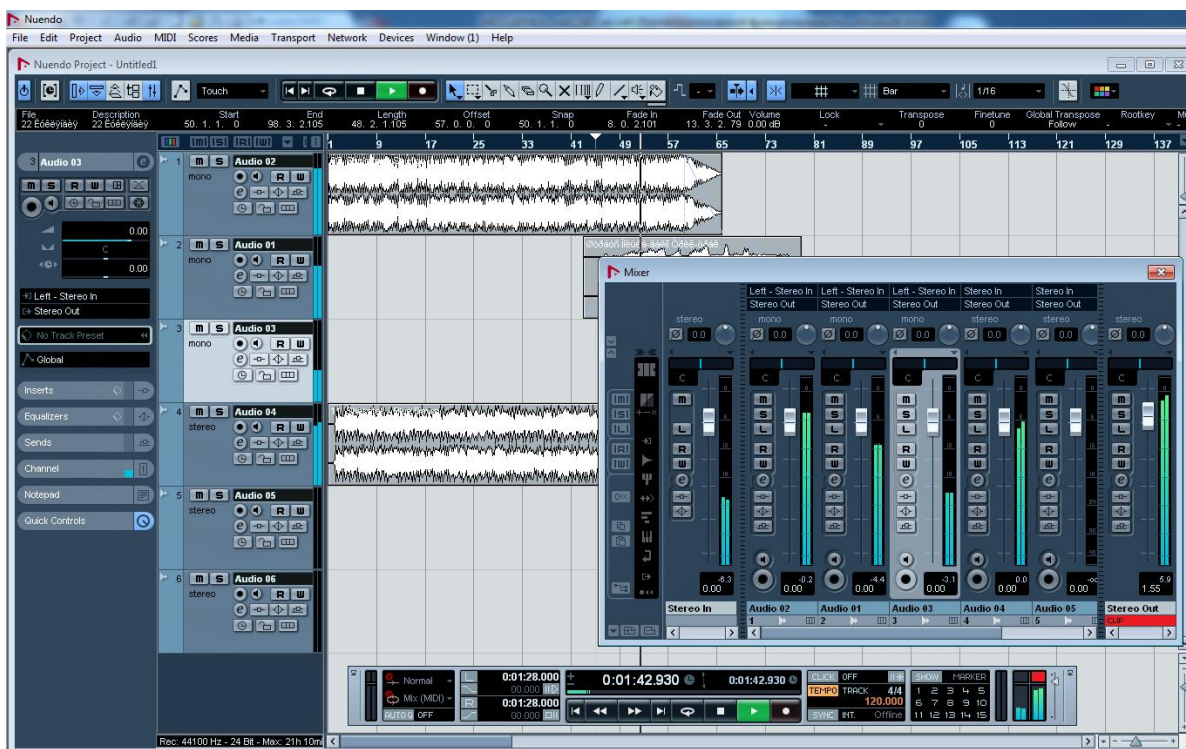
Послідовність виконання роботи

1. Вивчити опис, функціональні можливості та органи управління віртуальної багатоканальної студії звукозапису, монтажу та озвученням Nuendo.
2. Вивчити інструкцію з експлуатації та елементи управління віртуальною студією.
3. *Включити живлення ПК та пристроїв стенду.* Завантажити програму Nuendo. Створити новий файл. Вивчити розміщення органів управління головного вікна програми.
4. Виділити один з треків мультитреку й завантажити (інвертувати) будь-який музичний файл. Набути навичок уведення в дію різних режимів роботи та інструментів, зокрема, режими відтворення, паузи, переміщення, підключення ефектів та процесів для сигналу, застосування маніпуляторів тощо.
5. Включити відтворення музичного файлу і, прослуховуючи, оцінити якість звучання. Прослуховування ведеться за допомогою стереонавушників,

включених в контрольний підсилювач або мультимедійних гучномовців. Оптимальна гучність сигналу для прослуховування в навушниках встановлюється індивідуально на підсилювачі для навушників.



а



б

Рисунок К3.14 – Головне вікно програми Steinberg Nuendo після завантаження звукових файлів на окремі канали (треки) (а) та з віртуальним мікшером (б)

6. Виділити фрагмент звукової програми з часовим інтервалом 30...60 секунд. Відкривати по черзі різноманітні ефекти та оброблення через меню секцій **Equalizer**, **Channel Inserts (Insert-ефекти)** й виконати перетворення сигналу через модулі **Delay**, **DirectX**, **Filter**, **Reverb** (див. рис. К3.11, К3.12) та інші (розглянути не менше **8 операцій**). Спостерігати за формою сигналу після відповідного перетворення та прослуховувати зміни у звучанні виділеного фрагменту. (**Після кожного перетворення відновлювати початковий стан сигналу за допомогою функції скасування (Undo)**).

При виконанні відповідних процесів над сигналом фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваного процесу, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні після кожного проведеного перетворення.

7. Видалити завантажений музичний фрагмент.

8. Виділити один з треків мультитреку та включити режим запису. Джерелом сигналу є мікрофон. Встановити оптимальний рівень сигналу. Записати фрагмент. Набути навичок уведення в дію різних режимів роботи та інструментів в режимі запису, подальшого відтворення записаного сигналу, переміщення фрагменту, підключення ефектів та процесів для сигналу, застосування маніпуляторів тощо.

При виконанні відповідних операцій з фрагментом фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваної операції, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні після кожного проведеного перетворення. Разом із зображенням у протоколі описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні після кожного проведеного перетворення.

9. Підібрати у базі музичних фрагментів ПК або на тестових дисках знайому для студентів пісню або «мінусовку» для подальшого проведення звукозапису у режимі «караоке». Завантажити фонограму на 1 канал (1 доріжку).

10. Відтворюючи фонограму провести декілька репетицій співу.

11. Включити відтворення фонограми на 1 каналі і запис на каналі, на якому буде створено вокальну частину пісні. Записати музичний фрагмент.

Після запису фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваної операції, що потім вклеюється у протокол.

12. Виконати необхідне оброблення вокальної частини (каналу співу), наприклад, створити реверберацію мовному сигналу, змінити тембральне забарвлення, додати тремоло або спотворення голосу тощо.

При виконанні відповідних операцій з вокальною частиною фонограми

фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваної операції або режиму обробки, що потім вклеюється у протокол. Разом із зображенням у протоколі описувати зміну форми сигналу та зміну у звучанні після кожного проведеного перетворення.

Пункти 4...11 виконуються кожним студентом, членом бригади незалежно. Записи мовних сигналів виконувати на окремі канали, не видаляючи раніше записані.

13. Порівняти створені музичні фрагменти почергово підключаючи вокальну частину кожного члена бригади, потім попарно і всіх разом.

14. Описати отримані результати з точки зору звукорежисера, музиканта, слухача.

15. Через меню **Audio Process** і модулі **Normalize, Fade** та інші виконати нормалізацію рівня сигналу до значення -1 дБ, створити збільшення та зменшення рівня сигналу на початку й у кінці фрагменту тощо.

16. Через меню **Audio Spectrum Analyzer** оцінити рівень та спектр звукового файлу. При виконанні даного пункту фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням спектру, що потім вклеюється у протокол.

17. Для всього фрагменту провести додаткову обробку сигналу із застосуванням віртуальних (програмних) регуляторів тембру, пристроїв динамічного оброблення, пристроїв звукових ефектів, покращуючи на Ваш смак звучання. Описати звучання після застосування відповідної обробки. При виконанні відповідної обробки сигналу фотографувати або виконувати Print Screen, створюючи Screenshot (скріншот) головного вікна програми з відображенням виконуваного процесу, що потім вклеюється у протокол.

18. Зберегти файл в одній із студентських папок з ім'ям, в якому зазначені всі члени бригади. Цей файл надалі надається для прослуховування викладачу під час захисту лабораторної роботи як підтвердження виконаної роботи.

П.п. 1...8 виконуються впродовж перших 2 годин комп'ютерного практикуму, а п.п. 9...16 - впродовж наступних 2 годин комп'ютерного практикуму.

У звіті про лабораторну роботу привести:

- структурну схему лабораторного стенда;
- короткий опис призначення та функціональних можливостей віртуальної студії Nuendo;
- описи технологічних операцій монтажу та зведення багатоканальних звукових фрагментів;
- опис обробок із зображенням вікон (скріншотів), застосованих для записаного фрагменту та порівняльний аналіз рівневих та спектральних

характеристик сигналів до та після обробки.

У звіті обов'язково зробити індивідуальний висновок кожного студента про суб'єктивну оцінку ергономічності і функціональності застосування програми Nuendo у створенні і монтажі звукових програм та якості виконуваних операцій.

Питання для самоперевірки

1. В чому полягає сутність створення і монтажу звукових програм при застосуванні віртуальної студії Nuendo.

2. Визначте основні переваги монтажу і обробки звукових сигналів при застосуванні студії Nuendo.

3. Які найбільш поширені операції нелінійного монтажу можна виконувати за допомогою віртуальної студії Nuendo.

4. Наведіть найбільш застосовувані операції при монтажі звукових програм у віртуальній студії Nuendo.

5. Які засоби контролю сигналу передбачено у віртуальній студії Nuendo.

6. Які види еквалізації сигналу передбачені у звуковому редакторі Nuendo.

7. Які види динамічної обробки сигналу передбачені у звуковому редакторі Nuendo.

8. Які звукові ефекти передбачені у звуковому редакторі Nuendo.

9. Які оригінальні, на вашу думку, ергономічні рішення використані у звуковому редакторі Nuendo.

10. Проведіть порівняльний аналіз ПЗ багатоканальних студій та звукових редакторів.

Література [1,2,7,8,9,10].

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дубровский Д.Ю. Компьютер для музыкантов любителей и профессионалов. / Дубровский Д.Ю.: Практ.пособ.-М.: Издательство ТРИУМФ, 1999 – 400 с.: ил.
2. Загуменнов А.П. Plug-ins Встраиваемые приложения для музыкальных программ. / Загуменнов А.П. – М.: ДМК, 2000. – 144 с.: ил.
3. Иллюстрированный самоучитель по Adobe Audition. URL: http://wikisound.org/Adobe_Audition
4. Иллюстрированный самоучитель по Sound Forge 10. URL: http://wikisound.org/Sound_Forge
5. Офіційний сайт компанії Adobe. URL: <http://www.adobe.com>
6. Офіційний сайт компанії MAGIX. URL: <https://www.magix.com/ru/muzyka/sound-forge/>
7. Офіційний сайт компанії Steinberg. URL: <https://www.steinberg.net>
8. Петелин Р.Ю. Музыкальный компьютер. Секреты мастерства. 2-е изд., перераб. и доп. / Петелин Р.Ю., Петелин Ю.В. – СПб.: БХВ-Петербург; Арлит, 2004. – 668 с.: ил.
9. Роуз Дж. Звук для цифрового видео: запись и обработка. Пер. С англ. / Роуз Дж. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. – 488 с.
10. Nuendo – виртуальная лаборатория звука. Иллюстрированный самоучитель по виртуальному звуку. URL: <http://wikisound.org/Cubase>