

**МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕАТРУ, КІНО І ТЕЛЕБАЧЕННЯ ІМЕНІ І. К. КАРПЕНКА-
КАРОГО
Інституту екранних мистецтв**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:**

**"Саунд-продакшн як інтеграція творчих і технічних процесів у музичному
виробництві"**

**Студента 4 курсу ЗВР групи
Освітньої програми Звукорежисура
Спеціальності 021 Аудіовізуальне мистецтво
та виробництво
Галузі знань 02 Культура і мистецтво
Ступеня вищої освіти бакалавр
Тузова Павла Валентиновича
Художній керівник старший викладач,
Скрипка Дмитро Валентинович**

Київ 2026

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИКО – МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СУЧАСНОГО САУНД-ПРОДАКШНУ	5
1.1 Еволюція професії: від «техніка запису» до «саунд-продюсера» як співавтора твору	5
1.2 Психоакустичні та естетичні чинники: Як технічні параметри (динаміка, частотний баланс) впливають на слухача.....	9
1.3 Специфіка різноманітних музичних жанрів: Технологічні вимоги до жанрового звучання	15
РОЗДІЛ II Технічний інструментарій як засіб художньої виразності	19
2.1 Технологічне забезпечення запису й моніторингу аудіо-матеріалу та цифрові можливості DAW	19
2.2 Саунд-дизайн та синтез звуку: Створення унікальних тембрів як елемент розвитку композиції.....	22
2.3 Маніпуляції з простором та динамікою: Використання ефектів для створення психоакустичної драматургії треку	24
2.4. Індустріальні стандарти фіналізації фонограм та технічні критерії підготовки аудіосигналу до експорту	26
РОЗДІЛ III Практична реалізація мистецького проєкту	29
3.1. Комерційний поп-проєкт із фольклорними елементами («Ви дівчата») ..	29
3.2. Фольклорний ансамбль	34
3.3 Електронний ремікс на композицію «Квітень» гурту «Бахрома» (для х/ф «Буча»)	37
3.4 Сучасний альтернативний рок (ретроспектива естетики 2000-х років)...	40
3.5 Авторський камерно-академічний проєкт (фортепіано, труба та струнне тріо).....	44
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ	52

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна музична індустрія перебуває на етапі, де межа між технічним забезпеченням запису, художньою творчістю й мистецьким самовираженням стає все більш дифузною. Трансформація ролі звукорежисера з «технічного оператора» на роль «саунд-продюсера» вимагає не лише володіння техніками запису, знань у галузі фізико-математичних процесів, які застосовуються під час зведення, можливостей DAW (Digital Audio Workstation), а й глибокого розуміння музичної драматургії та розуміння аналізу механізмів впливу комплексного технологічного підходу на психоакустичне сприйняття слухача. Стрімкий розвиток цифрових звукових робочих станцій (DAW) змінив підхід до музичного виробництва. Інструменти, які раніше вимагали масивного апаратного забезпечення у професійних студіях — такі як складні маршрутизації при роботі із мікшерними пультами, еквалізація, просторова обробка та автоматизація параметрів звуку — сьогодні інтегровані у зручні програмні середовища. Це зробило музичне виробництво доступним: технічні можливості стали зручними, проте на перший план вийшла проблема професійного підходу до цих інструментів. Сучасному фахівцю замало просто володіти інтерфейсом чи розуміти роботу ефектів, синтезаторів чи семплерів — йому необхідно вміти підпорядковувати ці технології художньому задуму. Дослідження цих процесів є актуальним, адже якість сучасного музичного фонографічного мистецтва залежить від здатності до синтезу технологічних знань у галузі фізико-математичних закономірностей звуку з художньою інтерпретацією музичного матеріалу.

Об'єкт дослідження — процес музичного виробництва різножанрової музики в сучасних цифрових та звукових середовищах.

Предмет дослідження — методи та прийоми інтеграції технічних засобів саунд-продакшну в творчий процес створення музичного циклу.

Мета роботи — теоретично обґрунтувати та практично реалізувати концепцію взаємозв'язку звукових інженерних рішень та художніх завдань у процесі створення музичного продукту, що охоплює різні жанрові стилістики.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

1. Проаналізувати еволюцію професії звукорежисера та її перехід до статусу саунд-продюсера. Проаналізувати контекст розвитку й зміни музичної індустрії.
2. Визначити роль психоакустичних естетичних чинників у формуванні звукового образу твору.

3. Дослідити специфіку технологічних вимог звучання різноманітних музичних жанрів (рок, поп, фольклор, інді, тощо).
4. Здійснити практичний запис, редагування, зведення та мастеринг мистецьких проєктів.
5. Проаналізувати ефективність застосованих технічних рішень для реалізації творчого задуму в кожному конкретному творі.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених завдань і досягнення мети в роботі використано комплекс методів:

1. Теоретичні методи (аналіз, синтез, узагальнення) — для вивчення еволюції професії звукорежисера та систематизації й аналізу знань щодо психоакустичних особливостей сприйняття звуку;
2. Емпіричні методи — для проведення практичних студійних експериментів із запису, редагування, зведення та мастерингу аудіоматеріалу;
3. Метод моделювання — під час створення звукового образу твору та формування просторово-динамічних планів за допомогою програмних засобів та ефектів обробки.

Наукова новизна. Актуальність і новизна одержаних результатів полягає у дослідженні технічного інструментарію не просто як набору алгоритмів та патернів, а як повноцінного засобу художньої виразності. У роботі вперше в рамках єдиного дослідження систематизовано підходи до маніпуляції простором та динамікою (реверберація, ділей, компресія) для створення психоакустичної драматургії треку. Доведено, що технічні процеси, такі як еквалізація, паралельна компресія чи маніпуляція з часовими затримками (фазовим сприйняттям) - формують емоційний та психологічний відгук слухача

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (що містить 15 найменувань) та 3 додатків. Загальний обсяг роботи становить 56 сторінок. Обсяг основної частини роботи (від вступу до висновків включно) становить 47 сторінок. Пояснювальна записка містить 6 рисунків та 1 таблицю.

РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИКО – МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СУЧАСНОГО САУНД-ПРОДАКШНУ

1.1 Еволюція професії: від «техніка запису» до «саунд-продюсера» як співавтора твору

Еволюція професії звукорежисера та музичного продюсера є яскравим й достовірним прикладом розвитку технологій, які стрімко змінили підхід до створення аудіовізуального контенту. Цей шлях охоплює трансформацію від суто технічного забезпечення аудіальної складової до складного багат шарового творчого процесу, де студія звукозапису й навички звукорежисера виступають повноцінним музичним інструментом для створення бажаних результатів у музичному виробництві.

Наприкінці ХІХ — початку ХХ століття професії «саунд-продюсер» не існувало. Процес запису й створення музики був лише акустичним і технічним. Досліджуючи генезис професії, І. Покулита та А. Полховський зазначають, що функції музичного продюсера обмежувалися суто технічною фіксацією звуку, зокрема розставлянням виконавців навколо рупора грамофона [7, с. 26]. Такий підхід позбавляв діяльність творчої складової, залишаючи звукоінженерам роль технічного персоналу. Ключовим аспектом був максимально точний запис «живого» звуку й доступна передача тембральної характеристики твору. Звукорежисери виконували лише технічну роль, а їхня діяльність була позбавлена творчого самовираження.

Активні зміни розпочалися у 1920-1940-х роках, разом із виникненням електричних мікрофонів та підсилювачів. Це дозволяло звукорежисерам набагато чіткіше контролювати баланс, частотний спектр й деталі тембрів при записі. Наприклад, інженери, які працювали із Френком Сінатрою, вперше почали використовувати техніку “близького” мікрофона, що дозволяло передавати особливу теплоту та виразність голосу співака. Крім того, винайдення перших смугових фільтрів (еквалайзерів), дало змогу інженерам коригувати частотний спектр сигналу [12, с.375].

Також, великий зсув у професії стався завдяки винайденню магнітної стрічки, що відкрило можливості для подальшого монтажу, накладання та редагування аудіо контенту. «Винайдення магнітної стрічки у 1930 р. стало ключовим етапом у розвитку музичних технологій, відкривши нові можливості для звукозапису та експериментів. Завдяки цій технології композитори та звукоінженери отримали змогу редагувати, комбінувати та накладати звукові

фрагменти, створюючи складні аудіоколажі без потреби в безперервному живому записі. Монтаж став основним інструментом роботи зі звуком, що докорінно змінило підхід до музичного продакшну. І дійсно, касетний програвач шокуєче постав перед нами як пристрій по трансформації звичної аудіореальності», — наголошує Олена Серова [10, с.352].

Хорошим прикладом звукорежисерського творчого підходу до звуку в цей період виступають експерименти британської саунд-інженерки Делії Дербішир (*Delia Derbyshire*). Її реалізація музичної теми до науково-фантастичного серіалу «*Doctor Who*» (1963 р.) була створена задовго до появи комерційних аналогових синтезаторів і реалізована виключно за допомогою методів хірургічного монтажу магнітної стрічки. Дербішир здійснювала ручне нарізання, зациклення (*tape loops*) та аналогову маніпуляцію сигналами, отриманими з лабораторних осциляторів і нетрадиційних для того часу акустичних джерел.

Кожен звук був проаналізований за частотним спектром, фільтрувався та монтувався вручну для створення мелодичних ліній та ритмічної фактури. Така деталізована робота з тембральними характеристиками та часовими координатами сигналів демонструє ранній етап становлення саунд-продюсера як повноцінного співавтора й режисера звукового простору, чий технологічний рішення формують художню драматургію твору [5, с. 3].

У 1960-х роках роль й робота продюсера кардинально змінилася, й ця професія постала на один рівень із виконавцями. Філ Спектор став одним із перших, хто утвердив статус продюсера як головної творчої сили, створивши парадигму, де саунд-продюсер також вказується як основний творець, що було аналогічно статусу режисера в авторському кіно. Він був одним із першовідкривачів у використанні студії й загалом студійного обладнання, як повноцінного музичного інструментарію. Його фірмова техніка «Стіни звуку» (*Wall of Sound*) передбачала створення масивної оркестрової поп-естетики завдяки масштабному дублюванню інструментів (для чого залучалася велика група сесійних музикантів «*The Wrecking Crew*») і широкому використанню ефектів реверберації. Спектор називав свої записи «маленькими симфоніями для молоді» і розглядав продакшн не лише як майстерне, звукорежисерське, музичне ремесло, але й як форму композиторського внеску в твір. Його творчий підхід споживав небувалі ресурси та час, перетворюючи тодішнє швидке «конвеєрне» виробництво на створення арт-об'єктів.

Також, варто зазначити, що паралельно, у Великій Британії, продюсер Джордж Мартін, маючи академічну музичну освіту, працював із гуртом *The Beatles*. Із 1966 року, коли команда відмовилася від виступів, вони перетворилися

на суто студійний проект, інтегруючи до поп-музики інструменти автоматичного дабл-трекінгу (ADT), ефекти *Musique Concrète* (закільцьовані магнітні плівки), реверсивні звуки та динаміки Леслі. Вагомими прикладами цього етапу є трек «Tomorrow Never Knows», де вокальну партію Джона Леннона пропустили через обертові динаміки Леслі для створення ефекту «хору тибетських ченців» на гірській вершині та «Strawberry Fields Forever», на яку було витрачено рекордні 50 годин студійного часу і де Джордж Мартін віртуозно склеїв два різні дублі, записані в різних тональностях і темпах, просто прискоривши один із них [15, р. 2].

Згодом, збільшення кількості доріжок на магнітофонах (з 4 до 8, 16, а згодом і 24) надали звукорежисерам контроль над кожним інструментом у міксі. Якщо раніше барабани записувалися та міксувалися на одній доріжці разом із бас-гітарою, то тепер можливість ізольовано обробляти кожен складову барабанної установки за допомогою еквалізації та компресії змінила підхід та філософію звучання сучасної музики, змінивши акцент в деяких випадках на потужний ритм. Це спричинило фундаментальний зсув: виконавський процес та фіксація сигналу вперше розділилися в часі й просторі. Багатоканальність перетворила міксування на автономну стадію, яка більше не потребувала обов'язкової присутності артистів у студії, що сформувало класичну модель продакшну (запис – редакція – зведення), яка є базовою для сучасних DAW. Впровадження й революція аналогових синтезаторів у 1970-х роках дозволили гуртам, таким як *Pink Floyd*, створювати унікальні звукові пейзажі. До прикладу, в альбомі «The Dark Side of the Moon» застосовувались синтезатори EMS VCS3 та Synthi AKS, що допомогло створити звучання інноваційних атмосферних текстур, вплив який відчутний навіть у музиці нашого часу. Творчий потенціал звукорежисера продовжував зростати в геометричній прогресії, адже створення міксу перетворилося на мистецтво. Звукорежисер за допомогою маніпуляцій із частотним спектром, динамікою й панорамою конструював не лише баланси, але й почав впливати на драматургію й трактування твору, використовуючи технічний інструментарій.

Згодом, у 1990-х відбулася справжня демократизація музичного виробництва. Це відбулося завдяки популяризації персональних комп'ютерів й можливості працювати у звукових робочих станціях (DAW). Реліз *ProTools*, *Steinberg Cubase*, виникнення VST-плагінів - назавжди перевернуло уявлення про створення діджиталізованого контенту та музичну індустрію в цілому. Тепер для запису та зведення не обов'язково було орендувати дорогі професійні студії, оскільки комп'ютерні технології дозволили здійснювати мультитрековий запис та редагування в домашніх умовах без залучення додаткових ресурсів.

Цифрові аудіоінтерфейси, програмне забезпечення та віртуальні інструменти розширили та змінили творчі горизонти й можливості музикантів, дозволяючи їм генерувати нові звуки без фізичних інструментів. Революційним став також розвиток штучного інтелекту в музичній сфері. За останній час світ побачив багато різноманітних плагінів, модулів, чи навіть інтернет-платформ, які працюють на основі штучного інтелекту й виконують багато корисних завдань, починаючи від нейромережових обробок аудіо - закінчуючи функціями, пов'язаними із зведенням, мастерингом чи навіть генерацією музичного матеріалу. Цифровий запис повністю змінив робочий процес: завдяки функціям неруйнівного редагування і можливості зберегти всі параметри зведення (total recall), інженер позбувся страху втратити ідеальний дубль.

В цих умовах, сучасний саунд-продюсер постає як самостійний суб'єкт творчості, творча одиниця, діяльність якого має синтетичну та синтезуючу роль. Звукорежисер бере на себе як художній, так і адміністративний контроль. За визначенням Дональда Пассмана, він контролює творчий продукт (допомагає з аранжуванням, вибором матеріалу), а також виконує організаційну роботу (планує студійний час, наймає сесійних музикантів, слідкує за бюджетом). Продюсер виконує роль менеджера, фільтра ідей і навіть психолога, допомагаючи виконавцю перебороти страх і досягти найемоційнішого виконання [7, с. 27].

Особливу значущість сьогодні має «творчий діалог» між естрадним артистом-вокалістом і звукорежисером (саунд-дизайнером). У сучасній студійній практиці професійний звукорежисер виступає справжнім співавтором треку: він має бути і інженером, і музикантом, який володіє знаннями з теорії музики та гармонії. Використовуючи просторове панорамування, еквалізацію, реверберацію (як засіб формування штучних просторів) та різноманітні ефекти модуляції, він допомагає артисту виявити свою унікальність [9, с. 234–239].

Таким чином, розвиток еволюції професії доводить, що фахівець зі звуку більше не є просто технічним спостерігачем чи оператором. Спираючись на багатий арсенал аналогових та цифрових технологій, сучасний саунд-продюсер і звукорежисер формують художній, емоційний та естетичний зміст музичного твору. Робота із звуковим простором перетворилася на повноцінне мистецтво, а звукорежисер набув статусу рівноправного співавтора сучасного аудіовізуального продукту.

1.2 Психоакустичні та естетичні чинники: Як технічні параметри (динаміка, частотний баланс) впливають на слухача

Сучасне зведення та саунд-продакшн — не просто інженерний та технічний процес, а мистецтво створення унікального «звукового простору». Головним завданням звукорежисера є делікатна й змістовна робота з механізмами слухової системи людини, яка перетворює фізичні стимули (частоту, інтенсивність, спектр) на суб'єктивні слухові відчуття (висоту, гучність, тембр, локалізацію). Цим займається психоакустика — наука, що вивчає закономірності сприйняття звуку та дозволяє визначити, які саме параметри сигналу є найважливішими для передачі емоційної та семантичної інформації слухачеві. Здатність технічного обладнання й обізнаності саунд-продюсера створювати не лише акустичні зміни, а й викликати емоційні та фізіологічні реакції, перетворює технічні параметри на повноцінні інструменти художньої виразності.

Гучність — це перший та найважливіший фактор впливу на слухача, який у віртуальному тривимірному просторі міксу відповідає за вісь Z (глибину: ближче-далі). Сигнали, які звучать гучніше, психоакустично сприймаються як близькі, ідентифікуються на передньому плані, тоді як тихіші інструменти віддаляються на задній план [4, с. 215]. Проте сприйняття гучності слуховою системою людини є вкрай нелінійним. Згідно з кривими рівної гучності Флетчера-Менсона (міжнародний стандарт ISO 226), людське вухо має різну чутливість до різних частот залежно від рівня звукового тиску. На низьких рівнях гучності людський слух найменш чутливий до низьких та високих частот, фокусуючись на середньому діапазоні. Але що гучніше відтворюється сигнал, то більше наше сприйняття частот вирівнюється. Саме це і встановлює відомий у звукорежисурі феномен: те, що звучить гучніше, як правило, сприймається краще. Якщо запис відтворюється на нижчому рівні, ніж був зведений, то низькі й високі частоти психоакустично «зникають», і загальний баланс руйнується [3].

Крім того, відчуття гучності залежить не лише від інтенсивності, але й від тривалості сигналу. Короткі звуки (менше 35 мілісекунд) можуть не викликати відчуття високої гучності навіть при значній інтенсивності. Відчуття гучності зростатиме майже лінійно зі збільшенням тривалості сигналу аж до 100–200 мс. Таким чином, саунд-продюсер має враховувати, що об'єктивні показники приладів (наприклад, вимірювачів рівня напруги тощо) не завжди відображають реальну, прозору «психоакустичну» гучність.

Цей розрив між фізичною енергією та суб'єктивним сприйняттям стає ще більш вираженим при аналізі широко смугових звукових сигналів. Наукові

психоакустичні дослідження доводять, що сприйняття гучності пов'язане з концепцією критичних смуг слуху. Якщо спектр сигналу зосереджений в межах однієї критичної смуги (яка на середніх частотах становить приблизно $1/3$ октави), його суб'єктивна гучність залежить від суми звукової енергії. Проте якщо розширити спектр звуку так, щоб його частотні компоненти виходили за межі цієї критичної зони, відчуття гучності починає зростати, навіть якщо загальний рівень звукового тиску (SPL) залишається незмінним [11, с. 54]. У саунд-продакшні цей феномен обґрунтовує ефективність використання гармонійної сатурації, ексайтерів та різноманітних технік стереорозширення: додавання нових гармонік у суміжні критичні смуги дозволяє зробити елемент міксу суб'єктивно «гучнішим» і «щільнішим» без реального збільшення його амплітудного рівня.

Розуміння нелінійності людського слуху призвело до еволюції та впровадження нових методів моніторингу в аудіо-індустрії. Замість класичних індикаторів пікових рівнів (Peak), які фіксують амплітуду електричного сигналу, або вимірювачів середньоквадратичного значення (RMS), у практиці сучасного саунд-продакшну як важливий інструмент дедалі частіше застосовуються стандартизовані одиниці LUFS (*Loudness Units Full Scale*), засновані на міжнародних рекомендаціях ITU-R BS.1770. Попри те, що специфікації на кшталт EBU R128 першочергово розроблялися як обов'язковий технічний регламент для теле-та радіомовлення, алгоритми обчислення LUFS були адаптовані музичними стрімінговими платформами та цифровими агрегаторами, як орієнтир для нормалізації гучності, яким користуються й донині.

Алгоритм обчислення LUFS базується на застосуванні спеціального фільтра (*K-weighting*), який моделює акустичний ефект дифракції звуку навколо голови людини та криві рівної гучності, послаблюючи низькі частоти та підсилюючи область верхньої середини (в районі 2–4 кГц), до якої наше вухо найбільш чутливе. Таким чином, використання інтегральної та короткострокової гучності в LUFS дозволяє звукорежисеру керувати не фізичними параметрами напруги, а об'єктивними психоакустичними величинами, що гарантує збереження динамічних балансів треку на різних системах відтворення.

Динамічна обробка (компресія) виступає як засіб стабілізації та фокусу. Величезний вплив на сприйняття має обробка динамічного діапазону за допомогою компресорів та лімітерів. Компресор не просто зменшує різницю між найгучнішими та найтихішими звуками, він стабілізує звуковий сигнал, роблячи його більш щільним та «присутнім» (present). Якщо звук має занадто широкий

динамічний діапазон, він хаотично «стрибає» на передній і задній план, створюючи акустичний «хаос» і маскуючись іншими інструментами. Знижуючи піки, компресор дозволяє підняти загальний рівень тихого сигналу вище порогу шумів, що автоматично наближає його до слухача [13, р. 85–87]. «Технічно ви зменшуєте динаміку, але психоакустично мозок сприймає цей щільний звук як більш динамічний та такий, що буквально "вистрибує з динаміків"», — підкреслює відомий звукорежисер Дейв Пенсадо [13, р. 53].

Критичну роль у динамічній обробці відіграють часові параметри компресії — час атаки (Attack) та відновлення (Release). Налаштування атаки визначає, яка частина початкового сигналу (миттєвого сплеску енергії на початку звучання сигналу) пройде крізь прилад без змін. Довший час атаки дозволяє зберегти природне «клацання» або «щипок» інструмента, що психоакустично утримує його на передньому плані міксу, додаючи сигналу чіткості й «панчу» (punch). Розумно працювати із музичними інструментами в контексті їхніх динамічних характеристик. До прикладу: клавесин має атаку 10 мс, а, скажімо, церковний орган - до 500 мс. Надто швидка атака навпаки — миттєво зрізає перші транзйенти, розмиваючи початкову фазу звуку, що призводить до його віддалення вглиб простору. Параметр релізу регулює швидкість повернення компресора до початкового стану, безпосередньо керуючи тривалістю сусейну та «хвостами» природної чи штучної реверберації інструмента. Точна синхронізація часу відновлення з темпом і ритмікою композиції дозволяє саунд-продюсеру контролювати амплітуду й керувати внутрішньою динамікою та «диханням» треку.

В контексті забезпечення фокусу у насичених, багатоконпонентних аранжуваннях особливе місце посідає технологія сайд-чейн (side-chain) компресії. Якщо кілька елементів міксу перетинаються й конфліктують у спільному частотному спектрі (класичний приклад — конфлікт між низькочастотними складовими бас-бочки та бас-гітари, або між середньочастотним діапазоном лід-вокалу та гітарними чи синтезаторними текстурами), виникає акустичний ефект частотного маскування. Використання сайд-чейн компресії дозволяє керувати рівнем згасання одного інструмента за допомогою керуючого сигналу від іншого. Це дає змогу автоматично послаблювати рівень другорядного елемента в ті мілісекунди, коли звучить пріоритетний елемент. Як наслідок, головний елемент аранжування (наприклад, вокал) отримує стабільність і фокус на передньому плані, тоді як інструментальний супровід зберігає свою енергію, не перевантажуючи мікс і не руйнуючи загальний тембральний і динамічний баланс.

Еквалізація є одним із найскладніших аспектів зведення, оскільки вона безпосередньо впливає на тембр — багатовимірну характеристику, яка дозволяє мозку розпізнавати якість та природу звуку. Тембр першочергово залежить від гармонічної структури, фазових співвідношень та наявності формант (зон концентрації спектральної енергії). Варто розуміти, що еквалізація здатна кардинально змінювати емоційний контекст. Мозок слухача асоціює частоти з відчуттями: акцент на низьких частотах може створювати відчуття монументальності, або темного настрою, тоді ж, як високі частоти (brilliance, 6–16 кГц) відповідають за ясність та «повітря». Також, низькі частоти є фізично масивнішими: згідно з концепцією Девіда Гібсона, басові інструменти займають найбільше віртуального простору в міксі і здатні легко замаскувати (поглинути) інші інструменти [13, р. 85–87].

Також, важливим психоакустичним феноменом є нелінійність просторової траєкторії переміщення джерела звуку у стереофонічному полі під час панорамування. Дослідження доводять, що при зміщенні звуку від периферії до центру стереобазиса, джерело переміщується не по прямій лінії між акустичними системами, а за складною дуговою траєкторією. У центральній точці панорами спостерігається ефект нелінійної просторової деформації: звук делікатно зміщується вглиб координатної площини моніторів і водночас фіксується слухачем із явним вертикальним підйомом над базовою лінією динаміків (при ширині бази 2,8 м цей уявний підйом у центрі може сягати 70–80 см). Цей ефект геометричного зміщення є критично важливим чинником, який саунд-продюсер має враховувати при конструюванні глибинних планів та міксу [1, с. 201-210].

Окрім амплітудних та просторових змін, еквалізація впливає на фазову структуру аудіосигналу. Традиційні аналогові прилади та їхні цифрові емуляції — мінімально-фазові (Minimum-Phase) еквалайзери — змінюють амплітуду частот шляхом надзвичайно малої затримки сигналу, що спричиняє фазові зсуви навколо частоти зрізу чи підсилення. Ці фазові деформації здатні розмивати транзйєнти та погіршувати чіткість локалізації сигналів у стерео-полі. Для завдань, що потребують абсолютної прозорості (зокрема на етапі мастерингу), використовуються лінійно-фазові (Linear-Phase) еквалайзери. Вони зберігають фазові співвідношення незмінними за рахунок затримки всього сигналу (latency), що в свою чергу - запобігає «змазуванню» атак, хоча й може призводити до появи специфічного ефекту передлуння (pre-ringing) на низьких частотах.

Панорама, Реверберація. Локалізація звуку в просторі є надзвичайно важливою здатністю слухової системи. Бінауральний слух спирається на три фактори: різницю в часі прибуття звуку до лівого і правого вуха (ITD), різницю

інтенсивностей (IID) та спектральні відмінності, які виникають через те, що голова та вушні раковини працюють як складні акустичні фільтри.

Реверберація не лише створює ілюзію приміщення, вона є головним інструментом віддалення. Оскільки реверберація сама по собі складається з тисяч мікро-затримок (ділеїв), вона займає великий обсяг віртуального простору між динаміками. Звук із великою кількістю реверберації автоматично переміщується на задній план. Натомість «сухі» (dry) звуки, без ефектів, створюють агресивний ефект «удару прямо в обличчя» (in-your-face), що дуже часто застосовується у сучасній популярній та рок-музиці.

Під час роботи із стерео-панорамою (вісь X), регулятори панорами в DAW змінюють гучність звуку між лівим і правим каналами. Проте, для більш реалістичного об'єму, звукорежисери використовують часові затримки між вухами. Часова стереофонія, до прикладу, із затримкою сигналу в одному з каналів (від 1 до 25 мілісекунд, що відомо як ефект Хааса) дозволяє зробити звук дуже широким, ніби він виходить за межі динаміків. Проте, із такими інструментами розширення варто бути дуже обережним. Надмірне використання часових затримок може викликати серйозні фазові проблеми і зіпсувати моно-сумісність, що дуже сильно впливає на фінальну якість треку (наприклад, при відтворенні на смартфонах чи клубних звукових системах).

Щоб керувати глибиною (віссю Z) за допомогою реверберації, її структуру зазвичай ділять на дві частини: ранні відбиття (*Early Reflections*) та ревербераційний «хвіст» (*Tail*). Ранні відбиття підказують нашому мозку розміри кімнати та характер її стін, фіксуючи інструмент у просторі [Овсінські, с. 143]. Своєю чергою, тривалий хвіст створює загальну атмосферу, але якщо він надмірний, мікс стає занадто «мільним».

Щоб інструмент залишався чітким і не губився в реверберації, використовують параметр попередньої затримки (*Pre-delay*). Якщо встановити більший *Pre-delay* (від 20 до 80 мс), чистий «сухий» звук відокремитися від самого ефекту реверберації. Це дозволяє зберегти чітку атаку й ефект присутності вокалу чи інструмента на передньому плані, але водночас помістити його у великий віртуальний простір заднього плану [14, р. 42].

Поєднання панорами, частотного балансу та просторової обробки створює повну картину міксу. За концепцією Девіда Гібсона, звукорежисер працює як архітектор, який розставляє інструменти всередині тривимірного поля [13, р. 37]. Якщо просто розвести звуки по боках без реверберації, ми отримаємо широку, але пласку передню лінію. Якщо сфокусувати головні сигнали по центру і поступово додавати реверберацію іншим елементам, утворюється глибока

перспектива, де кожен інструмент звучить чітко і займає своє власне місце у треці.

Важливим інструментом естетичного впливу на слухача у саунд-продакшні є гармонійна сатурація (насичення) та інтеграція психоакустичних процесорів — ексайтерів та енхансерів. Ці прилади розроблені з урахуванням специфіки людського сприйняття звуку й дозволяють кардинально змінити суб'єктивну якість міксу.

Наприклад, апаратний модуль *APHEX Aural Exciter* функціонує за принципом динамічного генерування додаткових низькочастотних та високочастотних гармонік, синтезованих безпосередньо на основі спектральних компонентів оригінального матеріалу. Це робить звучання суб'єктивно щільнішим, насиченішим та додає характерного «іскристого» блиску у верхньому регістрі. Дещо інший інженерний підхід реалізовано в приладах типу *BEHRINGER Enhancer*: пристрій за допомогою частотно-залежного гейту виділяє високочастотну складову спектра в побочний (паралельний) ланцюг. У ті мілісекунди, коли в первинному сигналі з'являються гострі високі частоти (наприклад, артикуляція лід-вокалу чи удари хай-хета), побочний ланцюг миттєво відкривається і підмішує сформований високочастотний масив до основного «сухого» сигналу, забезпечуючи міксу яскравість та прозорість.

Фундаментальний психоакустичний парадокс подібними процесорами полягає в тому, що з фізичної точки зору будь-яка подібна обробка насичує аудіосигнал сторонніми гармонійними спотвореннями (тобто технічно «забруднює» його), проте на рівні сприйняття - людський мозок адаптує ці артефакти й ідентифікує звук як чистіший, відкритіший та прозоріший.

Широке використання такого забарвленого звучання безпосередньо пов'язане з фізіологічною природою нашого слуху. Людська слухова система за своєю біологічною будовою є нелінійною: під дією інтенсивних звукових сигналів у внутрішньому вусі (а саме в равлику) внаслідок специфічних гідродинамічних та механічних процесів виникають так звані суб'єктивні, або ауральні гармоніки, яких фізично не існувало у первинному акустичному сигналі [2, с. 72–85].

Таким чином, штучне додавання гармонік під час зведення моделює природну поведінку слухового апарату, що сприймається мозком як екологічне, щільне та природне звучання. Окрім того, заповнення спектральних проміжків у межах критичних смуг слуху дозволяє досягти збільшення суб'єктивної гучності та наближення об'єкта до переднього плану (осі *Z*) без підвищення реального пікового рівня сигналу.

Естетичний характер впливу сатурації на трек залежить від математичного порядку та типу генерованих обертонів [14]:

- **Парні гармоніки** (друга, четверта, шоста) переважно виникають під час емуляції лампових каскадів підсилення. Вони є консонуючими інтервалами (октава, дуодецима) відносно основного тону, тому додають тембру суб'єктивного відчуття «тепла», округлості та глибини.
- **Непарні гармоніки** (третя, п'ята, сьома) характерні для транзисторних схем та перевантаження магнітної стрічки. Вони створюють дисонуючі співвідношення, що психоакустично сприймається як поява агресії, пробивної здатності (*bite*) та чіткості, допомагаючи інструментам виразно ідентифікуватися у «щільних» аранжуваннях.

Окреме значення в контексті естетичних чинників мікшування має сатурація магнітної стрічки, яка поєднує насичення з ефектом м'якого стиснення динамічного діапазону (*tape compression*). При збільшенні рівня вхідного сигналу магнітна стрічка досягає межі насичення, обмежуючи найшвидші пікові транзйенти (*soft clipping*) та одночасно підкреслюючи низькорівневі деталі й сусейн. Такий контроль мікродинаміки сприймається не як викривлення чи брак, а як ефект «склеювання» (*glue*) міксу, що інтегрує розрізнені частотні елементи та плани фонограми у цілісний звуковий образ [13].

1.3 Специфіка різноманітних музичних жанрів: Технологічні вимоги до жанрового звучання

Кожен музичний жанр має власні технологічні правила й певні естетичні канони, які саунд-продюсер повинен враховувати під час повного циклу роботи над музичним матеріалом. Використання одних і тих же звукових ефектів або параметрів обробки може бути чудовим рішенням для одного стилю, але водночас, може не спрацювати в контексті музичної фактури іншого. Розуміння того, як саме параметри (гучність, еквалізація, панорама, просторова обробка) формують типове для певного жанру звучання, є базовою й дуже важливою компетенцією сучасного саунд-продюсера.

Академічна музика, класичний джаз та фолк. Головна мета звукорежисури в жанрі академічної музики, акустичного джазу та фолку є точна фіксація незміненої акустичної події та відтворення ефекту присутності слухача в концертному залі. Для цих напрямів еталонним вважається «невидимий» або «прозорий» мікс, який дозволяє музиці дихати вільно, без втручання студійного обладнання. Еквалізація інструментів залишається максимально природною,

щоб зберегти їхній автентичний тембр без штучного забарвлення. Процес панорамування в класичній музиці часто суворо підпорядкований реальному розташуванню музикантів на сцені, що допомагає створити ілюзію живого виступу.

Динамічна обробка, зокрема автоматична компресія, використовується мінімально або ж взагалі відсутня, аби зберегти природні динамічні переходи композиції від найтихіших (*pianissimo*) до найгучніших (*fortissimo*) частин музичного твору. Замість апаратного стиснення сигналів пріоритетним є спосіб «безперервного мікшування» на основі вивчення партитури або репетиційного матеріалу. Звукорежисер делікатно коригує рівні за допомогою мікшерного пульта ручними мікро-кроками (в межах 1,5–2 дБ), плавно згладжуючи критичні амплітудні піки та обережно піднімаючи тривалі тихі пасажі. Такий підхід дозволяє оптимізувати динаміку фонограми під технічні обмеження тракту без руйнування внутрішнього оркестрового балансу та появи артефактів обробки [6, с. 365–367]. Щодо просторової обробки, то реверберація має імітувати акустичні простори: наприклад, великі концертні зали або приміщення середнього розміру для камерного джазу, в залежності від поставлених завдань.

Рок-музика, хеві-метал та альтернативний рок. На противагу джазу чи академічній музиці - рок-музика і хеві-метал вимагають масивного, щільного та агресивного звучання. У сучасному металі чи альтернативному році мікс заповнює увесь доступний частотний та стереофонічний простір, де звуки масивно нашаровуються один на одного, утворюючи так званий «щільний мікс». Щоб електрогітари не губилися у такій насиченій фактурі, звукорежисери застосовують підсилення середніх і високих частот («презенс-фільтр»), що дозволяє їм «прорізати» мікс та звучати гостро. Компресія тут використовується агресивно для стабілізації звуку, а ревербераційні «хвости» (decay) часто роблять короткими, аби уникнути бруду та маскування інструментів у швидкому темпі.

Поп-музика та R&B. У сучасній поп-музиці, R&B та суміжних комерційних жанрах головними технологічними критеріями є чистота й розбірливість. Вокал у цих стилях завжди відіграє домінуючу роль, тому його традиційно панорамують суворо центрально й виводять на передній план, іноді з використанням дабл-трекінгу, розведеного по каналах для ширшої стерео-бази (зазвичай при роботі із вокальними беками). На відміну від джазу, поп-мікси піддаються значній компресії. Це робить їх звучання надзвичайно рівним і щільним, гарантуючи, що жодна деталь не загубиться при прослуховуванні на

побутових пристроях, чи професійній техніці. Частотний баланс комерційних поп-фонограм характеризується підвищеною яскравістю: звукорежисери цілеспрямовано підсилюють верхні частоти (близько 5–8 кГц), щоб надати інструментам та вокалу додаткової чіткості й відчуття емоційної «присутності».

Електронна танцювальна музика (EDM), хіп-хоп та реп. Електронна музика, хіп-хоп, техно і т.д. базуються на принципово іншій системі координат, де на перший план виходять синтетичні тембри та екстремальні частоти. Основою цих жанрів є потужний ритм, тому бас-барабан (бочка) і суббас виводяться на максимально можливі рівні гучності, займаючи величезний обсяг віртуального простору. Частотний спектр такої музики має виражене, штучне підсилення в області найнижчих частот. Акустичний простір в цій музиці повністю відірваний від фізичної реальності: саунд-продюсери конструюють неіснуючі й з першого погляду нелогічні синтетичні простори, креативно використовуючи ланцюги ділеїв, фленджерів та динамічного просторового панорамування. Багато артистів, таких як Apache, Fred Again, чи Skrillex - спираються виключно на семплери, комп'ютерні синтезатори та складну цифрову маніпуляцію. Важливим інструментом у танцювальній музиці є маніпуляція частотами в реальному часі для керування емоціями натовпу під час живого виконання (DJ-сети). Наприклад, поширеним прийомом діджеїв є використання резонансного фільтра високих частот (HPF) для тимчасового зрізання басу; це створює напругу (breakdown), яка згодом розряджається потужним «вибухом» у момент повернення повної амплітудно-частотної характеристики (drop).

Висновки до Розділу I

Аналіз теоретико-методологічних основ сучасного саунд-продакшну дозволяє сформулювати такі підсумки:

- **Трансформація статусу звукорежисера.** Звукорежисура пройшла еволюційний шлях від механічної фіксації акустичних подій до художнього співавторства. Сучасний саунд-продюсер є креативним лідером, для якого студія та програмне забезпечення виступають перш за все, як повноцінний інструмент мистецької виразності.
- **Психоакустичні чинники.** Фізико-технічні параметри аудіо (динамічний діапазон, частотний баланс, просторова локалізація) - дуже важливі й глибокі психологічні тригери. Маніпулюючи ними, саунд-продюсер не просто міксує звук, а безпосередньо програмує емоційний стан, увагу та відгук слухача.
- **Жанрова зумовленість.** Технологічний інструментарій та підходи до обробки звуку підпорядковуються естетиці конкретного музичного стилю.

Професіоналізм полягає у відтворенні жанрових канонів на високому рівні, а новаторство — у вмінні свідомо їх руйнувати задля створення унікального звучання.

Загальний підсумок: Сучасний саунд-продакшн остаточно перетворився на різносторонню сферу, яка є невід'ємним синтезом технічної точності, розуміння психології сприйняття та музичної естетики.

РОЗДІЛ II Технічний інструментарій як засіб художньої виразності

2.1 Технологічне забезпечення запису й моніторингу аудіо-матеріалу та цифрові можливості DAW

Сучасний звукозапис і саунд-продакшн повністю спираються на гібридні програмні комплекси, де якість первинної фіксації та подальшої обробки сигналу залежить від збалансованості архітектури персонального комп'ютера та функціоналу цифрової звукової робочої станції (DAW). Специфіка формування практичної роботи, яка охоплює п'ять різножанрових фонограм (від автентичного фольклору до сучасного альтернативного року), висуває високі вимоги до стабільності та продуктивності всієї студійної екосистеми. Важливим чинником на кожному етапі роботи є обчислювальна потужність робочої станції. Оптимальний розподіл ресурсів центрального процесора та оперативної пам'яті є критичним для забезпечення стабільної роботи при мінімальних значеннях буфера аудіоінтерфейсу (64–128 samples). Це дозволяє знизити затримку сигналу (*latency*) до показників нижче 5–7 мілісекунд, що є обов'язковою умовою для точного моніторингу під час трекінгу вокальних та інструментальних партій. Окрім того, висока продуктивність процесора дозволяє безперебійно працювати в реальному часі з ресурсомісткими алгоритмами спектральної корекції та модулями для мастерингу (зокрема, динамічним резонатором Soothe2 та системами iZotope Ozone), які застосовуються для усунення резонансів, маніпуляцій з амплітудно-частотною характеристикою (АЧХ) та сатурації без потреби в постійному проміжному прорахунку (*freeze*).

Враховуючи, що практична частина дослідження передбачає роботу з різножанровими звуковими моделями, які мають кардинально відмінні частотні та динамічні характеристики (зокрема, насичений низькочастотний спектр у рок-музиці порівняно з природним акустичним середньочастотним діапазоном фольклорних ансамблів), особлива увага приділяється системі студійного контролю. Аналіз частотного балансу та просторових планів здійснюється за допомогою студійних аудіомоніторів ближнього поля ADAM Audio T5V та професійних навушників Beyerdynamic DT 770 PRO. Монітори ближнього поля дозволяють контролювати фазові взаємозв'язки, панораму та еквалізацію в середньочастотному діапазоні, що мінімізує ризик виникнення частотного маскування між щільними інструментальними шарами та лід-вокалом. Натомість використання навушників як додаткового (*cross-check*) моніторингу дає змогу детально локалізувати мікроструктуру ранніх відбиттів реверберації та точно налаштувати параметри *Pre-delay* для створення глибокої віртуальної сцени (осі Z) у треках.

Центральним вузлом апаратного ланцюга, що забезпечує взаємодію між джерелами звукового сигналу та цифровим середовищем DAW, виступає зовнішній аудіоінтерфейс. У рамках формування експериментально-технічної бази дослідження як прилад оцифрування та комутації задіяно двоканальний USB-аудіоінтерфейс Focusrite Scarlett 2i2 та UAD Apollo Twin. Дані пристрої виконують функцію високоякісного аналогово-цифрового (АЦП) та цифрово-аналогового (ЦАП) перетворювача з підтримкою індустріальних стандартів розрядності та частоти дискретизації (до 24-bit / 192 kHz), що гарантує збереження динамічного діапазону та мінімальний рівень власних гармонійних спотворень сигналу. Вбудовані мікрофонні передпідсилювачі інтерфейсу забезпечують чисте підсилення для конденсаторних мікрофонних систем, що вимагають джерела стабільного фантомного живлення (+48 V). Крім того, наявність спеціалізованих інструментальних входів (Hi-Z) дозволяє коректно узгоджувати опір при прямому лінійному підключенні електрогітар, запобігаючи втраті високочастотних складових аудіосигналу. Стабільність програмних ASIO-драйверів аудіоінтерфейсу у поєднанні з обчислювальною потужністю процесора є визначальним чинником для досягнення низьких показників затримки сигналу під час багатоканального запису та моніторингу.

Програмною основою для реалізації практичних кейсів виступають сучасні цифрові звукові робочі станції DAW Cubase 13 та FL Studio 25, архітектура яких дозволяє з високою гнучкістю керувати сигнальними потоками. Для кожного проєкту розробляється індивідуальна схема маршрутизації (роутингу). Зокрема, мікшування різножанрових композицій вимагає створення розгалуженої системи групових шин (*Group Tracks*) та додаткових каналів посилення (*FX Channels*). Це дозволяє застосовувати паралельну компресію та обробку простору не до поодиноких треків, а й до вокальних та інструментальних груп (ансамблевих складів, струнних чи ударних секцій), зберігаючи загальний баланс міксу.

Важливою функцією DAW, що використовується для оптимізації комплексних проєктів із великою кількістю віртуальних інструментів (VSTi) під час створення інструментального супроводу або при роботі над висотною корекцією вокалу, є алгоритм *Render in Place* (або *Bounce*). Переведення MIDI-даних та синтезаторних шарів у аудіофайли не лише звільняє ресурси оперативної пам'яті процесора, а й відкриває можливість для точного редагування атак, фазового вирівнювання басових ліній та застосування прямої сатурації до сигналу, що є стандартом сучасного комерційного виробництва музичного контенту.

Невід'ємною складовою роботи в цифровому середовищі є дотримання правил гейн-стейджингу (*gain staging*). На відміну від аналогової епохи, де

робота на межі перевантаження додавала приємної сатурації, яка не викликала суб'єктивного відчуття дисонансу, у цифрових системах перевищення рівня 0 dBFS призводить до жорсткого кліпінгу й незворотного спотворення сигналу. Сучасний стандарт запису та внутрішнього мікшування вимагає підтримання середнього робочого рівня вхідного сигналу в діапазоні від -18 до -12 dBFS (RMS). Це забезпечує необхідний запас гучності (*headroom*) для пікових сплесків енергії та дозволяє цифровим емуляціям аналогових приладів на етапі зведення функціонувати у їхньому оптимальному лінійному режимі.

Залежно від жанрових завдань, специфіки джерел звуку та загальних акустичних умов, у практичних роботах було застосовано чотири базові методологічні підходи до фіксації та створення аудіосигналу:

- **Монофонічний запис вокалу.** Для трекінгу сольних вокальних партій та лід-вокалу було використано широкоембранний конденсаторний мікрофон від *Slate Digital*. Фіксація сигналу в монорежимі забезпечує максимальну фазову щільність, точну локалізацію голосу по центру панорами та ефект «присутності» на передньому плані міксу. Висока чутливість та лінійність капсуля дозволили деталізовано передати мікродинамічні нюанси виконання, сформувавши якісну первинну основу для подальшої динамічної та просторової обробки.
- **Рознесена стереофонічна система запису (ORTF).** При роботі з фольклорними колективами пріоритетним завданням було збереження природного об'єму, динаміки та автентичного акустичного поля. Для цього було застосовано конденсаторну стереопару *Prodipe*, встановлену за міжнародним стандартом ORTF (відстань між капсулями — 17 см, кут спрямованості — 110°). Таке позиціонування математично моделює кут сприйняття та часову затримку людського слуху, що дозволило отримати реалістичну стереобазу, чітку локалізацію виконавців та високу моноsumісність фонограми при подальшому зведенні.
- **Пряме лінійне введення (DI-tracking) електрогітар.** Запис інструментальних партій для рок-інтерпретацій передбачав відмову від зняття звуку мікрофоном з гітарного кабінету. Замість цього було застосовано техніку запису електрогітари в лінію (*Direct Input*). Чистий аудіосигнал датчиків інструмента фіксувався безпосередньо через інструментальний вхід аудіоінтерфейсу, а формування тембру (емуляція підсилювачів, кабінетів та ефектів перевантаження) здійснювалося за допомогою програмного процесора *Overloud TH-U*. Це рішення дозволило повністю уникнути акустичних шумів приміщення, зберегти абсолютну гнучкість для подальшого реампінгу та забезпечити точний моніторинг із

необхідним рівнем гейну без фазових деформацій та з виразною лінійністю АЧХ.

- **Цифрове програмування та віртуальний тон-синтез.** Для створення інструментальної основи, синтезаторних текстур та нашарування звукових компонентів (леєрингу) було використано метод програмування MIDI-даних із подальшою візуалізацією через професійний семплер *Native Instruments Kontakt 8*, а також через таблично-хвильовий синтезатор *Serum*. Інтеграція високоякісних бібліотек та різноманітних форм хвилі, фільтрів та модулів генерації дозволила компенсувати відсутність живих інструментальних складів, забезпечуючи належний рівень реалістичності, динамічного контролю та частотну заповненість аранжування ще на етапі проектування фонограми.

2.2 Саунд-дизайн та синтез звуку: Створення унікальних тембрів як елемент розвитку композиції

У сучасному саунд-продакшні та звукорежисурі - тембр звуку перестав бути лише статичною характеристикою інструмента, перетворившись на повноцінний структурний параметр музичної драматургії, яким користується майже кожен досвідчений саунд-продюсер. Якщо в академічній музиці розвиток композиції відбувається переважно за рахунок гармонійних, мелодичних та ритмічних трансформацій, то в сучасному цифровому середовищі - саунд-дизайн та синтез виступають як самостійні чинники формування художнього простору й ідеї. Створення унікальних тембральних характеристик дозволяють керувати психологічним станом слухача, створювати зони напруги й розрядки, що в свою чергу впливає на трактування твору, а також маркувати структурні переходи всередині твору.

Основою сучасного саунд-дизайну є використання різних типів синтезу, серед яких найбільш гнучкими для вирішення художніх завдань є таблично-хвильовий (*Wavetable*) та субтрактивний (*Subtractive*) методи.

- **Таблично-хвильовий синтез** базується на зчитуванні аудіохвиль з можливістю плавної навігації між ними за допомогою індексу хвилі (*Wavetable Position*). Це дозволяє отримувати тембри з високим ступенем спектральної нестабільності, що імітують складні фізичні процеси або створюють різноманітні звукові текстури.
- **Субтрактивний синтез**, заснований на генерації багатого на обертони сигналу (пилкоподібної, квадратної трикутної форми, тощо) з його подальшим частотним обмеженням за допомогою фільтрів. Він є базовим

інструментом для формування, до прикладу, низькочастотних підкладок, басових ліній та агресивних лід-партій.

З погляду розвитку композиції, ключовим інструментом саунд-дизайнера є модуляція параметрів синтезу в реальному часі. Статичний синтезований звук швидко викликає слухову адаптацію, стає нецікавим слухачу й втрачає художню виразність. Для створення ефекту «руху» та тембрального розвитку застосовуються генератори низької частоти (*LFO*), огинаючі амплітуди й фільтра (*Envelopes*), а також макроконтролери (*Macros*). Модуляція частоти зрізу фільтра (*Filter Cutoff*) дозволяє змінювати яскравість та щільність звуку, створюючи психоакустичний ефект «дихання» чи пульсації, що безпосередньо підтримує ритмічну структуру композиції. Ці аспекти надзвичайно важливі для розуміння роботи розвитку композиції у саунд-дизайні.

На відміну від чистого тон-синтезу, саунд-дизайн на основі семплювання (зокрема в середовищі Native Instruments Kontakt 8) оперує попередньо записаними аудіофрагментами живих інструментів. Психоакустична перевага цього підходу полягає у збереженні природної фазової та тембральної мікродинаміки, яку важко змоделювати й втілити математичними осциляторами. Проте сучасний саунд-дизайн вимагає глибокої обробки аудіо семплів: застосування інструментів часового розтягування (*Time Stretching*), гранулярного розщеплення хвилі, модуляції точок старту відтворення (*Sample Start*). Це дозволяє видозмінити первинний сигнал (наприклад, звучання струнних чи перкусійних інструментів) у нові, кінематографічні текстури та звукові ефекти (*FX*), які виконують одну із головних функцій насичення простору фонограми.

Серед відомих рішень у колі професійних композиторів та аранжувальників виділяються такі програмні семплери, як: *Native Instruments Kontakt*, *Steinberg Halion*, *Arturia Mellotron*, *Serato Sample* та *Arturia Pigments*, та ін. Наприклад, архітектура семплера *Kontakt* — дозволяє не лише відтворювати звук, а й застосовувати режим рекової стійки (*Rack Multi Instrument Mode*). Це означає, що звукорежисер може нашаровувати різні інструменти один на одного, створюючи комплексні тембри, які одночасно реагують на натискання однієї клавіші [8, с. 163].

Невід'ємним компонентом будь-якого семплера є бібліотека семплів. Якщо раніше створення музики вимагало залучення живих музикантів, то сьогодні існують великі бази даних, що містять терабайти звуків. Найбільш популярними є бібліотеки, присвячені групам оркестрових музичних інструментів (струнним, мідним і дерев'яним духовим, перкусії), електрогітарам, бас-гітарам, етнічним

інструментам народів світу, а також сольному вокальному та ансамблевому хоровому виконанню.

Виробники таких бібліотек (наприклад, компанії *Audio Imperia* або *Native Instruments*) записують кожну ноту інструмента з різною силою натискання (*velocity*) та різними виконавськими штрихами (легато, стакато, піцкато). Завдяки цьому, а також складним алгоритмам звуковисотної зміни та модуляції, семплерне звучання досягло рівня реалістичності, що його практично неможливо відрізнити від запису живого симфонічного оркестру [8, с. 163-166].

Окремим напрямом у сучасному звуковому саунд-дизайні є гібридний продакшн — нашарування (*layering*) та інтеграція синтезованих тембрів з органічними, акустичними сигналами. Поєднання природних обертонів живих інструментів чи вокалу з точними цифровими хвилями таблично-хвильового синтезу дозволяє створювати еклектичні й різнобарвні звукові образи. Синтезаторні шари виконують функцію спектрального підсилення: вони заповнюють критичні зони або додають штучного «повітря» у верхньому регістрі, тоді як живий інструмент зберігає природну динаміку, своє місце в АЧХ та транзієнтну атаку. Такий синтез є важливим методом формування унікального звукового почерку в сучасній музичній індустрії.

Історія музики знає багато прикладів, коли синтез звуку ставав основою композиційного мислення. Гурт *Pink Floyd* (зокрема в альбомах «*The Dark Side of the Moon*» та «*Wish You Were Here*») активно використовував аналогові синтезатори EMS VCS3 та ARP для створення атмосферних звукових текстур, електронних ефектів, що стали невід'ємною частиною їхнього стилю та драматургії. Сучасні електронні артисти (*Daft Punk*, *Aphex Twin*, *The Prodigy*, *Skrillex*) продовжують цю традицію, використовуючи комп'ютерні програми та семплери для розширення горизонтів музичної творчості та втілення нових звукових ідей [Ярош, с.375].

2.3 Маніпуляції з простором та динамікою: Використання ефектів для створення психоакустичної драматургії треку

У сучасній звукорежисурі - фінальне зведення фонограми розглядається не як лише вирівнювання частот і гучностей, а як створення динамічної й складної сценографії звукового простору. Маніпуляції з просторовими, частотними й динамічними характеристиками сигналів є одними із головних інструментів формування психоакустичної драматургії музичного твору. Оскільки сприйняття людини влаштоване так, що відсутність змін в сприйнятті звукового сигналу викликає адаптацію та втрату інтересу - звукорежисер повинен штучно керувати

просторовими координатами (вісі X,Y,Z) та амплітудними контрастами впродовж усїєї композиції.

Головним принципом створення психоакустичної драматургії є концепція контрасту між різними частинами музичного твору («куплет — приспів»). Для реалізації цього завдання застосовуються такі підходи:

Динамічні маніпуляції (Контраст макродинаміки та щільності). Використання компресії та сатурації у драматургічному контексті базується на керуванні щільністю звукового поля. На етапі початку розвитку композиції, або куплету - динамічний діапазон міксу залишається розрідженим, що підкреслює «камерність» та природність звучання. Під час переходу до кульмінаційних частин (приспів) через, до прикладу, автоматизацію параметрів *Threshold* або *Drive* на компресорах і сатураторах - досягається ефект ущільнення музичного матеріалу. Психоакустично мозок сприймає зменшення динамічного діапазону й появу додаткових гармонік як суб'єктивне збільшення потужності, агресії та енергії, яка викликає у слухача зацікавленість та фокус в момент настання кульмінації. Це один із базових прийомів, який використовується саунд-продюсерами в різних музичних жанрах.

Просторові маніпуляції. Реверберація та делей (часові затримки) у драматургії треку відповідають за зміну масштабу простору. Сучасний стандарт передбачає автоматизацію рівнів посилу (*Send Level*) та параметрів ширини (*Stereo Width*) просторових плагінів під час викладу музичного матеріалу. Наприклад, в куплетних секціях простір може звужуватися й обмежуватися короткими ранніми відбиттями (*Early Reflections*), що поміщає вокал та інші інструменти на передній план (мінімальне значення по осі Z). У момент настання приспіву здійснюється різке розширення стереобазиса, делей та увімкнення довгого ревербераційного хвоста (*Tail*). Таке миттєве перемикавання з камерного простору у великий віртуальний простір створює відчуття масштабу і підкреслює монументальність художнього образу, що своєю чергою - спрацьовує, як тригер для слухача.

У процесі створення фінального міксу - етап художнього зведення (мікшування) передбачає створення цілісної композиції шляхом частотної та просторової координації усіх складових міксу. У дослідженні Т. Пухальського наголошується, що за допомогою зміни амплітудно-частотних характеристик (АЧХ) звукових сигналів вирішується комплекс не лише корекційних, але й художніх завдань: від усунення паразитних резонансів, непотрібних частот до

запобігання спектральних конфліктів між взаємодоповнюючими партіями аранжувань [8, с. 55]. Змінюючи частотні параметри фільтрів та панорамний баланс у стереополі, звукорежисер отримує можливість гнучко керувати розміщенням джерел звуку, формуючи плани у просторі й забезпечуючи для слухача ефект збалансованого об'ємного та щільного звучання [8, с. 55].

2.4. Індустріальні стандарти фіналізації фонограм та технічні критерії підготовки аудіосигналу до експорту

Завершальним етапом циклу в цифровому середовищі створення музичного твору є мастеринг аудіосигналу, завдання якого полягає у фіналізації частотних, динамічних та параметрів гучності сформованих фонограм до чинних індустріальних стандартів споживання та дистрибуції. На відміну від творчих етапів аранжування та мікшування, де домінують художня виразність, етап фіналізації вимагає суворого дотримання математичних та психоакустичних критеріїв, які гарантуватимуть коректне відтворення матеріалу на будь-яких типах акустичних професійних та побутових систем й на будь-яких цифрових платформах.

Одним із провідних параметрів контролю та об'єктивної оцінки звукового сигналу на сучасному етапі мастерингу пропонується впровадження критеріїв інтегральної гучності, що вимірюється в стандартизованих одиницях LUFs (*Loudness Units relative to Full Scale*) відповідно до рекомендацій міжнародного стандарту ITU-R BS.1770 та європейського технічного регламенту EBU R128. Інтеграція зазначених стандартів у практику музичного виробництва дозволяє звукорежисеру оперувати психоакустичними величинами замість суто амплітудних значень напруги, проте цей процес вимагає чіткого вирізнення цільових рівнів залежно від кінцевого середовища дистрибуції матеріалу. Так, для потреб сучасного телебачення та радіомовлення обов'язковим технічним нормативом є суворе обмеження на рівні -23 LUFs, тоді як для більшості глобальних цифрових стрімінгових платформ та відеохостингів (зокрема, мережі YouTube) базовим орієнтованим порогом автоматичної нормалізації аудіосигналу виступає показник -14 LUFs. Розгляд цього параметра вимагає врахування історичного контексту та аналізу феномену, відомого в індустрії саунд-продакшну як «війна гучностей» (*Loudness War*).

Протягом кількох десятиліть прагнення відомих комерційних лейблів зробити свої релізи суб'єктивно гучнішими за роботи їхніх конкурентів призвело до масового та неприємного зловживання етапом фінальної максимізації сигналу та надмірним лімітуванням музичних творів. Наслідками цього процесу стали суттєва деградація мікродинаміки, практично повне знищення транз'єнтів

інструментів в міксі (особливо ударних) та поява гармонійних спотворень. У наш час, сучасна індустрія, завдяки глобальному впровадженню алгоритмів автоматичної нормалізації на стримінгових платформах (до еталонного індустріального значення -14 LUFS), поступово повертається до пріоритету збереження динамічного діапазону, проте у межах формування практичного дослідження, звукорежисер постає перед необхідністю вибіркового підходу, оскільки в багатьох сучасних комерційних жанрах висока щільність спектру історично закріпилася як частина естетики:

- **Для насичених інструментальних моделей (зокрема, альтернативного року чи електронної музики)**, цільовий показник інтегральної гучності оптимізується в діапазоні від -9 до -7 LUFS (Integrated). У цьому випадку такий рівень розглядається як свідомий компроміс між вимогами сучасного комерційного ринку та збереженням читабельності міксу. Звукорежисерський контроль тут спрямований на те, щоб за умов високої щільності мінімізувати деструктивний вплив компресії та лімітування на транзйєнти.
- **Для автентичного акустичного та фольклорного матеріалу**, де пріоритетом є суворе збереження первинного динамічного діапазону (*Dynamic Range / PSR*) та природності вокалу. Для таких фонограм цільове значення гучності встановлюється в межах від -14 до -12 LUFS, запобігаючи проблемам із динамікою твору й зберігаючи «дихання» акустичного простору.

Важливим технічним параметром на етапі фінального обмеження піків, особливо в умовах роботи з високими рівнями щільності (як у рок чи електронних композиціях), є контроль рівня *True Peak* (істинних піків). Традиційні цифрові індикатори DAW фіксують лише амплітуду дискретних семплів (*Sample Peak*). Проте під час подальшого цифрово-аналогового перетворення (ЦАП) або стиснення аудіофайлів у кодеки з втратами (наприклад, MP3 або AAC для стримінгових платформ) між суміжними семплами виникають інтерсемплові піки (*Inter-sample peaks*), які перевищують рівень 0 dBFS і викликають аналоговий кліпінг. Для запобігання цьому явищу на фінальному етапі використовують спеціалізовані лімітери (*Brickwall Limiters*) з алгоритмами оверсемплінгу (*Oversampling*), а вихідна стеля рівня (*Ceiling*) встановлюється опційно, в залежності від носія та середовища розповсюдження фонограми. Так, відповідно до чинних регламентів сучасних цифрових дистриб'юторів та стримінгових платформ, цей показник суворо обмежується на позначці від -1.0 до -2.0 dBTP (*Decibels True Peak*), що нівелює ризик появи інтерсемплових спотворень під час транскодування файлу в кодеки зі стисненням (MP3, AAC).

Водночас класичний індустріальний стандарт запису на компакт-диски (фізичні носії формату Audio CD), зафіксований у технічних специфікаціях компанії Sony, передбачає граничне обмеження істинних піків на рівні **-0.2 дБ**. Таке рішення дозволяє максимально утилізувати доступний динамічний діапазон і квантування 16-бітного аудіосигналу, забезпечуючи при цьому безпечний технологічний headroom для коректної роботи цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП) побутових програвачів.

Фінальним кроком підготовки аудіоматеріалу до експорту є зниження розрядності (*Bit-depth reduction*). Оскільки внутрішні математичні обчислення в сучасних DAW відбуваються у високоточному форматі (32-bit або 64-bit Float), переведення фінального файлу у стандартний комерційний формат (зокрема, 24-bit PCM WAV для майстер-копій) викликає помилки округлення цифрових значень при відсіканні бітів. Ці помилки перетворюються в специфічний вид жорстких цифрових спотворень — викривлення квантування, яка найбільш помітна на тихих моментах фонограми та ревербераційних хвостах.

Для лінеаризації цього процесу та маскування цифрового шуму застосовується процедура дитерингу (*Dithering*) — додавання до сигналу шуму наднизького рівня з оптимізованою формою спектра (*Noise Shaping*). Застосування алгоритмів дитерингу переносить цей шум в область найменшої чутливості людського слуху (вище 15–17 кГц), що дозволяє зберегти мікродинамічні деталі, плавне згасання ревербераційних хвостів та забезпечити максимальну прозорість і глибину міксу після виконання фінального рендеру з DAW.

Загальний підсумок: Вибір оптимального апаратно-програмного комплексу та сучасний і комплексний підхід до синтезу й обробки звуку перетворюють суто технічні маніпуляції з аудіосигналом на фундаментальний засіб створення архітектури, художньої виразності та психоакустичної драматургії міксу.

РОЗДІЛ III Практична реалізація мистецького проєкту

3.1. Комерційний поп-проєкт із фольклорними елементами («Ви дівчата»)

Першим практичним кейсом дослідження є комерційний поп-трек, що орієнтований на широку публіку та інтегрує всередині себе сучасні індустріальні стандарти танцювальної музики з елементами українського музичного автентичного фольклору. Художній задум твору полягає у еклектичному зв'язку між мейнстрим поп-звучанням та українським фольклорним багатоголоссям, що реалізується через поєднання сучасного електронного продакшну з традиційним інструментарієм та специфічною вокальною манерою виконання.

Жанрова будова треку базується на поєднанні кількох пластів:

1. **Ритмічна та низькочастотна основа:** Складається з класичної поп-драм-секції (синтезовані електронні бас-барабан та робочий барабан), що забезпечує танцювальну пульсацію, та масивних кінематографічних ударних (*cinematic percussion*), які додають в деяких моментах композиції масштабності, епічності й глибини на макродинамічному рівні. Низькочастотний спектр являє собою наднизький бас (*sub-bass*), який створює необхідну енергетику, темброву особливість та щільність у суб-низькому спектрі даної композиції.
2. **Інструментальне наповнення (Гармонійний та мелодійний пласти):** Поєднує електронні синтезатори та акустичні інструменти. Введення акустичної гітари додає міксу природного тембрального тепла та динамічного розвитку. Головними солюючими етно-елементами в композиції виступають сопілка та дудук. Їхня роль полягає не лише в орнаментиці, а й в створенні просторового контрасту завдяки різності тембрів.
3. **Вокальна драматургія:** Творчий задум вимагав чіткого розподілу вокальних планів. Основою виступає лід-вокал, що звучить під час куплетів протягом усього треку, виконаний у сучасній поп-стилістиці. Емоційним та концептуальним центром композиції є використання автентичної вокальної манери та масштабного багатоголосся. Складні вокальні групові записи, розведені у просторі, створюють ефект хорового об'єму, додають драматургічного розвитку й виконують роль акцентів-тригерів у найбільш масивних частинах пісні (зокрема в кульмінаційних частинах та приспівках). Загальну архітектуру розташування треків, колірне маркування та логіку побудови сесії аранжування представлено на рис. 3.1.

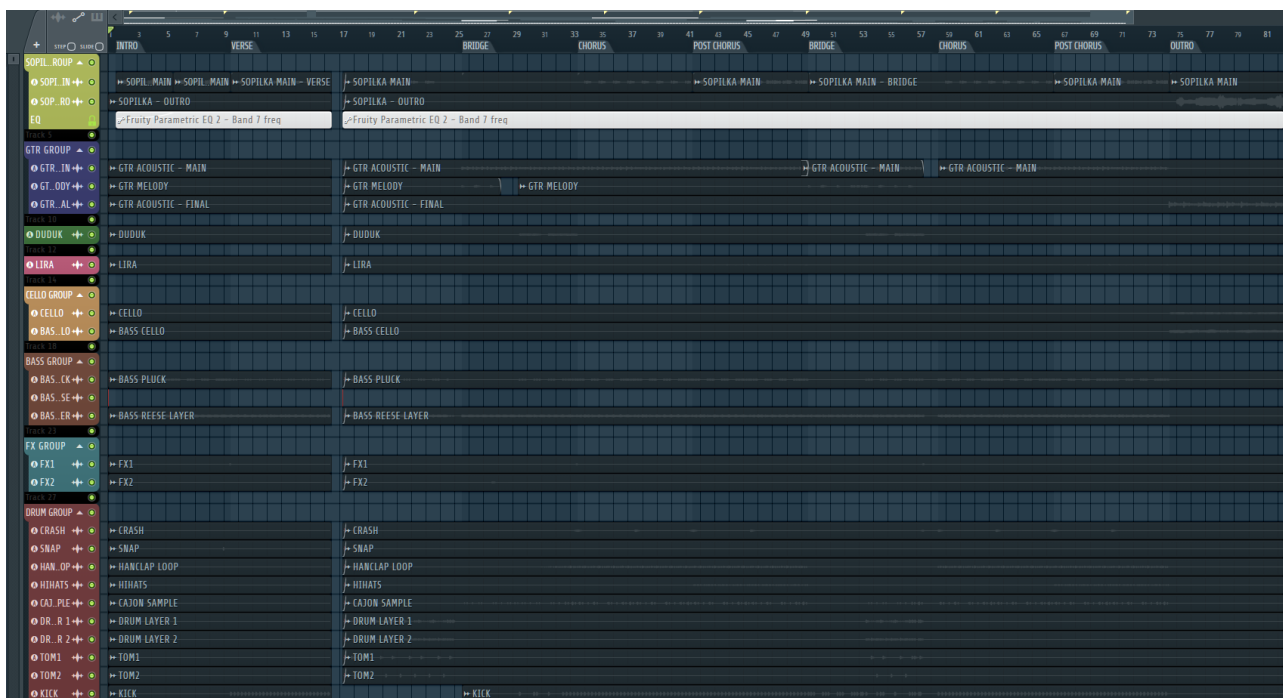


Рис. 3.1. Організація доріжок та структура сесії треку «Ви дівчата» у DAW

Таким чином, творча концепція, ідея і завдання треку вимагає від саунд-продюсера розв'язання технологічного й творчого завдання: збалансувати високу динамічну щільність комерційної танцювальної музики із делікатним, природним звучанням акустичних фольклорних духових інструментів та специфічною частотною структурою вокального багатоголосся.

Етапи трекінгу, редакції та мікшування комерційного поп-проєкту з етнічними елементами

Технологічний процес виробництва охоплював три послідовні етапи: запис сигналу (накопичення аудіо-матеріалу), цифрове редагування (комплінг, інтонаційну та часову корекцію) та фінальне мікшування (встановлення частотного, динамічного й просторового балансу міксу).

Первинна фіксація та етап цифрової редакції. Запис усіх акустичних джерел — сольного вокалу, духових етнічних інструментів, а також вокальних партій багатоголосся й бек-вокалу — здійснювався у студійних умовах за допомогою конденсаторного мікрофона з великою діафрагмою *Slate Digital ML-1*. Вибір цього мікрофону зумовлений його лінійною частотною характеристикою та точністю передачі транзйєнтних атак, що критично для деталізації духових інструментів та вокального спектру. Запис партій акустичної гітари реалізований лінійним методом (*DI-tracking*) через інструментальний вхід аудіоінтерфейсу *Universal Audio (UAD) Apollo Twin*, що забезпечило максимально можливу якість вихідного сигналу та низький рівень власних шумів.

Цифрова редакція матеріалу вимагала різноманітного підходу для збереження балансу між комерційною точністю та природністю звучання. Інтонажна корекція (тюнінг) за допомогою алгоритму *VariAudio* та часове вирівнювання (*Audio Alignment*) застосовувалися у повному обсязі виключно для домінуючого лід-вокалу задля досягнення сучасних стандартів. Натомість для партій багатоголосся, етнічних хорів та бек-вокалів параметри автоматичного тюнінгу й часового стретчингу (*time-stretching*) були свідомо мінімізовані або послаблені. Таке інженерне й творче рішення дозволило зберегти природне мікро інтонування, оригінальне «дихання» вокалістів та відчуття живого колективного виконання, не боячись появи фазових артефактів («роботизованого» звуку) в багатоголоссі.

Частотна та динамічна обробка сигналу. Етап зведення розпочався з частотної корекції всіх елементів аранжування з метою усунення спектральних конфліктів та накладань різних складових композиції. Для формування ієнергетичної низькочастотної зони, характерної сучасній танцювальній поп-музиці, застосовано метод сайдчейн-компресії (*sidechain*) між синтезованим басом і основним кіком. Процесинг реалізовано за допомогою плагіна *FabFilter Pro-C2* через функцію зовнішнього детектора (*External Sidechain*). Як керуючий сигнал використано метод «*ghost kick*» (прихований тригер): для цього було створено окрему аудіодоріжку з дублюючими короткими імпульсами ударних, яка надсилалася виключно на вхід компресора басової шини, але була повністю відв'язана від майстер-каналу (*Master Bus*). Це дозволило отримати точне, швидке динамічне зменшення гучності (*ducking*) баса точно в момент атаки бочки, уникнувши низькочастотного гулу та маскування цих складових.

Для збагачення тембру акустичної гітари та басового синтезатора додатковими гармоніками використано сатурацію в плагіні *Soundtoys Decapitator*. Це підвищило суб'єктивну гучність інструментів і надало їм значно яскравішого тембрального складу, що є притаманним для обробки цих інструментів. Проблема накопичення різких, динамічно нестабільних резонансів у середньо- та високочастотному спектрі лід-вокалу, сопілки й дудука була вирішена за допомогою динамічного резонансного супресора *Oeksound Soothe2*. Плагін дозволив локально послабити агресивні частотні сплески у режимі реального часу, зберігши при цьому яскравість етнічного вокального та інструментального звуку.

Просторова локалізація та ефекти обробки. Особлива увага була приділена паралельній обробці та панорамуванню вокального багатоголосся. На першому етапі груповий сигнал бек-вокалів піддався незначному низькочастотному фільтруванню (HPF): залежно від мелодичного наповнення та

регістру конкретної партії, нижній частотний діапазон відсікався в межах від 200 Гц до 500 Гц. Це очистило мікс від мутності та звільнило спектральний простір для інструментів низької середини. Згодом, застосовувалася м'яка групова компресія для динамічного склеювання (*glue compression*) та робота з резонансами.

Розведення вокальних партій по стереопанорамі (вісь X) виконувалося диференційовано, спираючись на кількість голосів та їхні тембральні й частотні характеристики: ширші партії з великою кількістю дабл-треків розсувалися до майже крайніх точок (L80 / R80), тоді як гармонійні епізоди фокусувалися ближче до центру для підтримки й підкреслення різності партій разом із лід-вокалом.

Усі часові та просторові ефекти — художня реверберація, ділей, а також алгоритми паралельної компресії та паралельної сатурації — реалізовані виключно через шини посилу (*Send*). Такий підхід дозволив повністю зберегти транз'єнтну чіткість та сухий (*dry*) сигнал першоджерел, забезпечуючи контроль над частотним спектром і автоматизацією сформованого просторового «хвоста» (*wet* сигналом) у загальному міксі.

Фінальний етап пре-мастерингу та технічної підготовки фонограми до дистрибуції.

Завершальним етапом роботи над проектом - став мастеринг. Завдання цього етапу полягало у фіналізації частотного, динамічного та просторового балансу міксу, усуненні частотних та динамічних конфліктів, що виникають при великій кількості аудіо-треків, та досягненні конкурентної індустріальної гучності без появи спотворень чи втрати чіткості інструментів.

Для реалізації цих завдань було сформовано ланцюг послідовної обробки:

1. **Первинна корекція та «хірургічна» еквалізація (*FabFilter Pro-Q3*):** На першому слоті ланцюга плагін використано у режимі лінійної фази (*Linear Phase*) для запобігання фазових зсувів у низькочастотному діапазоні. Виконано делікатний зріз суб-низьких частот, які не несуть корисної музичної інформації, а також застосовано Mid/Side еквалізацію для очищення Side-складової міксу від низькочастотного гулу нижче 30–40 Гц, що забезпечило чітку локалізацію бас-бочки та саб-басу в моно-каналі.
2. **Смугова динамічна обробка (*iZotope Ozone 12 Dynamic EQ*):** Динамічний еквалайзер задіяно для придушення частотних сплесків, які виникали виключно у момент максимального динамічного навантаження треку (наприклад, у приспівах під час одночасного звучання вокального

багатоголосся та кінематографічної перкусії). Це дозволило утримати баланс у зоні нижньої середини та верхніх частот без статичного зрізу корисних спектральних областей треку.

3. Спектральне моделювання та контроль низьких частот (*iZotope Ozone 12 Modules*):

- *Low End Focus* та *Bass Control* використано для оптимізації взаємодії між електронним кіком та саб-басом. Модулі дозволили структурувати транзйентну атаку низькочастотної секції, зробивши її щільною, зібраною та головне - артикульованою.
- *Clarity* та *Stabilizer* виконували функцію спектрального аналізу й вирівнювання. Вони допомогли збалансувати АЧХ міксу, усунули ефект «мутності» в середньому регістрі та додали фонограмі загальної прозорості.
- *VintageEQ* застосовано для фінального аналогового забарвлення за допомогою м'яких шельфових кривих, що забезпечило суб'єктивне музичне «склеювання» всього аранжування.

4. Збагачення гармонійного спектру (*iZotope Ozone 12 Exciter*):

Мультибенд-сатуратор дозволив дозовано підмішати нелінійні гармоніки у різні частотні смуги. Особливий акцент виконано на середньо- та високочастотному діапазонах, що підкреслило «повітряність» автентичного вокалу, «яскравість» струнного штриха акустичної гітари та додало блиску перкусійним складовим ударного пласту.

5. Обробка стереобаз (*iZotope Ozone 12 Imager*):

Багатосмуговий розширювач стереобаз задіяно для фінального структурування простору за віссю X. Низькочастотний спектр (до 100–120 Гц) був повністю звужений до 100% моно, тоді як смуги верхньої середини та високих частот (де локалізовано вокальні беки, синтезатори та відлуння реверберації) були делікатно розширені, що створило панорамну картину, притаманну сучасним поп-трекам.

6. Резонансна супресія міксу (*oeksound Soothe2*):

Плагін встановлено перед фінальними лімітерами як важливий елемент контролю різкості. У режимі реального часу *Soothe2* допомагав контролювати резонанси та сибілянти у зоні 2–5 кГц, де фольклорний вокал та сопілка й дудук конкурували за спектральний простір. Це дозволило запобігти слуховій втомі при прослуховуванні треку на великій гучності.

7. Максимізування гучності (*iZotope Ozone 12 Maximizer*):

Використано як перший етап для підняття RMS/LUFS рівнів. Завдяки алгоритмам інтелектуального контролю (*IRC*), пристрій забезпечив ущільнення аудіосигналу з мінімальним впливом на загальну динаміку.

8. **Фінальне лімітування (A.O.M. Invisible Limiter):** Останній інструмент у ланцюгу обробки, обраний через його здатність максимально прозоро й безвратно утримувати пікові сплески без появи цифрового кліпінгу та пампінг-ефекту. Плагін вивів фонограму на цільовий комерційний рівень гучності, зберігши при цьому транзєнти ударних інструментів й динамічну характеристику треку.

Для запобігання інтерсемплових піків (*Inter-sample peaks*) та аналогового викривлення сигналу під час подальшої конвертації файлу для дистриб'юторів, максимальний вихідний рівень лімітера було обмежено на позначці **-1.0 dBTP** (*Decibels True Peak*).

3.2. Фольклорний ансамбль

Другим кейсом дослідження виступає акустичний запис української народної фольклорної пісні у виконанні жіночого ансамблю, що складається із 4 учасників. Творча концепція цього проекту дуже відрізняється від комерційного поп-продакшну і базується першочергово на принципах акустичного та документального збереження першоджерела.

Головним художнім завданням звукорежисера у цьому проекті було точне відтворення та фіксація природності фольклорного вокалу, автентичної манери співу та частотного спектру тембрів.. За такої умови ключовим критерієм стає формування монолітного, але водночас деталізованого ансамблевого звучання, де жоден із голосів не домінує (лише у певних частинах твору), а звукове поле передає реальний масштаб та акустичну атмосферу виконання без штучного втручання в інтерпретацію.

Технологічні особливості живого ансамблю.

Специфіка роботи над дитячим фольклорним ансамблем вимагала застосування класичних технологій запису живого колективу з мінімальним втручанням у первинний, записаний аудіосигнал.

Організація просторового трекінгу та редакція.

Процес запису звукового сигналу відбувався у приміщенні невеликої зали, що не мала повної акустичної ізоляції. За таких умов природні відбиття кімнати ставали частиною звукового забарвлення фонограми. Для мінімізації фазових спотворень та коректної передачі просторової панорами було застосовано

стереофонічну систему рознесених мікрофонів за стандартом **ORTF**. Конденсаторна стереопара *ProDipe* була встановлена на відстані 17 см між капсулями під кутом 110° один до одного. Вибір цієї конфігурації зумовлений її здатністю точно передавати різниці в часі та інтенсивності (*ITD* та *IID*), що дозволило зафіксувати 4 вокалістів із чітким фронтальним та кутовим позиціонуванням у стереополі, інтегрувавши при цьому природну реверберацію зали у загальну звукову картину.

Редакція усього записаного матеріалу підпорядковувалася концепції збереження автентичності. Весь колектив записувався одночасно в один загальний тейк (*single take*). На етапі постпродакшну було повністю виключено процеси штучної інтонаційної корекції (тюнінгу) та часового вирівнювання (*time-stretching*). Це дозволило зберегти природні мікротональні коливання, фазові взаємодії живого колективу та оригінальну динаміку ансамблевого дихання, що є важливим фактором для передачі специфіки традиційного народного співу. Особливості розташування доріжок, групування та загальну архітектуру цієї сесії відображено на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Структура робочої сесії та організація доріжок запису фольклорного ансамблю у DAW

Частотна корекція спектру.

Етап зведення запису ансамблю розпочався із хірургічної еквалізації в середовищі *FabFilter Pro-Q3*. За допомогою високочастотного фільтра (HPF) було зрізано низькочастотний гул акустично необробленого приміщення (нижче 100–120 Гц), а також ослаблено зони накопичення мутності в нижній середині.

Критично важливим етапом стала динамічна обробка сибілянтів за допомогою де-есера *FabFilter Pro-DS*. Під час унісонного співу учасників високочастотні приголосні звуки («с», «ц», «ш») неминуче накладаються один на одного, створюючи різкі сплески енергії, які дуже різко сприймаються людською слуховою системою. Послідовна обробка дозволила тримати спільну високочастотну зону в комфортних межах, запобігши утворенню різких сибілянтів.

Просторова обробка.

Важливим інструментом для формування акустичного середовища стало використання конволюційної реверберації на шині посилу (*Send*-каналі). На відміну від алгоритмічних процесорів, які синтезують штучне відлуння за допомогою математичних затримок і фільтрів, конволюційний ревербератор базується на процесі математичної згортки (*convolution*) вхідного аудіосигналу з реальними імпульсними характеристиками (*Impulse Responses – IR*) фізичних приміщень.

Для обробки ансамблю було використано імпульс акустичного простору з помірним часом реверберації, що характеризується високою щільністю ранніх відбиттів (*Early Reflections*) та природним частотним згасанням на верхніх частотах. Таке рішення дозволило розв'язати кілька технологічних завдань:

- **Акустична компенсація:** штучно розширити й оптимізувати параметри невеликої зали, де відбувався запис, зменшивши недоліки її часткової ізоляції.
- **Планування простору:** додати фонограмі об'єму та глибини за віссю Z (віддалення/наближення), створивши суб'єктивне відчуття великої концертної сцени.
- **Збереження фазової автентичності:** оскільки імпульси знімаються реальними мікрофонами в реальних залах, така реверберація не створює цифрових артефактів та металевого забарвлення, повністю зберігаючи природне виконання, м'якість та темброву структуру голосів в міксі.

Аналогове моделювання та резонансна супресія.

Для надання запису акустичної щільності та м'якості було використано віртуальний рек обробок *Slate Digital VMR (Virtual Mix Rack)* у такій конфігурації модулів:

- **VCC (Virtual Channel Collection):** Модуль емуляції аналогової консолі задіяно для гармонійного збагачення та суб'єктивного «склеювання» унісонних планів завдяки нелінійним спотворенням великих мікшерних пультів.
- **FG-401 (FG-41):** Британський компресор транзисторного типу використано з мінімальним коефіцієнтом стиснення (*Ratio 1.5:1...2:1*) та повільною атакою виключно для делікатного згладжування динамічних сплесків без порушення внутрішньої динаміки дитячих голосів.
- **Revival:** Звуковий ехансер застосовано для м'якого підкреслення «повітря» у верхньому регістрі та щільності в зоні фундаментальних частот фольклорного вокалу.

Специфіка фольклорного жіночого тембру характеризується наявністю гострих, пронизливих резонансів у зоні верхньої середини (2,5кГц - 5кГц). Для усунення цього ефекту на груповий трек було встановлено супресор *oeksound Soothe2*. Плагін динамічно обробляв паразитні частотні піки у реальному часі, які виникали під час форсованого співу дітей, зберігаючи водночас загальну яскравість і відкритість народного виконання.

Фіналізація та мастеринг.

Оскільки акустичний фольклор потребує збереження максимального динамічного діапазону, фінальне лімітування виконувалося вкрай обережно за допомогою плагіна *A.O.M. Invisible Limiter*. Інструмент було налаштовано на утримання лише поодиноких транзйентних піків, що дозволило вивести фонограму на цільовий інтегральний рівень гучності для акустичної музики в межах **-14 LUFS**. Вихідний рівень було зафіксовано на позначці **-1.0 dBTP** для гарантування відсутності інтерсемплових спотворень на цифрових платформах, а фінальний рендер супроводжувався обов'язковою процедурою дитерингу із пониженням розрядності до комерційного стандарту 24-bit / 44.1 kHz.

3.3 Електронний ремікс на композицію «Квітень» гурту «Бахрома» (для х/ф «Буча»)

Третім кейсом дослідження виступає електронний ремікс на композицію «Квітень» українського гурту «Бахрома», створений як елемент офіційного саундтреку до художнього фільму «Буча». Художня концепція цього проєкту полягала в глибокому жанровому переосмисленні оригінального матеріалу, наданні йому нового контексту та кардинальному перезавантаженні звукової атмосфери відповідно до трагічного та драматичного контексту кінострічки.

Головною особливістю твору є суворе збереження оригінальної доріжки сольного вокалу (A capella). Увесь новий інструментальний супровід вибудовувався безпосередньо навколо збереженої вокальної лінії, яка виступала емоційним та композиційним «центром». Творчий задум вимагав інтеграції вокалу в естетику жанру *retrowave* (ретровейв), що дозволило досягти необхідного емоційного контрасту: поєднання меланхолійного, чуттєвого співу з драйвовою, але водночас тривожною електронною пульсацією. Саме такий еклектичний підхід наділив композицію новим звучанням, трансформувавши ліричну поп-баладу в масштабне кінематографічне, електронне музичне полотно з високим рівнем психоемоційної напруги. Загальну структуру, розташування треків, колірне маркування та логіку побудови сесії аранжування представлено на рис. 3.3.

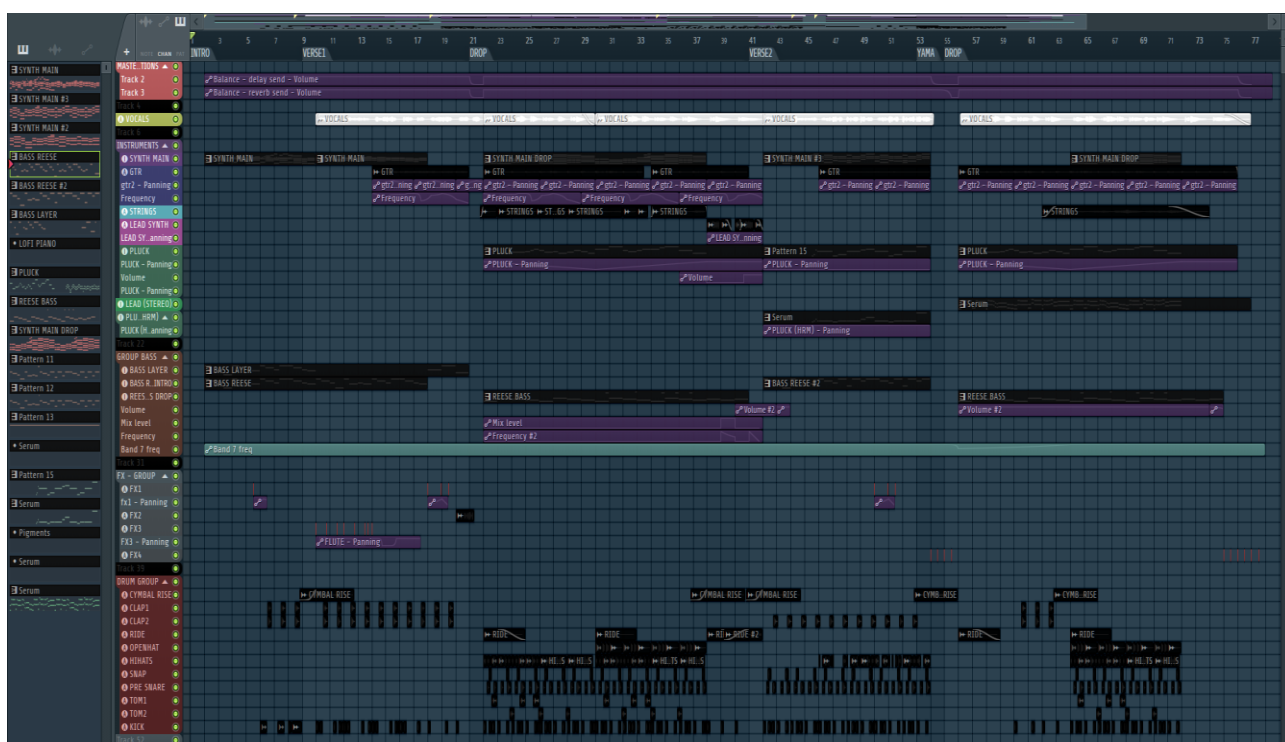


Рис. 3.3. Візуалізація структури аранжування композиції «Квітень» у DAW

Синтез звукових ефектів, архітектура мікшування та майстер-процесинг ретровейв-модифікації.

Технологічний цикл виробництва електронного реміксу в першу чергу базувався на методах цифрового таблично-хвильового синтезу, саунд-дизайні та груповій обробці сигнальних потоків у середовищі DAW.

Синтез інструментів та звуковий дизайн (Foley). Низькочастотний фундамент (електронні саб-баси) та основний масив гармонійних інструментів (синтезатори, ліди, текстурні педи, ембієнт звучання гітар) були спрограмовані за допомогою таблично-хвильового (*wavetable*) синтезатора *Serum*. Це дозволило

гнучко керувати формою хвилі, суб-гармоніками та параметрами фільтрації для досягнення аналогового забарвлення, притаманного ретровейв-естетиці й певним опосередкованим жанрам електронної музики

Для підсилення кінематографічної драматургії та створення атмосфери медичного шпиталю (по сюжету в контексті фільму й музичного супроводу) у звукову тканину треку було інтегровано елементи звукового дизайну — імітацію сигналів медичного обладнання (зокрема, апарату штучної вентиляції легень (ШВЛ)). Даний ефект реалізовано шляхом генерації чистої синусоїдальної хвилі (*Sine wave*) із чітко налаштованою автоматизацією частоти, параметрів обвідної (*ADSR*) та періодичності імпульсів, що дозволило органічно імплементувати синтезований звуковий маркер у загальну гармонійну структуру твору.

Мікшування та обробка групових шин. Ритмічна секція була створена за канонами жанру ретровейв із використанням щільних електронних ударних. Специфічний жанровий грав та ритмічна пульсація (*pumping effect*) були досягнуті за допомогою застосування сайдчейн-компресії (*sidechain*), де керуючим сигналом виступали лінії кіка та клепів (семпл людських хлопків), що динамічно зменшували рівень синтезаторних складових, баса у моменти атак ударних інструментів.

Для створення ефекту просторової деформації та підкреслення музичної драматургії у перехідних частинах форми до окремих синтезаторних ліній застосовувався процесор *Frequency Shifter*. Завдяки фазовому та частотному зсуву спектра цей інструмент створював ефект психоделічного розмиття звукового поля, що в свою чергу виступає тригером та звертає на себе увагу слухача.

Одним із ключових етапів зведення стала комплексна обробка драм-шини (*Drum Bus*). За допомогою паралельної компресії на груповому треці ударних вдалося досягти монолітного звукового «склеювання» (*glue compression*), вираженого транз'єнтного панчу та щільності ритм-секції. Усі просторові ефекти (посили на ревербератори та темпоральні ділеї), а також алгоритми паралельної компресії та сатурації реалізовувалися виключно через незалежні *Send*-канали, що гарантувало збереження чіткості сигналу.

Фінальний етап мастерингу. Мастеринг фонограми виконувався з орієнтацією на сучасні стандарти щільності електронної музики. Базовий каскад обробки включав первинну «хірургічну» еквалізацію, динамічну еквалізацію для контролю частотних сплесків, а також делікатну компресію та сатурацію для ущільнення міксу.

Наступним кроком стало застосування інтелектуальних модулів системи *iZotope Ozone 12*:

- **Music Rebalance:** Модуль задіяно для фінального коригування балансу між оригінальною вокальною доріжкою та ударною секцією, щоб домогтися читабельності й диференціації вокальної та ударної складової в міксі.
- **Clarity:** Цей процесор забезпечив очищення середньочастотного діапазону від спектрального маскування, підвищивши загальну прозорість міксу.
- **Stabilizer:** Модуль використано в режимі динамічного аналізу АЧХ для автоматичного підлаштування загального спектрального балансу під критерії та криві ретровейв-жанру, що дозволило збалансувати низькочастотний електронний рух із яскравістю верхнього частотного спектру.

Для усунення неприємних резонансів у інструментальній складовій треку, які могли загостритися після адаптивної роботи модулів *Ozone 12*, перед фінальними максимайзером та лімітером було встановлено динамічний резонансний супресор *oeksound Soothe2*, що повернув міксу м'якість звучання.

Максимізація гучності виконувалася двоетапно: первинне ущільнення та підняття RMS/LUFS рівнів реалізовано через *Ozone 12 Maximizer*, а фінальне обмеження піків було втілене завдяки лімітеру *A.O.M. Invisible Limiter*, обраному за його здатність зберігати прозорість міксу при екстремальних значеннях стиснення. Вихідний рівень було обмежено на позначці **-1.0 dBTP** для запобігання появі інтерсемплових спотворень при кодуванні у стиснені формати для цифрових платформ та кінотеатральних систем, із фінальним рендером у формат 24-bit / 44.1 kHz WAV із застосуванням процедури дитерингу.

3.4 Сучасний альтернативний рок (ретроспектива естетики 2000-х років)

Четвертим практичним дослідженням є рок-композиція, художньо-естетична концепція якої полягає в переосмисленні та реконструкції стандартів звукозапису та зведення альтернативного року початку 2000-х років (епохи пост-гранжу та альтернативного металу). Головною творчою метою було практичне відтворення звукової текстури цього часового проміжку, для якої характерні агресивна гітарна стіна звуку (*wall of sound*), експресивний вокальний дисторшн та виражена динамічна контрастність між структурними частинами твору.

Композиція вибудована на чіткій взаємодії живих та віртуально-емульованих інструментів:

1. **Гітарний масив:** Складається з основної ритм-електрогітари, просторової ембієнт-гітари з довгим ревербераційним шлейфом, що створює фонову текстуру, а також додаткової акустичної гітари, яка введена як підтримуючий бек-план у другому куплеті для створення тембрального та динамічного контрасту. У приспівках реалізовано нашарування (*layering*) кількох дублей електрогітар.
2. **Низькочастотна секція:** Представлена дворівневою структурою бас-гітари, де чистий низькочастотний фундамент (*clean bass*) змінюється агресивним, насиченим гармоніками фуз-басом (*fuzz bass*), що заповнює нижню й середньочастотну зону.
3. **Ритмічний каркас:** Рок-ударні інструменти, що забезпечують високу динамічну амплітуду та транзйєнтний панч, необхідні для утримання енергетики жанру.

Схему побудови робочої сесії та треки автоматизації відображено на рис. 3.4.

Важливу роль у драматургії твору відіграє динамічна робота зі стереобазою. Простір треку розвивається поступово: вступ починається у вузькому моно-форматі, а в момент переходу до куплету (при вступі ударних та басу) звукове поле різко розширюється до повноформатного стерео. На стиках частин після приспіву відбувається зворотне умисне звуження ширини інструментів. Така просторова автоматизація заснована на психоакустичному сприйнятті і слугує потужним інструментом керування увагою слухача.

Емуляція аналогового гітарного тракту, художній вокальний дисторшн та просторова автоматизація рокового міксу.

Технологічний цикл виробництва цієї композиції вимагав вирішення завдань з цифрової емуляції аналогових кабінетів, частотного розділення багатопарових текстур інструментів та автоматизації просторових координат сигналу.

Програмування, емуляція та обробка інструментарію. Ритмічна секція ударних інструментів була згенерована за допомогою програмного модуля *Addictive Drums 2*. Для досягнення характерного для рок-індустрії щільного та монолітного звучання групова шина ударних (*Drum Bus*) піддалася комплексній обробці у віртуальному модулі *Slate Digital VMR (Virtual Mix Rack)*, що включав такі компоненти аналогового моделювання:

- **FG-N:** Емуляція класичного британського еквалайзера Neve, за допомогою якого було виконано еквалізацію нижньої середини та додано агресивного забарвлення в зоні презенсу.

- **FG-401:** VCA-компресор, налаштований на утримання динаміки ударних та посилення їхньої атаки.
- **Revival:** Енхансер для делікатного додавання високочастотних компонентів основного сигналу.

Додатково для надання барабанам яскравості та пробивності у верхньому діапазоні було застосовано плагін *Maag EQ*, де було підкреслено високочастотний простір оверхедів та рум-мікрофонів.

Басовий спектр було сформовано шляхом паралельного розділення сигналу на два шари за допомогою віртуального інструмента *Ample Bass*. Перший шар залишався повністю чистим (*clean*) для точної передачі суб-низьких частот і артикуляції струни. Другий шар був спрямований у процесор *Overloud TH-U* для емуляції перевантаженого фуз-басу (*fuzz*). Подальше сумування чистих низьких та перевантажених середніх частот дозволило отримати читаний та агресивний басовий тон, який не створює фазових проблем в зоні бас-бочки й інших низькочастотних складових ударної секції (різні томи).

Нашарування гітар. Формування «гітарної стіни» у приспівах реалізовано шляхом леєрингу. Було записано дві різні стерео-доріжки дубль-треків із кардинально відмінними частотними характеристиками та налаштуваннями підсилювачів у процесорі *Overloud TH-U*. Як базову модель підсилювача та кабінету було обрано стеки *Orange*, відомі своїм щільним середньочастотним перевантаженням.

Для кожної пари доріжок застосовувалися індивідуальні налаштування мікрофонів біля віртуального дифузора, «хірургічна» еквалізація резонансів та дуже жорстка сатурація. Різниця в частотній характеристиці лівого та правого каналів дозволила уникнути фазових спотворень та усунути спектральне маскування, забезпечивши максимальну товщину, ширину та масивність гітарного звуку тоді, коли це було потрібно, а саме в моменти кульмінації.

Художня обробка та дизайн вокалу. Зведення вокальних партій підпорядковувалося художній естетиці жанру альтернативного року, яка вимагає яскравого, пробивного та навмисно «брудного» забарвлення. Тракт обробки лід-вокалу включав:

- Первинну «хірургічну» еквалізацію (зріз низькочастотних частот) та делікатний компресійний контроль.
- Високочастотний де-есинг за допомогою *FabFilter Pro-DS* для запобігання накопиченню сибілянтних сплесків.

- Жорстку нелінійну сатурацію через ланцюг *Soundtoys Decapitator*. Завдяки екстремальному насиченню сигналу було досягнуто емуляції гармонійного кліпінгу, спорідненого з гітарним овердрайвом, що додало вокалу необхідного текстурного забарвлення та дозволило йому утримувати позицію в центрі міксу крізь щільний гітарний масив.
- Паралельне підняття яскравості через послідовне увімкнення *Maag EQ* та *Fresh Air* на мінімальних значеннях інтенсивності. Поєднання цих двох алгоритмів насичення повітряної зони забезпечило вокалу чіткість та без виникнення слухової втоми.
- Динамічне придушення резонансів за допомогою *oeksound Soothe2* у зоні високої середини для згладжування різкості, викликаній попередніми обробками, та фінальну легку оптимізацію динамічного діапазону компресором.



Рис. 3.4. Робоча сесія та лінії автоматизації параметрів у композиції альтернативного року

Просторова автоматизація та мастеринг. Ключовим драматургічним елементом мікшування стала автоматизація стереополя. На початку треку лінійний баланс гітари було штучно звужено до моно-формату за допомогою Mid/Side автоматизації у DAW. У момент переходу до куплету, одночасно із ударом драм-секції та вступом басу, панорама гітар розкривалася на 100% у стереополі. При переході з приспіву на наступний куплет відбувався зворотний процес звуження ширини інструментів. Це дозволило створити сильний психоакустичний контраст: звуження простору змушує слухача адаптуватися до локалізованого звуку, а подальше різке розширення панорами суб'єктивно

сприймається як динамічний вибух, навіть якщо фактичний рівень RMS залишається стабільним. Усі просторові ефекти (зокрема ембієнт-гітара з довгим хвостом) реалізовувалися через *Send*-канали для контролю співвідношення *Dry/Wet*.

Мастеринг-процесинг рок-фонограми виконувався за каскадною схемою, аналогічною до попередніх кейсів. Ланцюг включав Mid/Side еквалізацію для зрізу інфранизьких частот у Side-складовій міксу, динамічну еквалізацію нижньої середини, фінальне спектральне моделювання та сатурацію через модулі *iZotope Ozone 12*, контроль агресивних резонансів на майстер-шині за допомогою *oeksound Soothe2*, а також максимізацію гучності. Фінальне обмеження пікових сплесків виконано лімітером *A.O.M. Invisible Limiter* до досягнення щільності в межах **-10 LUFS**, з вихідною стелею **-1.0 dBTP** та обов'язковим дитерингом при експорті у формат 24-bit / 44.1 kHz WAV.

3.5 Авторський камерно-академічний проєкт (фортепіано, труба та струнне тріо)

П'ятим практичним дослідженням виступає авторський інструментальний твір, написаний для камерного акустичного складу: фортепіано, соло-труби та струнного тріо (скрипка, віолончель, контрабас). Творча концепція проєкту полягає в практичному дослідженні тембральних, динамічних та артикуляційних особливостей зазначеного акустичного складу та їхній подальшій імплементації в середовищі віртуального оркестрування (*virtual orchestration*) за допомогою сучасних цифрових інструментів програмування.

Головне художнє завдання саунд-продюсера у цьому проєкті полягало у подоланні «статичності» віртуальних інструментів (VSTi) та досягненні природності й реалізму звукового полотна, притаманного живому камерному виконанню. Побудова твору вимагала балансування між різними за своєю фізичною природою музичними джерелами: ударно-клавішним фортепіано, що виступає гармонійною основою; масивом струнної групи, що створює поліфонічне тло; та лінією труби, яка виконує домінуючу та драматургічну роль.

Загальну структуру, розташування, маркування та організацію доріжок у сесії DAW продемонстровано на рис. 3.5.

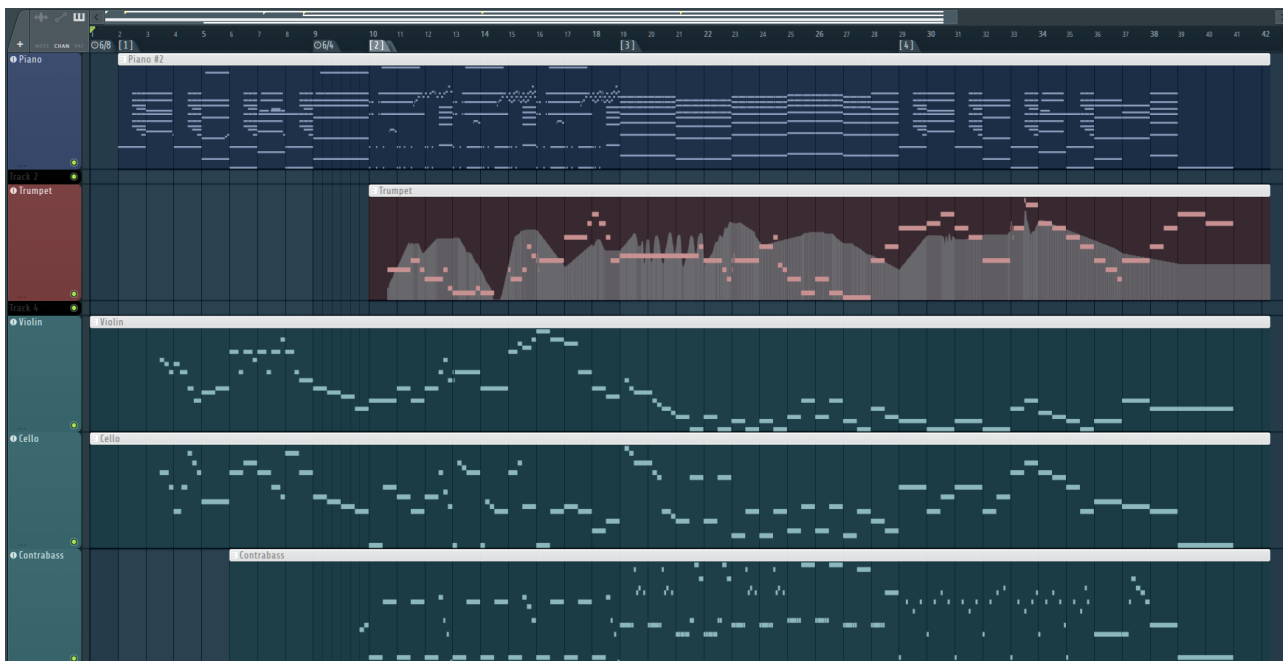


Рис. 3.5. Структура проекту композиції «Присвята»

Технології цифрового моделювання акустичних інструментів, метод «спектральних кишень» та процесинг камерної фонограми.

Технологічний цикл виробництва камерно-академічного проекту базувався на методах фізичного моделювання, MIDI-програмування Continuous Controllers (CC) параметрів та спектрального розділення інструментів в умовах широкого динамічного діапазону.

Пре-продакшн та програмування фортепіанного пласту. Замість стандартних семплерних бібліотек, для моделювання партії фортепіано було використано програмний комплекс *Pianoteq*, що базується на принципах фізичного моделювання звукоутворення в реальному часі. На етапі пре-продакшну було обрано віртуальну модель інструмента *Steinway Jazz* із параметрами розташування віртуальних мікрофонів за класичною просторовою стереосистемою **AB** (взаємопаралельні конденсаторні капсулі з великою відстанню), що забезпечило широке, глибоке й природне звучання фортепіанної деки.

Для досягнення живого виконання було проведено детальну редакцію MIDI-параметрів. Програмування динамічної сили натискання клавіш (*Velocity*) виконувалося індивідуально для кожної ноти в акордових вертикалях, що дозволило виділити акценти. Окрему увагу було приділено часовому таймінгу:

значна частина пасажів та сполучних елементів партії була свідомо прописана й зміщена «поза сіткою» квантизації DAW (*non-quantized*). Цей метод дозволив відтворити природне виконавське рубато (*rubato*) та уникнути статичності звучання фортепіано. Подальша обробка включала в собі частотну й динамічну корекцію, контроль резонансів нижньої середини та маршрутизацію на шину паралельної конволюційної реверберації.

Моделювання та експресивний процесинг соло-труби. Труба, як головний солюючий інструмент із широким діапазоном, була реалізована через семплерну оболонку *Kontakt 8* за допомогою спеціалізованих технологій від *Sample Modeling*. Для передачі специфіки мідно-духового виконання було застосовано тривимірне програмування автоматизації через MIDI-контролери:

- **Expression (CC11):** Для безперервного керування інтенсивністю повітряного потоку, формування плавних *crescendo* і *diminuendo*.
- **Modulation (CC1):** Для моделювання швидкості та глибини вібрато (*vibrato*) залежно від емоційного напруження фрази.
- **Velocity:** Для контролю жорсткості початкової атаки при видобуванні звуку.

Обробки труби включала еквалізацію для зрізу різких частот, м'яку нелінійну сатурацію для надання звуку аналогової теплоти, динамічну супресію резонансів та паралельний посил на просторову обробку для інтеграції інструмента у віртуальний зал.

Архітектура та мікшування струнного тріо (скрипка, віолончель, контрабас). Партитури струнних інструментів програмувалися окремо для кожного треку (скрипка, віолончель та контрабас) в оболонці *Kontakt 8* на базі бібліотеки *Session Strings Pro 2*. На етапі попереднього налаштування було активовано стилістичний профіль «*Modern*» та відкориговано параметри обвідної ADSR - лінія спеціальної форми, що використовується в роботі із синтезаторами для зміни якого-небудь параметру в часі (зокрема, часу атаки *Attack* та затухання *Release*) для точної відповідності штрихам *legato* та *detache*. Для того, аби ці інструменти звучали максимально живими - було активовано алгоритми внутрішньої гуманізації (*humanization*), які вносили мікроскопічні випадкові зсуви у чистоту інтонування (пітч) та часові координати (таймінг) на стиках нот, що дозволило досягти ефекту об'єму та фізичної присутності живих смичкових інструментів.

Під час зведення було застосовано метод спектрального розділення через створення «частотних кишень». Для кожного інструмента тріо було чітко розмежовано робочі зони:

- Контрабас було сфокусовано в зоні суб-басу та низьких частот, звільнивши важливу зону для лівої руки фортепіано.
- Віолончель отримала пріоритет у зоні нижньої середини.
- Скрипка була локалізована у верхній середині та зоні презенсу.

Частотні конфлікти вирішувалися делікатним взаємо-протилежним вирізанням суміжних смуг (ефект дзеркальної еквалізації). На відміну від естрадних жанрів, струнна група піддалася специфічній, помірній сатурації, адаптованій під стиль академічної музики. Насичення гармоніками дозволило підкреслити штрих смичка, деревину віртуальних резонуючих дек та додало інструментам тембральної яскравості.

Особливості академічного мастерингу. Мастеринг камерного твору кардинально відрізняється від попередніх практичних досліджень і підпорядковувався вимогам збереження широкого динамічного діапазону. Ланцюг обробки майстер-шини включав первинну високоточну еквалізацію в *FabFilter Pro-Q3* та використання інтелектуальних модулів системи *iZotope Ozone 12*, зокрема:

- **Stabilizer:** Для делікатного адаптивного згладжування випадкових сплесків АЧХ у реальному часі.
- **Vintage EQ:** Для фінального частотного балансування за допомогою аналогових кривих, що допомогли в свою чергу об'єднати віртуальні інструменти в цілісну фонограму.

Для виведення треку на цільовий академічний індустріальний стандарт гучності (в межах **-16, -14 LUFS Integrated**) жорстке лімітування не застосовувалося. Замість цього було використано лише максимайзер для того, аби довести фінальну гучність треку до раціональних значень, що дозволило повністю зберегти природне дихання, експресію та динамічні контрасти між частинами *piano* та *forte*, які є притаманними класичній камерній музиці.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі здійснено цілісне дослідження сучасного саунд-продакшну як комплексного процесу, де технічні інструменти знаходяться у взаємозв'язку із творчими завданнями. На основі проведеного теоретичного аналізу та практичної діяльності сформульовано такі підсумкові положення:

1. **Трансформація професійного статусу звукорежисера:** Дослідження історичного розвитку студійних технологій підтвердило руйнацію стереотипу про звукорежисера як про суто технічного оператора фіксуючої апаратури. Сучасний фахівець із звукорежисури виступає повноцінною творчою одиницею та архітектором звукового простору. Історичні концепції та психоакустичні експерименти заклали дієвий технологічний базис, де художня виразність фонограми досягається через цілеспрямований й обґрунтований підхід до написання, запису, зведення й мастерингу аудіального контенту.
2. **Закономірності цифрового інженерного тракту:** На основі аналізу роботи у сучасних DAW (Cubase 13, FL Studio 25) доведено, що технічна якість фонограми повністю залежить від умінь саунд-продюсера працювати із контролем рівнів (*gain staging*) мінімізацією фазових спотворень під час підсумовування великої кількості складових у треці, просторовою обробкою й т.д.
3. **Експертно-технологічна верифікація практичних кейсів:** Експериментальна частина роботи, що охоплює 5 різножанрових проєктів із власного портфоліо - продемонструвала гнучкість інженерних підходів залежно від художніх завдань:
 - **Комерційна поп-композиція з етно-елементами:** Успішно вирішено задачу інтеграції автентичного матеріалу в щільний мейнстримовий мікс. Розділення низькочастотного діапазону (електронного кіка та саб-баса) досягнуто методом сайдчейн-компресії за допомогою зовнішнього тригера (*ghost kick*) у плагіні *FabFilter Pro-C2*. Конкурентну індустріальну гучність (-8...-7 LUFS) сформовано каскадним ланцюгом обробки майстер-шини із застосуванням модулів *iZotope Ozone 12*, адаптивної супресії *Soothe2* та фінального лімітування через *Invisible Limiter*.
 - **Фольклорний ансамбль:** Реалізовано концепцію акустичного дотримання канонів фольклорної музики при записі вокалістів. Застосування стереосистеми ORTF дозволило коректно зафіксувати положення виконавців у просторі та природну реверберацію зали. Накопичення сибілянтів та гострих резонансів тембрів у зоні 2.5–5

кГц ліквідовано супресором *Soothe2*, а фазову автентичність простору збережено за рахунок реверберації при утриманні широкої динаміки міксу (-14...-12 LUFS).

- **Електронний ремікс для художнього фільму «Буча»:** Продемонстровано можливості фолі-дизайну та кінематографічного переосмислення оригінальної акапели гурту «Бахрома». Драматизм підсилено впровадженням синтезованої синусоїдальної хвилі, що імітує медичне обладнання. Жанровий ретровейв-грув сформовано через групову обробку драм-шини та фазову деформацію синтезаторів *Serum* за допомогою *Frequency Shifter*, а баланс вокалу та інструменталу вирівняно модулями *Clarity* та *Stabilizer*.
- **Сучасний альтернативний рок:** Відтворено стіну звуку в стилістиці 2000-х років через леєринг гітарних дубль-треків (емуляція *Orange* в *Overloud TH-U*). Агресивний дизайн вокалу реалізовано нелінійною сатурацією *Soundtoys Decapitator* та енхансерами *Maag* і *Fresh Air*. Головним інструментом музичної драматургії стала автоматизація стереобазис (різкі переходи з моно в стерео між частинами форми).
- **Камерно-академічний проєкт:** Вирішено проблему цифрової статичності VST-інструментів (фортепіано, труба, струнне тріо). Шляхом детального програмування параметрів *Expression* (CC11), *Modulation* (CC1) та умисної деквантизації нот поза сіткою в плагінах *Pianoteq* та *Sample Modeling* відтворено живий виконавський штрих. Спектральні конфлікти усунуто методом «дзеркальних кишень», а мастеринг виконано за суворими критеріями збереження динамічних контрастів (-16, -14 LUFS) без використання агресивних максимайзерів.

4. **Підсумок дослідження:** Кваліфікаційна робота доводить, що сучасний саунд-продакшн є неподільною синергією художнього мислення та точних інженерних рішень. Ефективність будь-якої технологічної дії (від «хірургічної» еквалізації до фінального лімітування) визначається її здатністю підкреслити емоційний посыл музичного твору та забезпечити точне психоакустичне сприйняття слухачем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Блауерт Й. Просторовий слух: психофізика локалізації звуку людиною / Йенс Блауерт. — Англ. вид.: *Blauert J. Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization*. — Revised ed. — MIT Press, 1997. — 518 p.
2. Гелфанд С. Слух: Вступ до психологічної та фізіологічної акустики / Стенлі Гелфанд. — Англ. вид.: *Gelfand S. A. Hearing: An Introduction to Psychological and Physiological Acoustics*. — 6th ed. — CRC Press, 2017. — 390 p.
3. ДСТУ ISO 226:2005. Акустика. Нормальні криві рівної гучності (ISO 226:2003, IDT). — Київ : Держспоживстандарт України, 2007. — 18 с.
4. Мойлан В. Розуміння та створення міксу: мистецтво звукозапису / Вільям Мойлан. — Англ. вид.: *Moylan W. Understanding and Crafting the Mix: The Art of Recording*. — 3rd ed. — Focal Press, 2015. — 464 p.
5. Нібур Л. Особливий звук: Створення та спадщина Радіофонічного відділу BBC / Луїс Нібур. — Англ. вид.: *Niebur L. Special Sound: The Creation and Legacy of the BBC Radiophonic Workshop*. — Oxford : Oxford University Press, 2010. — 272 p.
6. Нісбетт А. Техніка звукової студії: для радіо, телебачення та кіно / Алек Нісбетт. — Англ. вид.: *Nisbett A. The Technique of the Sound Studio: For Radio, Television and Film*. — 4th ed. — London ; New York : Focal Press, 1979. — 560 p.
7. Покулита І. К., Полховський А. О. Музичний продюсер як суб'єкт творчості: зміст діяльності та соціокультурні наслідки. *Вісник НТУУ «КПІ». Філософія. Психологія. Педагогіка*. 2014. Вип. 2. С. 25–32. URL: http://fsp.kpi.ua/wp-content/uploads/2018/09/04Pokulyta_Polhovskiy.pdf (дата звернення: 15.05.2026).
8. Пухальський Т. Д. Інформаційні технології у музичному мистецтві: комп'ютерне моделювання та аранжування музичних творів : навч. посіб. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2024. 208 с. URL:

- <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8140> (дата звернення: 19.05.2026).
9. Садовенко С. М. Творчий діалог та перехресні взаємовпливи у співпраці естрадного артиста-вокаліста і звукорежисера/саунд-дизайнера в сучасних умовах соціокультурної реальності. *Мистецтвознавчі записки* : зб. наук. праць. 2020. Вип. 37. С. 234–241. URL: <https://journals.uran.ua/mz/article/view/221818> (дата звернення: 16.05.2026).
10. Серова О. Розвиток музичних технологій та their вплив на формування сучасного музичного мислення. *Професійна мистецька освіта: науково-методичні аспекти* : зб. матеріалів V Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 26–27 лют. 2025 р.). Київ : КЗВО КОР «Академія мистецтв імені Павла Чубинського», 2025. С. 347–353. URL: <https://chubynsky.best/files/a/biblioteka/konferentsiyi/konferentsiya-26-27.02.2025-druk.pdf> (дата звернення: 15.05.2026).
11. Цвікер Е., Фастл Г. Психоакустика: факти і моделі / Ебергард Цвікер, Гуго Фастл. — Англ. вид.: *Zwicker E., Fastl H. Psychoacoustics: Facts and Models.* — 3rd ed. — Berlin ; Heidelberg : Springer, 2007. — 463 p.
12. Ярош О. М. Вплив сучасних технологій на креативний процес у сфері звукорежисерського мистецтва та саундпродюсування. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв.* 2024. № 2. С. 372–378. URL: <https://journals.uran.ua/visnyknakkkim/article/view/308438> (дата звернення: 15.05.2026).
13. Gibson D. *The Art of Mixing: A Visual Guide to Recording, Engineering, and Production.* 2nd Edition. New York : Focal Press, 2005. 286 p.
14. Owsinski B. *The Mixing Engineer's Handbook.* 4th Edition. Burbank : BMG Books, 2017. 312 p.
15. Shan R. George Martin's Role in the Beatles' Music. *TCNJ Journal of Student Scholarship.* 2012. Vol. XIV. P. 1–4. URL: <https://joss.tcnj.edu/wp-content/uploads/sites/176/2012/04/2012-Shan.pdf> (дата звернення: 16.05.2026)

ДОДАТКИ
ДОДАТОК А

№ треку	Назва композиції	Темп (BPM)	Тональність	Тривалість	Інтегральна гучність (LUFS)	Максимальний піковий рівень (dBTP)
1.	«Ви дівчата»	113	a-minor	02:55	-8.0	-1.0
2.	«Ой, вербо-вербо»	-	g#-minor	04:08	-16	-1.0
3.	«Квітень»	106	h-minor	02:54	-11.0	-1.0
4.	«Yes, Please»	70	D-major	03:15	-8.0	-1.0
5.	«Присвята»	114	eb-minor	02:08	-17.0	-1.0

ДОДАТОК Б

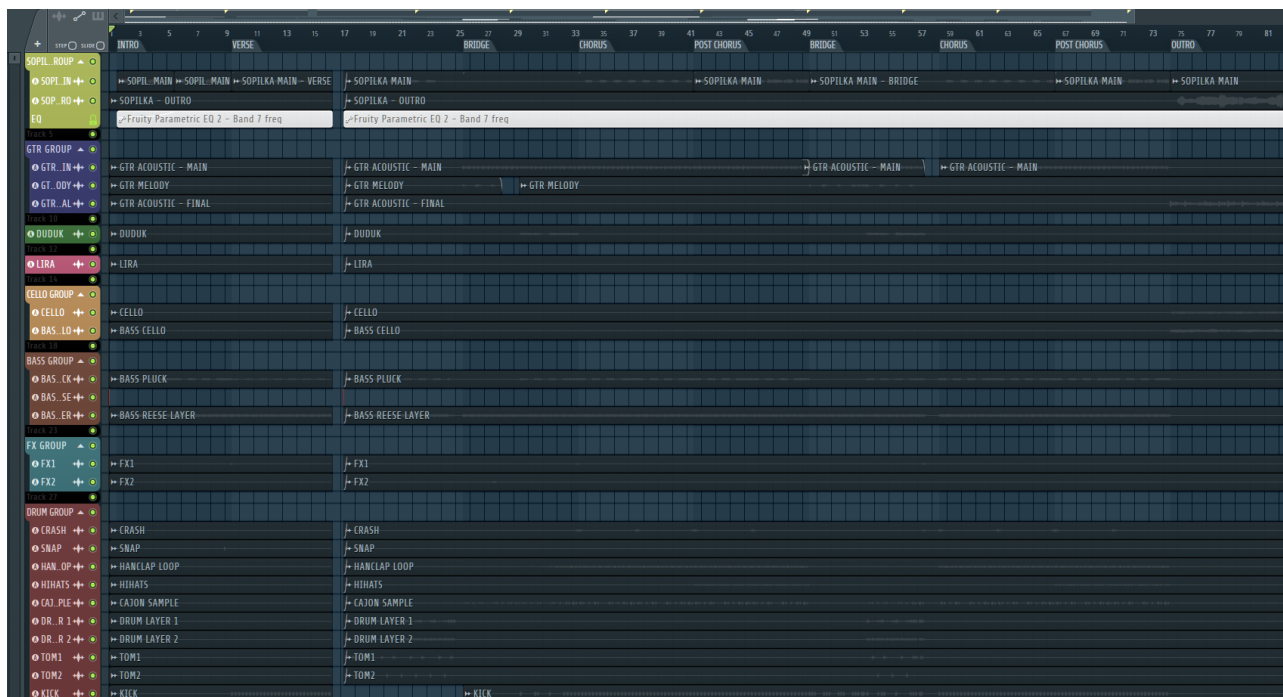


Рис. Б.1. Інструментальна та ударна секція. Архітектура проекту зведення (частина 1)

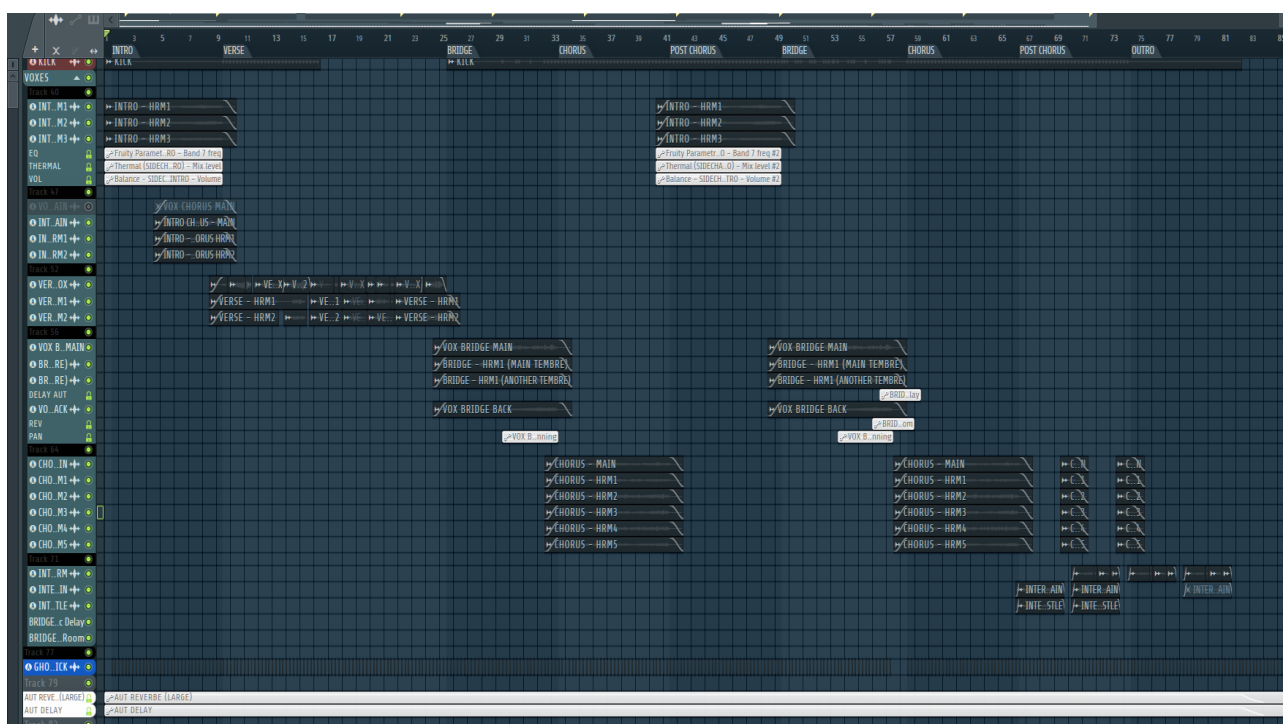


Рис. Б.2. Вокальна секція. Групи вокалів, соло-вокал, автоматизації та метод «ghost kick» (частина 2)

ДОДАТОК В



Рис. В.1. Архітектура паралельних просторових, психоакустичних та динамічних обробок



Рис. В.2. Ланцюг обробки лід-вокалу



Рис. В.3. Послідовна обробка мастер-каналу



Рис. В.4. Плагіни обробки мастер-каналу