

**МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ КЕРІВНИХ КАДРІВ КУЛЬТУРИ І
МИСТЕЦТВ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПЕРФОРМАТИВНИХ
МИСТЕЦТВ**

Кафедра музичного мистецтва

На правах рукопису

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

**на тему: «МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ МУЗИЧНОГО ЗВУКУ ПІД ЧАС
КОНЦЕРТНИХ ЗАХОДІВ»**

Виконав:

здобувач II курсу, групи МММ-23-24
спеціальності 025 «Музичне мистецтво»
Сімонов Денис Володимирович

Керівник: кандидат технічних наук,
доцент, Заслужений винахідник України
Белявін Володимир Федорович

Рецензент: професор, доктор
мистецтвознавства, професорка кафедри
музичного виховання Київського
національного університету театру, кіно і
телебачення І. К. Карпенко-Карого
Станіславська Катерина Ігорівна

Допустити до захисту

Протокол засідання кафедри музичного мистецтва

від «_____» _____ 2025 р. № _____

Зав. кафедри _____

КИЇВ – 2025

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми. В концертному мистецтві якість звукового простору визначає художній рівень виконання та сприйняття музики. Моніторинг звукового поля постає як важливий творчо-технологічний процес, спрямований на забезпечення збалансованого та виразного звучання під час живих виступів. Центральним його елементом є сценічний моніторинг, що забезпечує комфорт виконавців, ансамблеву точність і взаємодію зі слухачем.

Мета роботи: комплексно проаналізувати моніторинг звукового поля під час концертних заходів як явище музично-звукорежисерської практики, що поєднує технічні, психоакустичні та виконавсько-художні складові.

Об'єкт дослідження: процес моніторингу звукового поля у концертній діяльності як складова складову звукорежисури в її творчо-технологічних вимірах

Предмет дослідження: технічні, психоакустичні та виконавські аспекти організації моніторингу звукового поля, зокрема сценічного моніторингу в процесі живого виконання.

Зміст роботи. У першому розділі розглянуто теоретичні та історичні засади розвитку сценічного моніторингу й поняття звукового поля в контексті музичного мистецтва. Другий розділ присвячено художньо-звукорежисерським аспектам моніторингу звукового поля, його ролі у формуванні музичної драматургії, балансу й просторової глибини звучання. У третьому розділі подано аналіз практичної реалізації моніторингу звукового поля в конкретних умовах концертної діяльності, приклади сценічного моніторингу відомих виконавців та рекомендації щодо вдосконалення концертного звучання.

У висновках узагальнено, що моніторинг звукового поля є комплексним мистецьким процесом, у якому технічні засоби виступають інструментом реалізації художнього задуму. Сценічний моніторинг визначено як ключову ланку контролю акустичного простору в процесі концертно-

виконавської діяльності, що забезпечує комунікативну цілісність між виконавцями на сцені і слухачем в залі.

Ключові слова: моніторинг звукового поля, сценічний моніторинг, моніторний звукорежисер, концертна діяльність, звукорежисура, живий звук, художнє звучання.

ABSTRACT

Relevance of the topic. In concert art, the quality of the sound environment determines both the artistic level of performance and the audience's perception. Sound field monitoring is an essential creative and technological process aimed at achieving balanced and expressive sound during live performances. Its central element is stage monitoring, which ensures performer comfort, ensemble precision, and interaction with the listener.

Purpose of the study. To comprehensively analyze sound field monitoring during concert events as a phenomenon of musical sound engineering practice that combines technical, psychoacoustic, and artistic-performance components.

Object of research: the process of sound field monitoring in concert practice as a component of sound engineering in its creative and technological dimensions.

Subject of the study: technical, psychoacoustic, and performance aspects of organizing sound field monitoring, particularly stage monitoring, in the context of live performance.

Content of the work. The first section examines the theoretical and historical foundations of stage monitoring development and the concept of the sound field in the context of musical art. The second section focuses on the artistic and sound-engineering aspects of sound field monitoring, its role in shaping musical dramaturgy, balance, and spatial depth of sound. The third section provides a practical analysis of sound field monitoring implementation in specific concert settings, examples from well-known artists, and recommendations for improving concert sound quality.

The conclusions of this study establishes that sound-field monitoring is a multifaceted artistic process in which technical tools function as means for realizing the performer's artistic intention. Stage monitoring is identified as a central component in controlling the acoustic environment within concert performance practice, ensuring communicative coherence between the performers and the audience.

Key words: sound field monitoring, stage monitoring, concert activity, monitor engineer, sound engineering, live sound, artistic sound.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ABSTRACT	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ІСТОРИЧНІ ЗАСАДИ МОНІТОРИНГУ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ У КОНЦЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	10
1.1. Джерельна база та методологічні підходи дослідження.....	10
1.2. Поняття звукового поля в контексті акустико-технологічних параметрів концертної звукорежисури.....	20
1.3. Історико-технологічний розвиток моніторингу звукового поля у концертній діяльності.....	28
РОЗДІЛ 2. СЦЕНІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯК СКЛАДОВА МОНІТОРИНГУ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ	34
2.1. Сценічний моніторинг у системі концертної звукорежисури.....	34
2.2. Класифікація видів і типів сценічного моніторингу	41
2.3 Сучасні технології сценічного моніторингу: мережеві протоколи, персональні системи та інноваційні рішення.....	52
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ СЦЕНІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В РОБОТІ КОНЦЕРТНОГО ЗВУКОРЕЖИСЕРА	66
3.1. Художньо-технологічні стратегії звукорежисера при роботі зі сценічним моніторингом.....	66
3.2. Приклади використання типів моніторингу в концертній практиці.	76
3.3. Технічний та параметричний аналіз моніторних міксів кавер-гурту (на прикладі цифрової консолі Behringer WING)	86
ВИСНОВКИ	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	101
ДОДАТКИ	108

ВСТУП

В сучасному концертному мистецтві звук виступає не лише як технічний компонент, а як художній інструмент, що формує емоційне сприйняття виступу. Якість звукового простору безпосередньо впливає на комунікацію між виконавцем і слухачем, на ступінь виразності музичного образу, а також на цілісність сценічної дії. У цьому контексті моніторинг звукового поля набуває особливого значення як творчо-технологічний процес, спрямований на забезпечення збалансованого, виразного та інтонаційно точного звучання під час концертних заходів.

Основою моніторингу звукового поля під час концертних заходів є сценічний моніторинг, що визначає комфорт виконавця, ансамблеву узгодженість і природність сприйняття звуку у взаємодії з фронтальною акустичною системою. Історичний розвиток сценічного моніторингу – від акустичних засобів самоконтролю до сучасних персональних цифрових систем – свідчить про глибоку еволюцію художньої свідомості у сфері живого звуку. Водночас, у вітчизняному науковому дискурсі питання моніторингу звукового поля як комплексного явища, що поєднує сценічний і фронтальний аспекти, залишається недостатньо осмисленим. Дослідження цього процесу крізь призму музичної звукорежисури дозволяє виявити не лише технічні, але й естетичні, психоакустичні та комунікативні закономірності формування концертного звуку.

Мета дослідження: комплексно проаналізувати сценічний моніторинг як складову моніторингу звукового поля під час концертних заходів як явище музично-звукорежисерської практики, що поєднує технічні, художні та виконавські складові, з особливим акцентом на роль сценічного моніторингу у формуванні цілісного акустичного простору.

Об'єкт дослідження: процес моніторингу звукового поля у концертній діяльності як складова складова звукорежисури в її творчо-технологічних вимірах.

Предмет дослідження: ехнічні, психоакустичні та виконавські аспекти організації моніторингу звукового поля, зокрема сценічного моніторингу, в процесі живого виконання.

Зміст дослідження. У першому розділі розглянуто теоретичні та історичні засади розвитку сценічного моніторингу й поняття звукового поля в контексті музичного мистецтва. Другий розділ присвячено художньо-звукорежисерським аспектам моніторингу звукового поля, його ролі у формуванні музичної драматургії, балансу й просторової глибини звучання. У третьому розділі подано аналіз практичної реалізації моніторингу звукового поля в конкретних умовах концертної діяльності, приклади сценічного моніторингу відомих виконавців та рекомендації щодо вдосконалення концертного звучання.

У висновках узагальнено, що моніторинг звукового поля є комплексним мистецько-технологічним процесом, у якому технічні засоби виступають інструментом реалізації художнього задуму музичного твору. Сценічний моніторинг визначено як ключову ланку контролю акустичного простору, що забезпечує комунікативну цілісність між виконавцем і слухачем.

Завдання дослідження:

1. Дослідити джерельну базу та методологічні підходи дослідження.
2. Визначити поняття «звукове поле» в контексті акустико-технологічних параметрів концертної звукорежисури.
3. Висвітлити історико-технологічний розвиток моніторингу звукового поля (зокрема – сценічного моніторингу) в концертній звукорежисурі.
4. Розглянути сценічний моніторинг як складову концертної звукорежисури.
5. Створити класифікацію видів і типів сценічного моніторингу та визначити їх роль в концертній практиці.
6. Дослідити сучасні технології сценічного моніторингу: мережеві протоколи, персональні системи та інноваційні рішення .

7. Розкрити принципові художньо-технологічні стратегії, які використовує концертний звукорежисер у керуванні сценічним звуковим полем
8. Проаналізувати застосування різних типів моніторингу в умовах конкретних жанрових форматів концертної практики.
9. Провести технічний та параметричний аналіз моніторних міксів кавергурту (на основі цифрової консолі Behringer WING).

Методи дослідження. У роботі застосовано описово-аналітичний, порівняльно-аналітичний, історико-типологічний, емпіричний, кейс-метод, а також елементи художньо-звукорежисерського аналізу, спрямованого на оцінку якості концертного звучання.

Теоретична та джерельна база дослідження. Джерельну основу становлять сучасні наукові праці з музичної звукорежисури, сценічного мистецтва, акустики, музикознавства та психоакустики; публікації у фахових журналах, а також практичні матеріали виробників звукового обладнання. Додатково використано аналітичні спостереження з реальної концертної практики.

Наукова новизна дослідження. Уперше на українському матеріалі моніторинг звукового поля розглядається як багатовимірне художньо-технологічне явище, де сценічний моніторинг виступає його центральною ланкою. Запропоновано музично-естетичну інтерпретацію процесу сценічного моніторингу, що розкриває взаємозв'язок між технічним контролем, виконавською виразністю та художнім результатом.

Практичне значення дослідження. Результати можуть бути використані у професійній підготовці звукорежисерів, музикантів-виконавців і організаторів концертної діяльності. Матеріали роботи сприятимуть удосконаленню практики моніторингу звукового поля в живому виконанні, розвитку музично-естетичного підходу до звукорежисури та підвищенню якості концертного звучання.

Апробація результатів дослідження. Основні результати дослідження обговорювались на ІХ Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених,

аспірантів і магістрантів «Культура і мистецтво: сучасний науковий вимір»
(м. Київ, 6 листопада 2025 р.)

Публікація: Сімонов Д. В. Вушний моніторинг у концертній діяльності: адаптаційні аспекти сприйняття та виконавської взаємодії. *Культура і мистецтво: сучасний науковий вимір* : матеріали ІХ Всеукр. наук. конф. молод. вч., асп. та магістран. / М-во культ. та страт. ком. України ; Нац. акад. кер. кадрів культ. і мистец. ; Наук. тов. студ., асп., доктор. і молод. вч. (Київ, 06 листопада 2025 р.). Київ : НАКККиМ, 2025. С.330-332.

Структура роботи: Структура кваліфікаційної роботи обумовлена логікою розкриття теми, метою та завданням дослідження. Вона складається зі вступу, трьох розділів, 9 підрозділів, висновків, списку використаних джерел (79 позицій) та додатків. Загальний обсяг роботи – **111** сторінок, із них основний текст складає **100** сторінок.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ІСТОРИЧНІ ЗАСАДИ МОНІТОРИНГУ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ У КОНЦЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1. Джерельна база та методологічні підходи дослідження.

Проблематика моніторингу звукового поля у концертно-музичній діяльності на сьогоднішній день залишається недостатньо розробленою в українській науковій мистецтвознавчій літературі. Попри те, що якість звукового простору є визначальним чинником художньої виразності живого концертного виконання музичного колективу, у більшості публікацій цей процес розглядається переважно у технічному або акустичному аспектах. У ракурсі музичної звукорежисури поняття моніторингу звукового поля має значно ширший зміст, адже воно охоплює передусім творчо-технологічні принципи керування звуковим простором під час концерту. Мається на увазі не лише застосування певних технічних параметрів моніторингу, а про формування за допомогою моніторингу художнього образу звучання, у якому поєднуються інженерна точність, естетика та виконавсько-ансамблева взаємодія.

У цьому контексті концертний звукорежисер постає посередником між сценою і залом, між виконавцем і слухачем. Саме він перетворює технічні параметри звуку на художні засоби виразності, забезпечуючи емоційну комунікацію між музикантами та публікою. За словами В. Дьяченка, «виконавці та звукорежисери поділяють відповідальність за художній результат, проте діють у різних режимах: перформативному й акустично-моделювальному» [10]. Думка дослідника акцентує подвійний характер відповідальності за художній результат виступу: виконавець діє в режимі виконавського самовираження, тоді як звукорежисер – у режимі акустичного

моделювання. Мета є спільною, але є розбіжність у способах її досягнення. Тобто, звукорежисер одночасно і забезпечує технічну підтримку, і моделює акустичну реальність концерту, трансформуючи звук у художній простір, що й робить його активним співтворцем звукового результату.

Під час будь-якого концертного заходу рівновага між сценічним і фронтальним звучанням, точність динаміки, глибина акустичного простору та зрозумілість музичного змісту залежать від здатності звукорежисера керувати звуковим полем як єдиним живим організмом. У цьому сенсі моніторинг звукового поля стає не лише процесом контролю, але й своєрідною формою творчої інтерпретації, у якій технічна дія набуває естетичного змісту. Це співзвучно думці В. Дьяченка, який зауважує, що «сучасна звукорежисура постає як автономна форма виконавської інтерпретації, де технічні засоби функціонують як художні інструменти» [10].

Моніторинг звукового поля як процес включає два взаємопов'язані рівні: контроль звучання у глядацькому просторі (фронтальний моніторинг) і контроль звучання на сцені (сценічний моніторинг). Саме сценічний моніторинг забезпечує можливість адекватного самоконтролю виконавців, узгодженості ансамблю та збереження інтонаційної й динамічної точності. Отже, сценічний моніторинг можна вважати центральною ланкою системи моніторингу звукового поля, без якої неможливо досягти гармонічного балансу між сценічним і глядацьким акустичними середовищами.

Попри те, що сценічний моніторинг є ключовим компонентом живого виконання музики, від якого безпосередньо залежить якість інтерпретації музичного матеріалу, питання його організації, технічних параметрів та впливу на виконавську діяльність і емоційну реакцію слухачів в українській науковій практиці розглядаються фрагментарно, здебільшого в межах загальних досліджень із музичної акустики, звукорежисури або сценічного звукового оформлення. Наявні публікації зазвичай зосереджені більшою мірою на технічних аспектах: побудові системи підсилення звуку, особливостях мікрофонізації або акустичному проектуванні сцени. При цьому

сценічний моніторинг у них трактується як складова загальної звукової системи, без розкриття його самостійного художньо-виконавського значення.

Так само в зарубіжних джерелах – зокрема у фахових журналах (Sound on Sound, Mix Magazine, Live Sound International та інших) та методичних посібниках від провідних виробників звукового обладнання – накопичено значний обсяг практичної інформації про типи моніторингу, методи налаштування, вплив затримки сигналу на виконання тощо. Однак і в цих працях домінує прикладний підхід, а естетичні, психоакустичні та комунікативні аспекти моніторингу звукового поля залишаються поза увагою.

Саме тому постає потреба у комплексному дослідженні моніторингу звукового поля як явища, що поєднує технічні, виконавські та художні складові. Особливе значення в цьому контексті має сценічний моніторинг, який саме і визначає якість виконавської взаємодії музикантів, музичний баланс та безпосередньо впливає на рівень художньої виразності у процесі живого виконання.

У зв'язку з цим важливо проаналізувати наявні джерела, що тією чи іншою мірою стосуються проблематики сценічного моніторингу в українському та зарубіжному науково-методичному просторі. Попри обмежену кількість спеціалізованих праць, окремі публікації містять цінні спостереження й методичні розробки, які можуть стати теоретичною основою для подальшого вивчення моніторингу звукового поля як художньо-звукорежисерського процесу.

Вагомий внесок у дослідження технічного забезпечення сценічного простору зробила К. Юдова-Романова у навчальному посібнику «Технічні засоби оформлення сценічного простору» [27]. Авторка подає цілісне бачення сучасної сцени як складного технічного й художнього середовища, у якому поєднуються архітектурні рішення, мультимедійні технології та системи звукового забезпечення. Хоча питання сценічного моніторингу тут висвітлено побіжно, посібник містить чимало корисної інформації про структуру й принципи роботи звукових систем, що має безпосереднє значення для

концертної практики. Видання вирізняється чіткою методичною побудовою, великою кількістю ілюстрацій та широкою джерельною базою, завдяки чому воно є цінним ресурсом для здобувачів, викладачів, практиків і дослідників у галузі сценічного мистецтва та музичної звукорежисури.

У своїй статті «Сучасні системи сценічного звукового забезпечення» [26] К. Юдова-Романова приділяє окрему увагу темі сценічного моніторингу, розглядаючи його як важливу складову бек-лайн та загальної звукової системи під час концертних виступів. Авторка аналізує переваги та недоліки підлогових і вушних моніторів, окреслює їхню роль у створенні локального звукового поля для виконавця, акцентує на важливості індивідуального балансу для кожного музиканта та визначає проблеми, що виникають у реальних умовах сценічної практики. Думка авторки про те, що «без використання бек-лайн неможливо досягти якісного концертного ансамблевого виконання», акцентує на ключовій ролі сценічного моніторингу в забезпеченні внутрішньої координації колективу. Бек-лайн, за думкою вченої, являється не тільки технічним засобом, а є необхідною умовою для збереження ритмічної і гармонічної цілісності під час живого виступу. Такий підхід підкреслює зв'язок між технічним налаштуванням сцени та музичною виразністю, що є важливою складовою якості концертного звучання. Загалом, матеріал статті має прикладну цінність, адже охоплює як технічні, так і психоакустичні аспекти роботи моніторної системи, зокрема її вплив на якість живого виконання загалом. Попри деякий узагальнений характер подачі, публікація надає корисну аналітичну основу для вивчення функціонування моніторингу у концертному просторі.

У дисертації М. Ужинського «Сценофонія як культурно-мистецький феномен» [25] питання моніторингу звукового поля та сценічного моніторингу розглядаються побічно, у контексті створення звукового середовища для виконавців у театралізованих і циркових виставах. Автор акцентує увагу на формуванні сценічного звукового поля як частини художнього задуму, підкреслюючи роль звукорежисера у досягненні

акустичної гармонії між артистами на сцені та глядачем. Попри відсутність системного вживання терміна «моніторинг», у роботі простежуються ідеї, близькі до сучасного розуміння цього процесу: контроль локального звучання, підтримання виконавського комфорту та формування емоційно цілісного звукового простору. А це, в свою чергу, є засадничими принципами як сценічного моніторингу, так і моніторингу звукового поля в концертній практиці.

У дослідженні В. Козліна та В. Грищенко «Організація моніторингу звуку на комп'ютері» [13] розглядається питання контролю звуку за допомогою студійних моніторів ближнього поля, підключених до комп'ютера. Попри студійний характер теми, ця праця є однією з перших в українській науковій періодиці, де термін «моніторинг» використано в контексті професійної звукорежисури. Вона заклала теоретичне підґрунтя для подальшого осмислення моніторингу як складової аудіо-технологічного процесу, зокрема й у живому виконавському середовищі.

Дослідження вже згаданого нами дослідника та звукорежисера В. Дьяченка так само розглядають поняття моніторингу, зокрема – у творчо-технологічному аспектах. В своїй дисертації «Творча діяльність українських звукорежисерів другої половини ХХ – початку ХХІ століття: теорія, історія, практика» [11] дослідник надає ґрунтовну теоретичну базу щодо поняття звукового поля та ролі звукорежисера у його формуванні. Хоча дослідження В. Дьяченка зосереджене переважно на звукозаписі й творчій діяльності українських звукорежисерів, у ньому відображені підходи до контролю звукового поля і просторових характеристик звуку, які можуть бути актуальними і для концертної сфери. Зокрема, дослідник, посилаючись на інших авторів, відзначає, що звукорежисер керує процесом створення єдиного звукового простору фонограми – фактично модулює й контролює форму звучання у просторі. Це передбачає моніторинг та регулювання за його допомогою низки параметрів: балансу між звуковими джерелами, їхньої панорамної локалізації, рівнів гучності, тембру і реверберації. У додатках до

дисертації наведено приклади об'єктивного моніторингу просторових показників фонограм – наприклад, аналіз панорами (розташування звукових об'єктів ліворуч-праворуч), стерео-бази та показників реверберації у записі. Підкреслюється, що стереофонічне відтворення, завдяки двом каналам, забезпечує формування трьох просторових площин (центр, ліво, право) і значно покращує суб'єктивні властивості звучання – зокрема відчуття просторовості, прозорості звучання, його гучність і темброве багатство.

Більшою мірою в роботі В. Дьяченка розглядаються методи аналізу й контролю просторово-акустичних параметрів звуку, хоча вони здебільшого подані на прикладі студійних фонограм. Однак ці принципи – стеження за просторовим розподілом звуку, рівнем реверберації, частотним балансом тощо – закладають теоретичне підґрунтя для аналізу моніторингу звукового поля і в концертних умовах (наприклад, при оцінці акустики залу чи налаштуванні аудіосистеми під простір). Розмежування первинного/вторинного звукового простору, акцент на творчо-технологічній інтерпретації та приклади моніторингу акустичних параметрів створюють цілісне уявлення про те, як звукорежисер керує звуковим середовищем. Ці положення можна безпосередньо застосувати до теми нашого дослідження – від теоретичного осмислення звукового простору концерту до конкретних методів контролю якості звучання в реальному часі. Таким чином, ця робота В. Дьяченка та інші його праці є вагомим джерелом, що допомагає зрозуміти як наукові, так і практичні аспекти концертної звукорежисури.

У навчально-методичному посібнику О. Войтовича «Основи музичної звукорежисури» [4] комплексно висвітлено базові засади звукорежисерської практики, зокрема фізичні, акустичні та художньо-інтерпретаційні аспекти роботи зі звуком у музичному мистецтві. Автор приділяє окрему увагу природі звукового поля в умовах концертного залу, наголошуючи на важливості його грамотного формування як передумови якісного музичного виконання. Теоретичні тези автора (психоакустика, поширення хвиль, сприйняття звуку) доповнено практичними рекомендаціями щодо налаштування

апаратури, вибору моніторних систем та оцінки художньої якості звучання. Посібник вирізняється доступною подачею матеріалу, міждисциплінарним підходом і чітким фокусом на поєднання технічного знання з естетичним чуттям, що робить його актуальним ресурсом для дослідження моніторингу звукового поля в живій концертній діяльності.

Методична розробка М. Горовенка «Провідні принципи звукорежисури публічних культурних заходів» [6] присвячена концертній звукорежисурі та охоплює широкий спектр тем живого звуку. В ній розглядаються як організаційні аспекти роботи зі звуком на заходах, так і сучасне обладнання та технології, що використовуються для забезпечення якісного звучання. В ракурсі нашого дослідження теми моніторингу звукового поля, посібник є надзвичайно корисним, оскільки його автор детально описує налаштування сценічного звуку та координацію роботи звукорежисерської команди під час концерту. В цьому джерелі окрему увагу приділено сучасним персональним in-ear моніторам (вушним системам моніторингу), зокрема як системам, що забезпечують чіткий і комфортний контроль звуку для виконавців навіть у дуже гучному середовищі сцени. Наголошується також, що in-ear монітори зменшують шум на сцені та підвищують якість звучання як для музикантів, так і для публіки. Дана інформація є важливою для аналізу сценічного моніторингу, який заплановано в даному дослідженні.

Видання «Архітектурна акустика: лабораторний практикум» [7] також є корисним джерелом для дослідження моніторингу звукового поля, передусім, завдяки практичному фокусу на вимірювання акустичних характеристик приміщень. Робота знайомить із методиками оцінки часу реверберації, впливу геометрії залу та оздоблення на акустичну якість, а також з основами суб'єктивної оцінки звучання. Ці знання допомагають звукорежисерові (зокрема – моніторному) краще орієнтуватися в особливостях концертного простору та коригувати звучання системи відповідно до жанру музики й умов акустичного середовища, що є фундаментальним для якісного моніторингу звукового поля на живих виступах.

Серед інших джерел, які виявляються корисними в нашому дослідженні, слід зупинитись на наступних. Колективна монографія «Основи звукорежисури» (під ред. Н. Беявіної) [19] зосереджується на психоакустичних механізмах слухового сприйняття, що є основою для точного контролю аудіосередовища під час концерту. Публікація Л. Рязанцева [21] комплексно розглядає технічні та естетичні принципи озвучення сцени, підкреслюючи значення акустичних властивостей приміщення у формуванні якісного звукового простору для виконавців і слухачів. Публікація «Професія звукорежисер» [8] акцентує на універсальних навичках фахівця в галузі живого звуку, зокрема сценічного моніторингу та оперативного керування звуковим полем у реальному часі.

Серед іноземних досліджень слід виділити роботу А. Дж. Хілла та групи авторів «Кейс-дослідження моніторингу рівня звуку та його управління на великих музичних фестивалях» («A case study on sound level monitoring and management at large-scale music festivals») [54]. Тут проаналізовано практики моніторингу рівня звуку під час великих концертів і фестивалів. Автори зосереджуються на методах контролю гучності для дотримання акустичних норм, а також впливу моніторингу на якість звукового середовища для публіки та виконавців. Робота має прикладний характер і демонструє зв'язок між технічним управлінням звуком і регулятивними вимогами. Окремо слід відзначити ґрунтовний аналіз існуючих досліджень щодо використання звукового моніторингу на концертах, поданий в статті, а також практичне дослідження моніторингу на фестивалі «Pitchfork» (Чикаго, 2019).

Дослідженню вушного моніторингу присвячено роботу Е. Сеа «Біноуральний in-ear моніторинг акустичних інструментів у живому музичному виконанні» («Binaural In-Ear Monitoring of Acoustic Instruments in Live Music Performance») [79]. В ній автор презентує методологію просторового моніторингу для музикантів під час живих виступів. Зокрема, автор в цій статті дає визначення терміну ВІЕМ (Binaural In-Ear Monitoring) як поєднанню індивідуального моніторингу та просторової локалізації джерел

звучу. Зокрема, автором порівнюються ІЕМ та підлогові монітори. Ця робота є новаторською спробою поєднати художні, фізіологічні та технічні аспекти сценічного моніторингу, орієнтованого на природне акустичне сприйняття виконавцем.

Окрім наукових публікацій, у дослідженні враховано різнопланові джерела прикладного характеру, що висвітлюють тему сценічного моніторингу в практичному контексті. До таких належать методичні й технічні статті з офіційних сайтів провідних виробників професійного звукового обладнання (Shure, Sennheiser, Allen & Heath, Yamaha, Westone Audio та інші), які містять фахові рекомендації щодо побудови моніторних систем, персоналізованих міксів, а також оптимального розміщення моніторів на сцені. Окреме значення мають матеріали з галузевих журналів та платформ, таких як Sound on Sound, Mix Magazine, ProSoundWeb, які узагальнюють досвід моніторних звукорежисерів, описують типові виклики концертної практики та шляхи їхнього вирішення. Також важливим є форуми та соціальні мережі (Forums ProSoundWeb, Pros and Cons. Blog, Reddit), де можна дізнатись про практичні кейси сучасних моніторних звукорежисерів, присвячених конкретному питанню. Хоча ці джерела не мають академічного статусу, вони становлять важливу емпіричну базу, що доповнює науковий підхід практичним досвідом і сучасними технологічними тенденціями.

Таким чином, джерельна база дослідження поєднує як академічні публікації, так і прикладові матеріали з професійної звукорежисерської практики, що дозволяє охопити тему моніторингу звукового поля у повноті її технічного, естетичного й виконавського змісту.

Узагальнення аналізованих джерел дозволяє сформулювати об'єктом дослідження процес моніторингу звукового поля у концертній діяльності як складову звукорежисури в її творчо-технологічних вимірах. Предметом дослідження є технічні, психоакустичні та виконавсько-художні аспекти організації моніторингу звукового поля, зокрема сценічного моніторингу в процесі живого виконання. Саме комплексна природа об'єкта й предмета

дослідження зумовлює необхідність міждисциплінарного підходу, що об'єднує елементи музичної звукорежисури, сценічного мистецтва, акустики, психоакустики та когнітивної психології слухового сприйняття.

Методологічною основою даного дослідження є міждисциплінарний підхід, що поєднує елементи музичної звукорежисури, сценічно-виконавського мистецтва, акустики, музикознавства, архітектурної акустики та когнітивної психології слухового сприйняття. Аналіз моніторингу звукового поля у концертній діяльності як явища, що перебуває на перетині технічного, виконавського й естетичного рівнів, потребує багаторівневої методики, здатної охопити як сценічний моніторинг, так і фронтальний контроль звукового простору. Такий підхід дозволяє дослідити не лише параметри звучання, а й способи їхнього впливу на виконавську виразність, комфорт та емоційне сприйняття слухачем. Тому методологічна стратегія дослідження базується на поєднанні теоретичних і емпіричних підходів.

У роботі застосовано такі методи дослідження:

1. *Описово-аналітичний метод* – для уточнення понять, аналізу класифікацій систем моніторингу, характеристик звукового поля, а також вивчення наукової та прикладної літератури в галузі звукорежисури;
2. *Порівняльно-аналітичний метод* – для зіставлення підходів до моніторингу у різних форматах концертного звучання, а також порівняння різних моніторних систем;
3. *Емпіричне спостереження* – при аналізі реальних виступів, роботи з виконавцями та взаємодії з моніторними системами;
4. *Кейс-аналіз (case study)* – буде реалізований у другому (під час моделювання концертних ситуацій) та третьому розділах (під час вивчення практики сценічного моніторингу на прикладі конкретного музичного колективу)
5. *Візуально-схематичний аналіз* – для реконструкції логіки розташування сценічних моніторів, напрямків сценічного звукового поля та логіки маршрутизації сигналу;

6. *Музикознавчий структурно-аналітичний метод* – при вивченні впливу моніторингу на інтонаційну точність, ансамблеву злагодженість, динамічну форму й загальну художню виразність музичного твору.

Запропонована методологія дозволяє досягти комплексного результату: від аналізу технічних параметрів і типових рішень моніторингу до осмислення його художньої ролі та взаємодії з виконавцем як творчим суб'єктом концертного процесу.

1.2. Поняття звукового поля та його художньо-звукорежисерське трактування

Категорія «звукового поля» в концертній звукорежисурі розглядається як просторово-акустичне середовище, в якому розгортається художня подія. Воно визначається взаємодією джерел звуку, архітектурно-акустичними параметрами простору та особливостями слухового сприйняття як музикантами на сцені, так і публіки в залі. Для звукорежисера звукове поле є не лише виключно фізичним явищем, а й тим художнім матеріалом, у межах якого формується цілісний музичний образ. Кожен елемент цього середовища (інструмент, вокал, реверберація, баланс частот тощо) стає складовою художньої виразності, що визначає характер звучання концерту. Таким чином, поняття звукового поля виходить за межі технічного виміру і набуває художньо-інтерпретаційного змісту, відображаючи єдність фізичних параметрів звуку та творчого задуму виконавця і звукорежисера.

У процесі концертного виконання формується взаємодія двох взаємопов'язаних середовищ – сценічного та глядацького. Сценічний простір забезпечує виконавцю акустичний комфорт, можливість контролювати власне звучання та взаємодіяти з іншими музикантами. Тоді як глядацький простір створює акустичну перспективу сприйняття музичної інформації для публіки.

Завдання звукорежисера тут і полягає у досягненні гармонії між цими двома рівнями звукового середовища: сценічний моніторинг має підтримувати виконавську узгодженість, не порушуючи при цьому загальний акустичний баланс і глибину звучання у залі. Тобто ця взаємодія визначає художню цілісність музичного простору концерту.

Моніторинг звукового поля у такому контексті постає і технічним процесом контролю параметрів, і творчим завданням побудови акустичного образу виступу. А звукорежисер виступає посередником між фізичною природою звуку та його естетичним сприйняттям, формуючи концертний звук як динамічний, живий організм. Моніторинг дозволяє інтегрувати сценічне і глядацьке звучання в єдиний простір, де технічна точність поєднується з художнім відчуттям об'єму, глибини й динаміки. У результаті створюється цілісне звукове поле концерту – середовище, у якому техніка та мистецтво зливаються в єдиний процес, що забезпечує емоційну повноту музики. У цьому процесі звукорежисер не лише контролює акустичні параметри виступу, а й формує естетику простору, перетворюючи звук на засіб комунікації між сценою та слухачем. Таке трактування дозволяє говорити про звукове поле як про особливий тип художнього простору, де взаємодіють технології та естетичний результат.

Подібна ідея знаходить розвиток у сучасних наукових дослідженнях, зокрема у дисертації В. Дьяченка «Творча діяльність українських звукорежисерів другої половини ХХ – початку ХХІ століття: теорія, історія, практика», а також – в низці його статей [11]. У дисертації поняття звукового поля набуває творчо-технологічного змісту: автор розглядає його як динамічну систему, яку звукорежисер формує і контролює, забезпечуючи гармонію між просторовими характеристиками звучання та художнім задумом твору. Таке трактування узгоджується з концепцією нашого дослідження, де моніторинг звукового поля розуміється як інтегративний процес, що поєднує технічне керування звуком і створення естетично цілісного акустичного середовища концерту.

В. Дьяченко визначає звукове поле як матеріальне втілення простору, яке має фізичні характеристики і параметри аналогічно до об'єктивного простору. Звукове поле характеризується лінійними та енергетичними показниками (наприклад, звуковий тиск, інтенсивність хвилі) і напрямком поширення звукових хвиль. Автор розрізняє первинне звукове поле – простір, у якому безпосередньо існують джерела звуку (музичні інструменти, співаки тощо), і вторинне звукове поле – штучно створений технічними засобами звуковий простір, що формується акустичними системами (гучномовцями) шляхом електроакустичного перетворення. Вторинне поле покликане імітувати аудіальний образ первинного середовища: як зазначено, це простір акустичних сигналів, штучно створений за допомогою технічних засобів прийому-передачі звуку з метою відтворити сприйняття, ідентичне тому, яке виникає в умовах первинного поля.

У дисертації також уведено поняття «звуковий об'єкт» – усвідомлене слухачем джерело звуку (наприклад, конкретний виконавець чи інструмент), що генерує коливання в первинному полі. Відповідно «звуковий елемент» трактується як найменша складова акустичної інформації, яка сприймається на слух (елементарний звук або нюанс) і формується психоакустично. Кілька звукових об'єктів та їхніх елементів у сукупності створюють у свідомості слухача цілісну віртуальну звукову картину – уявну акустичну часопросторову форму твору, тобто віртуальну звукову композицію. Таким чином, дисертант подає звукове поле як багатокomпонентну систему: реальний акустичний простір із джерелами звуку (первинний), його відтворену технічними засобами модель (вторинний простір) та складові звукового середовища – звукові об'єкти й елементи, що організуються у єдину композицію в процесі слухового сприйняття [11].

Виявлені в дисертації концепції й висновки можна ефективно застосувати до сфери музичної звукорежисури в концертному контексті – зокрема, до завдань моніторингу звукового поля під час живих виступів. По-перше, розмежування первинного і вторинного звукового поля прямо

відбивається на концертній практиці. У випадку концерту первинне звукове поле – це акустичне звучання виконавців на сцені, тоді як вторинне звукове поле створюється системою озвучення (РА-системою) в залі. Фактично, концертний звукорежисер за допомогою гучномовців та обробки формує для публіки вторинне поле, яке повинно передати музичний матеріал так, ніби слухач сприймає реальні джерела звуку.

В. Дьяченко наголошує, що у вторинному полі звукорежисер імітує картину первинного простору доступними йому технічними засобами, управляючи звуковими об'єктами і елементами для створення цілісної композиції. Саме це і відбувається на концерті: через мікшування та налаштування системи озвучення звукорежисер вибудовує єдиний звуковий простір виступу, розподіляючи інструменти і голоси в стереопанорамі, регулюючи їхні рівні й тембри, додаючи реверберацію відповідно до акустики приміщення. Таким чином, концертний звукорежисер виступає як творчо-технологічний інтерпретатор музичного твору в реальному часі. Дисертація В. Дьяченка підкреслює роль звукорежисера як активного співучасника творчого процесу – це повною мірою стосується і концертів, де він повинен на крок уперед відчувати форму «музичної картини» і оперативно втілювати її для слухачів. Тобто, концертний звукорежисер є безпосереднім учасником музичного дійства, який своїми діями впливає на кінцеве художнє враження від виступу.

По-друге, принципи моніторингу просторових і акустичних параметрів звуку, описані в роботі, мають прикладне значення для сценічної практики. Знання про те, що сприйняття звукової картини залежить від стереобазиса, акустики залу, реверберації та балансу, допомагає при налаштуванні концертного звуку. Звукорежисер може використовувати об'єктивні методи контролю (аналіз спектра, вимірювання динамічного діапазону, оцінку панорами через вимірювальні прилади тощо), згадані в дисертації, щоб перевірити якість звучання під час саундчеку та самого концерту. Наприклад, розуміння, що стереосистема створює три ключові області панорами (лівий,

правий канал і центр) і підвищує відчуття простору та ясності звуку, дозволяє ефективно розташувати інструменти в міксі фронтального озвучення. Так само контроль реверберації і врахування об'єму приміщення (про що згадується у дослідженні) є важливим для запобігання акустичній «каші» під час гучних фрагментів: на кульмінаціях весь зал починає резонувати як додатковий «інструмент», тому звукорежисер має це компенсувати налаштуваннями ефектів і динаміки.

Нарешті, хоча сценічний моніторинг (тобто системи персональних моніторів для музикантів на сцені) прямо не аналізується в дисертації, деякі її ідеї можуть бути трансформовані і на цей аспект. Поняття первинного поля включає звучання на самій сцені, яке сприймають виконавці. Розуміння балансу звукових об'єктів у первинному полі та впливу технічних засобів на нього може допомогти при розробці оптимальної моніторної системи для музикантів. Зрештою, метою є створення комфортного та точного звукового середовища як для слухачів у залі, так і для виконавців на сцені – і в цьому плані висновки В. Дьяченка щодо управління звуковим середовищем, творчого використання технологій та аналізу акустичних параметрів є надзвичайно цінними для фахівців концертної звукорежисури.

У виданні «Архітектурна акустика: лабораторний практикум» подано таке формулювання: «Звукові хвилі у закритих приміщеннях, багаторазово відбиваючись від його поверхонь, утворюють складне поле коливального руху частинок повітря» [7, с. 7]. Згадуємо, що підхід В. Дьяченка засвідчує, що поняття звукового поля у сучасній звукорежисурі виходить далеко за межі фізико-акустичної категорії, перетворюючись на простір художнього мислення, у якому реалізується творчий задум виконавця та режисера звуку. Така інтерпретація узгоджується з розумінням звукового поля як структурованої системи хвильових процесів, де кожен компонент (прямий, відбитий і ревербераційний звук) впливає на сприйняття цілісного акустичного образу. У цьому контексті показовим є визначення, наведене авторами книги «Архітектурна акустика: лабораторний практикум»

О. Гребінем, С. Луньовою та Н. Левенець: «звукове поле приміщення трактується як сукупність прямих і відбитих хвиль, що утворюють складну систему коливального руху повітряних частинок у просторі залу» [7, с. 11]. Це тлумачення відображає фізичну сутність звукового середовища, яке постає матеріальною основою для подальшого художньо-звукорежисерського опрацювання. У поєднанні з концепцією В. Дьяченка воно дозволяє розглядати звукове поле водночас як фізичну реальність акустичного простору і як творчо сконструйований аудіальний образ, яким керує звукорежисер під час концертного виконання.

Отже, зіставлення науково-технічного підходу Н. Левенець, С. Луньової та О. Гребеня з творчо-технологічною концепцією В. Дьяченка дає підстави для ширшого, інтегрованого трактування поняття звукового поля у контексті музичного мистецтва. Якщо у фізичному сенсі звукове поле є результатом взаємодії прямих і відбитих хвиль у просторі, то в художньо-звукорежисерській практиці воно набуває змісту акустично організованого простору музичної дії – своєрідного «звукового середовища», у якому реалізується естетичний задум твору. Звукове поле концерту можна розглядати як динамічну систему, що постійно змінюється у часі під впливом виконавської інтерпретації, акустики приміщення та дій звукорежисера.

У такому розумінні моніторинг звукового поля виходить за межі суто технічного контролю й постає як сукупність творчо-технологічних засобів організації концертного звучання, спрямованих на досягнення цілісності музичного простору. Він охоплює весь комплекс дій звукорежисера – від контролю фронтального звучання у глядацькому залі до забезпечення сценічного моніторингу, який гарантує виконавський комфорт і узгодженість динамічних співвідношень. Саме сценічний моніторинг у цьому процесі виступає практичним ядром системи моніторингу звукового поля, адже саме через нього відбувається безпосередня взаємодія виконавця з акустичним середовищем і формується первинний звуковий простір концерту.

Таким чином, моніторинг звукового поля у концертній звукорежисурі включає як контроль параметрів у глядацькому просторі, так і створення оптимальних умов на сцені. Він поєднує фізико-акустичний аналіз і художнє моделювання простору, технічну точність і естетичне відчуття звуку.

У практичному вимірі моніторинг звукового поля охоплює такі основні складові:

- *Фронтальний моніторинг* – контроль якості звукового поля у глядацькій зоні, збалансованості частотного спектра, панорамного розподілу та динамічного діапазону звучання;
- *Сценічний моніторинг* – забезпечення комфортного та точного акустичного середовища для виконавців на сцені, індивідуального контролю звучання (через підлогові або внутрішньовушні монітори), узгодженості ансамблю та точності інтонації;
- *Просторово-акустичний аналіз* – оцінювання впливу архітектурних і матеріальних характеристик приміщення на поширення звукових хвиль, час реверберації та відбиття;
- *Динамічний контроль* – відстеження змін гучності, компресії, реверберації й інших параметрів у реальному часі з метою збереження художньої рівноваги між сценічним і глядацьким середовищами;
- *Психоакустичний моніторинг* – урахування особливостей слухового сприйняття (спрямованість уваги, локалізація, чутливість до простору) при побудові звукової картини концерту;
- *Комунікативно-художній контроль* – забезпечення узгодженості між виконавською дією, звукорежисерським задумом і сприйняттям публіки, формування емоційної драматургії звучання.

У сукупності ці елементи утворюють цілісну систему, що дозволяє звукорежисерові керувати не лише фізичними параметрами звуку, а й художньою енергетикою простору, трансформуючи концертний виступ у гармонійний аудіовізуальний акт.

Отже, у межах цього дослідження *звукове поле* визначається як цілісний просторово-акустичний континуум музичного виконання, що формується взаємодією джерел звуку, архітектурних умов і творчих дій звукорежисера.

Моніторинг звукового поля визначається як комплексний творчо-технологічний процес контролю, корекції та формування акустичного середовища концерту, який охоплює як сценічний, так і глядацький простір. Він включає оцінку фізичних параметрів звуку (рівня, спектра, динаміки, напрямленості, реверберації), їх психоакустичне сприйняття учасниками концерту та публікою, а також їхнє художнє моделювання відповідно до виконавського задуму. Такий моніторинг спрямований на забезпечення цілісного музичного образу, узгоджуючи роботу сценічних та фронтальних систем озвучення в єдиному звуковому просторі.

Сценічне звукове поле розуміється в даному дослідженні як частина загального акустичного простору концерту, яка формується безпосередньо на сцені та сприймається виконавцями. Воно включає сукупність прямих і відбитих звукових хвиль, випромінюваних інструментами, сценічними моніторними системами та іншими джерелами. Сценічне звукове поле визначає умови виконавського самоконтролю, впливає на точність інтонування, ритміку, ансамблеву взаємодію та загальний психологічний комфорт музикантів.

І, нарешті, *сценічний моніторинг*, або *моніторинг сценічного звукового поля* тлумачиться як спеціалізований напрям художньої звукорежисури, який забезпечує оптимальні умови звукосприйняття для музикантів на сцені шляхом формування індивідуальних або групових моніторних міксів, керування просторовими й фазовими параметрами сценічного звуку та мінімізації неконтрольованих акустичних факторів (реверберації, затримок, шумів, взаємоперекриттів). Цей процес охоплює роботу моніторного звукорежисера, налаштування моніторних систем, вибір балансу, динаміки, частотної корекції та психоакустичної «зручності» звучання для кожного виконавця або групи.

1.3. Історико-технологічний розвиток моніторингу звукового поля у концертній діяльності

Історія розвитку моніторингу звукового поля нерозривно пов'язана з технологічною еволюцією концертної звукорежисури та розвитком систем електроакустичного підсилення звуку. До середини ХХ ст. фактично не існував моніторинг в сучасному розумінні цього поняття. В ті часи контроль звучання концерту здійснювався безпосередньо в акустичному полі залу, а баланс і гучність визначалися природними властивостями простору та виконавським досвідом й інтуїцією музикантів.

Нову епоху в історії живого концертного звуку започаткувала поява електричного звукопідсилення у 1930-1940-х роках, яка була пов'язана з технічним розвитком мікрофонів, лампових підсилювачів і перших гучномовців. Водночас це породило потребу у зворотному контролі звучання, адже музиканти на сцені часто не чули себе через направленість звукових систем у зал, що іноді призводило до втрати ансамблевої точності. Саме ця проблема зумовила виникнення в середині минулого століття перших прототипів сценічного моніторингу – окремих гучномовців, спрямованих до виконавців, а не в зал.

Історія сценічного моніторингу як окремого напрямку в галузі концертного звуку почалась в 1960-х роках і була пов'язана з розвитком стилів рок-музики, яка передбачала активну енергетику концертного звуку. Переважна більшість концертів в цей час відбувалася без використання спеціалізованих моніторних систем. РА-системи (Public Address system - система звукового підсилення для публіки) були орієнтовані виключно на озвучення вокалу, тоді як електроінструменти мали власне підсилення безпосередньо на сцені. У результаті вокалісти могли чути свій голос лише через акустичне відбиття від фронтальних систем, через що виникала затримка, і вокалістам було важко грати синхронно з рештою групи. Тому звукорежисери та музиканти почали активно шукати технічні засоби

покращення контролю за звуком на сцені. Початкові рішення полягали в використанні бічних моніторів (аналоги сучасних side-fills) – колонок, встановлених з обох боків сцени, які дублювали основний мікс. Таке рішення мало значні обмеження: неможливість індивідуального міксу для кожного музиканта, ризик виникнення зворотного зв'язку, забруднення звуком зі сцени основного звуку в залі та загальне зниження чіткості звукового сигналу.

Одним із перших задокументованих випадків використання сценічного моніторингу в сучасному розумінні вважається виступ Джуді Гарленд 13 вересня 1961 року в Civic Auditorium (Сан-Франциско). Технічне забезпечення концерту здійснила компанія McCune Sound Service, яка згодом стала одним із флагманів моніторного інжинірингу. На цьому концерті вперше було застосовано спрямований на виконавця монітор для зворотного зв'язку (foldback). Подальший розвиток сценічний моніторинг отримав у практиці звукорежисера Білла Генлі. Він спільно з Нілом Янгом запропонував використання підлогових моніторів, встановлених під кутом до виконавця, з одночасним застосуванням мікрофонів спрямованої дії для мінімізації зворотного зв'язку

Водночас наприкінці 1960-х років незалежні ініціативи у Європі призвели до формування альтернативної практики сценічного моніторингу. Британський інженер Боб Прідден, який співпрацював із гуртом The Who, у 1969 році одним із перших застосував клиноподібні монітори на сцені. Його рішення дозволило спрямовувати звук безпосередньо до виконавця під заданим кутом, що істотно покращило якість особистого моніторингу музикантів у реальному часі. Практика, започаткована Прідденом, заклала фундамент сучасного сценічного розташування моніторних гучномовців.

У 1960–1970-х роках, разом з активним розвитком рок-музики та появою великих концертних майданчиків, відбувся технологічний прорив у галузі живого озвучення. Саме тоді формується моніторна система як самостійна звукова концертна підсистема – із власним мікшером, каналами і окремим звукорежисером, який відповідає за звуковий баланс на сцені. Перші

спеціалізовані підлогові монітори були впроваджені компаніями Clair Brothers та Showco – піонерами професійного турового саунду. Це дозволило музикантам отримувати окремий мікс сигналів, оптимізований саме для сценічного простору.

У 1970-х роках відбулось перетворення сценічного моніторингу в професійний напрям. Воно супроводжувалася вдосконаленням мікшерних пультів: з'явилися окремі AUX-виходи для моніторних ліній, а також перші спеціалізовані моніторні мікшери. Один із піонерів, Боб Кавін (McCune Sound), розробив перший пульт, орієнтований виключно на моніторний мікс, а також запропонував конструкцію гучномовця з різними варіантами кутів спрямування. Такі інженерні рішення дозволили формувати вже індивідуальні мікси для кожного учасника ансамблю, що значно підвищило якість живого звуку. Це стало значним проривом у стандартизації моніторингу.

Наступним етапом стала поява вушного моніторингу (IEM, In-Ear Monitoring) у 1980–1990-х роках. Як зазначено в аналітичному огляді Б. Пелла «Hear At Last: A History Of Stage Monitoring», прототипи сучасних in-ear систем виникли вже в 1960-х роках у формі телефонних навушників, що використовувалися музикантами під час репетицій [67]. Спочатку ці системи застосовувалися тільки в студіях і телевізійних шоу, але згодом поширилися на концертну практику. Це було пов'язано із масштабуванням сцен та збільшенням кількості учасників на ній: виникла необхідність у ще більш точному моніторингу. Так само й надмірний сценічний тиск звуку, спричинений великою кількістю підлогових моніторних систем, став передумовою для розвитку систем персональних.

Однак справжній технологічний прорив відбувся у 1995 році, коли Джеррі Харві сконструював перші дводрайверні індивідуальні IEM для музиканта Едді Ван Галена. Ці пристрої дозволили мінімізувати сценічну гучність і водночас забезпечити високоточний індивідуальний мікс для кожного учасника концерту [43].

Доповненням до цієї еволюції стала розробка комерційно доступних бездротових ІЕМ у 1980-х роках. За даними матеріалу А. Коулза, компанія Garwood Communications у 1987 році випустила першу серійну бездротову систему під назвою Radio Station [44]. Цей етап став поворотним моментом у розвитку персонального моніторингу, оскільки забезпечив поєднання мобільності, акустичного комфорту з індивідуальною адаптацією звуку. Згідно з джерелом, попередні експерименти з ІЕМ мали місце ще на виступах Pink Floyd у 1970-х роках, що підтверджує поступову апробацію концепції серед піонерів жанру [44].

У 1987 році компанія Garwood Communications представила першу бездротову систему in-ear monitoring (ІЕМ), яка дозволила музикантам не тільки знизити інтенсивність акустичного навантаження, а й забезпечила свободу пересування сценою без втрати якості моніторингу. Системи ІЕМ швидко набули популярності серед професійних гуртів і стали стандартом в умовах великих майданчиків, де звичайні монітори втрачали ефективність. Вони забезпечували персоналізоване, ізольоване прослуховування для кожного виконавця, що істотно знизило рівень сценічного шуму, зменшило ефект зворотного зв'язку (feedback) і підвищило якість виконання. Технологічна еволюція цього типу моніторингу пов'язана з розвитком радіосистем, цифрових мікшерів і процесорів динамічної обробки.

У 1990–2000-х роках спостерігалось подальше вдосконалення сценічних моніторів. Поширення набули активні монітори, які містили вбудовані підсилювачі, що спростило конфігурацію системи та зменшило потребу у зовнішньому обладнанні. У цей же період виробники почали пропонувати універсальні широкосмугові гучномовці клиноподібної форми, які могли використовуватись як у ролі сценічного монітора, так і як основна ФОН-система.

У 2000–2010-х роках моніторинг звукового поля стає комплексним процесом цифрового керування акустичним середовищем. Сучасні цифрові консолі (Yamaha, Allen & Heath, Digico, Avid) дозволяють одночасно

здійснювати фронтальний і сценічний моніторинг, синхронізуючи їх через мережеві протоколи Dante або AVB. З'являються програмні системи візуалізації звукового поля, які допомагають звукорежисеру оцінювати розподіл енергії у просторі залу. Одночасно розвиваються також і алгоритми автоматичної корекції частотної характеристики (EQ Auto-Tuning) та контролю затримки сигналу (Delay Alignment), що значно підвищує точність моніторингу.

Окремо слід зупинитись на ролі мережевого протоколу *Dante*, який починаючи з 2010-х рр. став ключовою технологією у розвитку як персональних, так і бездротових систем моніторингу. Створений компанією Audinate, протокол Dante забезпечує передавання багатоканального цифрового аудіо з мінімальною затримкою через стандартну IP-мережу, що дозволило об'єднати сценічні, фронтальні та моніторні підсистеми у єдину мережеву інфраструктуру. Dante підтримує одночасну маршрутизацію сотень каналів із точністю до однієї вибірки, автоматичне виявлення пристроїв та централізоване керування через Dante Controller. Завдяки цьому протокол став основою для нових форматів моніторингу: персональні системи отримали можливість приймати прямий цифровий аудіопотік із будь-якої сумісної консолі, а сучасні ІЕМ-комплекси – інтегрувати Dante-інтерфейси у передавачі. Мережева архітектура дозволяє значно зменшити кількість аналогових підключень, оптимізувати затримки та усунути деградацію сигналу, що особливо важливо у персональному моніторингу з високими вимогами до точності часової синхронізації. У масштабних концертних проєктах Dante фактично стандартизував процес розподілу моніторних міксів, забезпечивши стабільну й відтворювану роботу незалежно від конфігурації майданчика, що сприяло стрімкому розвитку гнучких, модульних систем моніторингу звукового поля.

Сучасний етап розвитку характеризується інтеграцією акустичних і психоакустичних технологій. У практику впроваджуються системи імерсивного просторового озвучення (immersive sound systems) на базі

технологій L-ISA (L-Acoustics), Soundscape (d&b audiotechnik), SPAT Revolution (Flux:). Вони моделюють об'ємне звукове поле в реальному часі, дозволяючи розміщувати звукові об'єкти у тривимірному просторі залу. Це відкриває новий рівень моніторингу – не просто технічного, а художньо-перцептивного, де звукорежисер керує просторовим відчуттям присутності слухача.

Еволюція сценічного моніторингу від простих підлогових моніторів до індивідуальних бездротових систем стала ключовим фактором удосконалення живого виконання. Це також вплинуло на формування інституційної ролі моніторного інженера як окремого фахівця в структурі концертного технічного персоналу, що, в свою чергу, посилило професіоналізацію індустрії живого звуку.

В українському контексті активне впровадження сценічного моніторингу розпочалося у 1990-х роках разом із становленням вітчизняного концертного ринку. Перші комплексні системи моніторингу використовувалися на фестивалях «Таврійські ігри» та «Червона рута». Сьогодні професійні українські звукорежисери застосовують ті самі технологічні стандарти, що й провідні європейські сцени, – цифрові мережеві системи, in-ear монітори, вимірювальні комплекси для аналізу звукового поля (Smaart, Room EQ Wizard, SIM3). У науково-методичному аспекті ця тема лише починає системно осмислюватися, зокрема в працях В. Дьяченка, К. Юдової-Романової, О. Войтовича та інших дослідників.

Таким чином, історико-технологічний розвиток моніторингу звукового поля демонструє перехід від емпіричного самоконтролю виконавців до високоточного, інтегрованого процесу художньо-технологічного керування акустичним простором концерту. Сучасний моніторинг є синтезом технічної інженерії, психоакустики та творчої інтерпретації, що визначає якість живого звучання як складну форму комунікації між сценою і слухачем.

РОЗДІЛ 2

СЦЕНІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯК СКЛАДОВА МОНІТОРИНГУ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ

2.1. Сценічний моніторинг у системі концертної звукорежисури

У попередньому розділі було окреслено терміни «сценічний моніторинг», «сценічне звукове поле» та «моніторинг звукового поля» як базові поняття дослідження. Надалі у цьому розділі термін «*сценічний моніторинг*» використовується для позначення спеціалізованої системи створення та підтримки акустичного середовища на сцені, призначеного для виконавців. Натомість термін «*моніторинг звукового поля*» застосовується щодо контролю просторових характеристик звучання у концертному просторі (передусім у залі). А термін «*сценічне звукове поле*» позначає сукупність звукових умов та акустичних взаємодій у межах сценічного простору, що формуються в результаті поєднання прямих джерел звуку (акустичних інструментів, підсилювачів, моніторних систем) та численних акустичних факторів приміщення (відбиттів, реверберації, резонансів сцени тощо). Це поняття охоплює реальне акустичне середовище, у якому перебуває виконавець, і яке безпосередньо впливає на його здатність контролювати інтонацію, ритм, динаміку та ансамблеву взаємодію. Сценічне звукове поле є тим матеріальним «акустичним середовищем», у межах якого працює сценічний моніторинг і яке він покликаний оптимізувати. Тобто моніторинг є творчо-технологічним процесом, а сценічне звукове поле – фізико-акустичним об'єктом, на який цей процес спрямований.

У другому та третьому розділах дослідження розглядається саме сценічний моніторинг як ключовий творчо-технологічний компонент концертної звукорежисури. Сценічний моніторинг є окремою сферою

професійної діяльності в межах концертної музичної звукорежисури, що поєднує технічні, інтерпретаційні та психологічні аспекти професійної роботи. В актуальних мистецьких умовах моніторний звукорежисер вже давно перестав бути лише технічним оператором. Він виконує функції «співтворця» звучання, впливаючи на виконавську інтерпретацію й фактичний перебіг концертного акту. Тут варто так само згадати наукові дослідження В. Дьяченка: «Подібно до того, як виконавець оперує фразами, акцентами, темпом і динамікою, звукорежисер застосовує панорамування, компресію, еквалізацію та реверберацію, реалізуючи при цьому не лише технічні, а й виразні художні завдання» [10]. У цьому контексті і концертна звукорежисура «може бути інтерпретована як особливий вид виконавської діяльності, де технічна імплементація невіддільна від естетичного осмислення» [10].

Сценічний моніторинг забезпечує фундаментальні умови для якісної виконавської взаємодії музикантів на сцені. Це пояснюється тим, що вся система сценічного моніторингу визначає, як музикант сприймає власний звук, звук колег, ансамблеву динаміку та метроритмічну структуру твору. Наявність адекватного моніторного міксу є передумовою ансамблевої злагодженості: музикант повинен чітко чути себе в контексті загального звучання, а не як ізольоване джерело. У цьому полягає одна з центральних художніх функцій моніторингу – формування внутрішньої саунд-моделі ансамблю всередині сценічного звукового поля, що впливає на виконавську точність та емоційний результат.

Творчо-технологічні завдання моніторного звукорежисера є багатовимірними та охоплюють такі основні напрями:

1. *Створення персональних моніторних міксів для кожного музиканта чи секції.* Моніторний звукорежисер налаштовує окремий мікс для кожної «лінії моніторингу» – набору підлогових або вушних моніторів, що отримують сигнал з окремого аух-виходу пульта. Для кожного виконавця формується індивідуальний баланс із урахуванням його ролі у музичній структурі та власних потреб. Моніторні мікси можуть включати клік, плейбек, підказки,

ефекти, звук з ambient-мікрофонів тощо. Завдання моніторного звукорежисера полягає в тому, щоб втілити ці побажання і створити унікальний персональний мікс для музиканта, який він буде сприймати незалежно від балансу в залі.

2. *Забезпечення комфортних умов для виконавців на сцені.* Тут йдеться не стільки про оптимальну гучність, скільки про звуковий баланс, а також про відсутність різких піків чи небажаного шуму. Моніторний звукорежисер тісно спілкується з артистами під час саундчеку, а іноді й навіть під час концерту, щоб швидко відповідати на їхні потреби. Його робота – зробити так, аби музиканти почувалися впевнено, не напружували слух і могли зосередитися на творчості. Досвідчені інженери зазначають, що моніторні мікси мають надихати виконавців на найкраще виконання – тобто звучати настільки добре, щоб музиканти грали з повною віддачею.

3. *Підтримка ансамлевої точності та контролю звучання.* Моніторний інженер вирішує, які саме сигнали подати в кожен монітор, враховуючи вже наявний на сцені звук від підсилювачів чи акустичних інструментів. Він заповнює «прогалини» – наприклад, додає до моніторів ті інструменти, яких музикант не чує поруч, забезпечує вокалісту достатньо підтримки бек-вокалу, тощо. Мета моніторного звукорежисера полягає передусім в тому, щоб кожен учасник чув повну картину ансамблю і одночасно себе в цій картині. Через мікси компенсуються природні «прогалини» сценічної акустики, додаються ті сигнали, які виконавець не чує безпосередньо поруч. Це забезпечує синхронність, стабільний ритм і точність інтонації музичного гурту.

4. *Управління рівнем звуку на сцені.* Занадто гучний моніторинг створює акустичне «просочування» в зал, ускладнюючи роботу ФОН-звукорежисера і знижуючи якість фронтального міксу, а також викликає ефект зворотного акустичного зв'язку (фідбек). Моніторний звукорежисер має підтримувати баланс: достатню гучність для музикантів, але мінімальну – з погляду впливу на загальну картину звукового поля в залі.

5. *Запобігання акустичній інверсії (фідбеку)* – ще одне надважливе завдання. Фахівець мінімізує вплив звуку на сцені на звучання в залі та уникає виникнення акустичного зворотного зв'язку. Для цього використовуються різні технічні прийоми (еквалізація моніторів, контроль напрямленості мікрофонів, «ринг-аут» моніторів тощо). Вирішення проблем резонансних частот, налаштування спрямованості мікрофонів, еквалізація й компенсація затримок – ключові технічні завдання моніторного звукорежисера в цьому аспекті. Об'єктивне оцінювання звучання моніторної лінії становить окрему складність, адже звукорежисер перебуває поза тим акустичним середовищем, у якому знаходиться виконавець. Навіть прослуховування сигнальної лінії у навушниках не може достовірно відтворити реальні сценічні умови, оскільки відсутній вплив ревербераційного поля сцени, вібрацій підлоги, взаємного просочування джерел звуку та ефекту спрямованості моніторних систем. Тому професійна практика вимагає безперервного діалогу між артистом та звукорежисером, а також використання таких засобів, як контрольні навушники, інструменти ринг-ауту й вимірювальної акустики.

На великих концертних та фестивальних заходах зазвичай працюють два окремі звукорежисери – моніторний (Monitor Engineer) і фронтальний (FON Engineer). Це робиться для розвантаження основного FON-звукорежисера та більш делікатної роботи з музикантами. У клубах чи малих заходах інколи функцію моніторника виконує той же FON-звукорежисер, але в таких випадках йому суттєво складніше забезпечити ідеальні умови на сцені.

Важливим в процесі організації моніторингу загального звукового поля на концерті є взаємозв'язок сценічного моніторингу з фронтальним міксом (FON) і акустикою залу. Сценічний моніторинг тісно пов'язаний із роботою фронтального звуку та особливостями акустики приміщення. Моніторні колонки на сцені випромінюють звук не тільки в напрямку музикантів, а частково й у зал, що створює ефект звукового «підтікання» в глядацький зал. Часто на великих сценах застосовують і так звані side-fill монітори – великі акустичні системи з боків сцени, що заливають звуком всю сцену для

загального комфорту. Side-fills зазвичай подають наближений до FОН мікс, тому їх також доводиться тримати під контролем, щоб вони не дублювали і не псували звук в залі.

Баланс на сцені впливає на якість звучання в залі, а робота FОН-звукорежисера залежить від того, наскільки ізольовано працює середовище сценічного звукового поля. Якщо на сцені дуже гучно, то основний звук для публіки (який формує FОН-звукорежисер через головну систему) змішується з неконтрольованим звуком від моніторів, зменшуючи розбірливість та збалансованість фронтального міксу. У найгіршому на сцені утворюється акустичний хаос, що проривається у глядацький простір, порушує фронтальний мікс і негативно впливає на загальне художнє враження від концерту.

Тому одна з ключових художньо-технічних стратегій в організації сценічного моніторингу – *досягти розділення сценічного і залового звуку настільки, наскільки це технічно можливо*. Моніторний звукорежисер працює над тим, щоб музиканти добре чули себе на сцені при відносно невисокій гучності, аби мінімізувати вплив на зал. Для цього використовують спрямовані моніторні системи (колонки зі звуженою діаграмою спрямованості, направлені тільки на позицію музиканта), відгороджують гучні інструменти (наприклад, ударну установку – прозорим екраном) і переходять на персональні вушні монітори (ІЕМ), які взагалі знімають проблему проникнення звуку з моніторів у простір зали.

Використання індивідуальних вушних моніторів є радикальним кроком до розв'язання проблеми конфлікту між сценічним і заловим звуковими полями. На відміну від підлогових колонок, ІЕМ повністю ізолюють сценічний моніторинг від звукового поля зали. У результаті FОН-звукорежисер отримує «чисте полотно» для формування фронтального міксу без «проливу» звуку зі сцени. Власне, саме тому координація між моніторним і FОН-звукорежисерами на професійних концертах є критично важливою. Вони узгоджують, наприклад, наскільки голосно можливо дати монітори

вокалісту, щоб їх не було чути в залі, або як розташувати монітори, щоб уникнути спрямування в зал та інші технічні питання.

Важливо враховувати і акустичні характеристики залу. В ревербераційних приміщеннях будь-який звук зі сцени багаторазово відбивається, що збільшує ризик зворотного зв'язку і «гуляння» низьких частот. Моніторний інженер на саундчеку може проводити корекцію звучання систем під особливості приміщення, щоб боротися з акустичною зворотною віддачею (ефектом Ларсена). Це означає, що у залах з певними проблемними частотами він вирізає їх еквайзером на моніторних лініях, налаштовує затримки (delay) для великих сцен, аби звук з далеких моніторів не приходив до музикантів із запізненням.

Слід зазначити, що баланс, необхідний виконавцеві, нерідко істотно відрізняється від звичного «естетичного» звучання, прийнятого у фронтальному міксі (тобто, того, що чує глядач в залі). Просторова локалізація на сцені, близькість до джерел звуку (підлогових моніторів, барабанної установки, підсилених інструментів, side-fill систем тощо) формує для артиста іншу акустичну картину, ніж ту, яку сприймає слухач. Саме тому виконавець може вимагати на перший погляд диспропорційного або незбалансованого міксу, який, однак, є функціонально адекватним для його виконавської задачі і забезпечує чіткість атаки, чистоту інтонації, стабільність ритму, узгодження з кліком, семплами або плейбеком тощо.

Саме тому моніторні пульти часто мають окремі налаштування еквалізації, процесорів ефектів саме для сценічного звуку, незалежні від ФОН. Якщо ж моніторинг здійснюється з того ж пульта, що і ФОН (на малих заходах), звукорежисеру доводиться шукати компроміс: наприклад, не можна кардинально змінити еквалізацію вокалу, бо всі зміни тембру, зроблені під час концерту, почують і музиканти у себе в моніторах. В таких випадках нерідко дублюють канали (окремо для ФОН і для моніторів) або працюють в режимі Pre-EQ аух, щоб еквайзер не впливав на посил до моніторів.

Ми бачимо, що сценічний та заловий звук – це дві паралельні й взаємопов’язані підсистеми контролю звукового поля. Ідеально, коли вони ізольовані одне від одного настільки, що ФОН-звукорежисер повністю контролює звучання в залі, а моніторний – на сцені. Сучасні технології (вушні монітори, цифрові пульти з ізольованими шинами, спрямовані акустичні системи) значно полегшують досягнення цієї мети. Проте в будь-якому разі моніторний звукорежисер повинен думати і про «картинку» в залі: тримати сценічну гучність в розумних межах, спільно з ФОН-звукорежисером коригувати налаштування у тих випадках, коли сцена впливає на загальний ФОН-мікс.

Усі перелічені завдання моніторного звукорежисера свідчать, що сценічний моніторинг формує окремий пласт звукорежисури як художньо-технологічної стратегії, який спрямований на забезпечення внутрішньої акустичної узгодженості ансамблю. Баланс на сцені нерідко значно відрізняється від ФОН-міксу: персональний моніторний мікс завжди орієнтований виключно на виконавську задачу.

Таким чином, сценічний моніторинг у системі параметрів концертної звукорежисури є комплексним художньо-технологічним інструментом, що впливає на якість, точність і виразність живого виконання музичного гурту чи соліста. Він визначає внутрішню структуру ансамблю, формує для виконавців контрольоване акустичне середовище на сцені та забезпечує умови для реалізації художнього задуму музичної програми. Взаємодія сценічного моніторингу з фронтальним звуком, просторовими характеристиками залу та індивідуальними потребами артистів створює складну систему управління сценічним звуковим полем, у якій моніторний звукорежисер виступає як технічний фахівець, інтерпретатор і практично «співтворець» музичного процесу.

2.2. Класифікація видів і типів сценічного моніторингу.

Практика концертної звукорежисури на сучасному етапі є комплексною системою, де сценічний моніторинг відіграє вирішальну роль у забезпеченні якісного звучання та виконавського комфорту. Еволюція технологій моніторингу зумовила появу різноманітних рішень, які включають широкий спектр технологічних рішень: від класичних підлогових моніторів до персоналізованих цифрових систем. Кожний тип та вид моніторингу має свої переваги, обмеження та сферу застосування. У цьому підрозділі здійснюється систематичний огляд основних видів і типів сценічного моніторингу, їх функціональних характеристик, технічних і художніх особливостей, а також новітніх тенденцій, що формують сучасну практику звукорежисури живого виконання.

Традиційні підлогові монітори (floor wedges)

Традиційний сценічний моніторинг ґрунтується на використанні підлогових акустичних систем («клинів»), розташованих перед виконавцями на сцені. Вони спрямовують звук до музикантів, дозволяючи їм чути свій голос та інструменти під час виступу. Сучасні підлогові монітори часто є низькопрофільними ширококутовими гучномовцями, нерідко коаксіальної конструкції для рівномірного покриття, здатними витримувати високий звуковий тиск [51].

Підлогові моніторні системи традиційно поділяються на активні та пасивні моделі. Активні монітори містять вбудований підсилювач та цифровий сигнальний процесор (DSP), інтегровані безпосередньо в корпус акустичної системи, що забезпечує оптимізовану взаємодію всіх елементів та дозволяє здійснювати точне налаштування параметрів звучання. Пасивні моделі потребують зовнішнього підсилювача, проте можуть бути гнучкішими у конфігурації комплексних систем.

Конструктивні особливості підлогових моніторів визначають ефективність їх використання у сценічних умовах, оскільки правильне

розташування забезпечує оптимальний звуковий тиск, контрольовану спрямованість та мінімізацію ризику акустичного зворотного зв'язку. Налаштування підлогових моніторних систем, як правило, проводиться ще до появи виконавців. Звукорежисер калібрує тракти до стандартного рівня звукового тиску (приблизно 103 дБ), застосовуючи спектральний аналізатор та всеспрямований конденсаторний мікрофон. Метою є отримання контрольованого, «сухого» звучання з мінімальним підсиленням низьких частот, що підвищує загальну стабільність системи.

Правильна просторово-акустична організація моніторів також є критичною. Монітори спрямовують безпосередньо на виконавця, уникаючи їхнього впливу на вокальні та інструментальні мікрофони. Для барабанщиків монітори часто розміщують на боці, що звужує горизонтальну діаграму спрямованості та зменшує потрапляння сигналу на мікрофони томів і оверхедів. Одночасне використання двох близько розташованих моніторів небажане через ризик інтерференції. Додаткової стабільності досягають завдяки коректному спрямуванню гітарних і басових кабінетів та розведенню джерел зі схожою тембровою природою по різних сторонах сцени. Раціональне розміщення та налаштування моніторів забезпечує комфорт виконавців, контрольовану акустичну ситуацію та високу розбірливість сценічного звучання.

Серед позитивних характеристик підлогових моніторів варто відзначити їхню концептуальну простоту та відповідність «акустично природній» моделі слухового сприйняття: виконавець отримує звук безпосередньо через повітряне середовище, без використання навушникових систем. На відміну від ІЕМ, такий формат не ізолює музиканта від залу та колективу: частина шуму публіки й сценічної взаємодії зберігається, що підтримує звичне відчуття присутності в живому просторі [42]. У малих ансамблях та невеликих приміщеннях можливе використання спільних моніторів для кількох виконавців, що скорочує час налаштування та знижує вимоги до індивідуальних міксів під час саундчеку. Окрім того, початкові фінансові

витрати зазвичай є нижчими порівняно з повноцінною персональною ІЕМ-системою, що робить такий підхід привабливим для малих сценічних майданчиків і локальних музичних проєктів.

Однак така система не позбавлена суттєвих обмежень. Підлогові «килими» суттєво підвищують загальний сценічний шум. На сцені з високим рівнем звукового тиску (ударні, гітарні підсилювачі тощо) формується так званий «рівневий діалог»: вокалісти та акустичні інструменти вимагають підвищення гучності моніторного сигналу, щоб компенсувати домінування електроінструментів. У результаті цього загальний звуковий фон на сцені зростає до потенційно небезпечних величин. Це в свою чергу створює ризик акустичної травматизації учасників виступу, оскільки тривалий вплив надмірного звукового тиску може спричинити незворотні порушення слуху.

Крім того, монітори спрямовані в бік мікрофонів, тому існує ризик акустичного зворотного зв'язку (мікрофон «чути» звук власного монітора і утворюватиме «свист»), особливо на невеликій сцені. Низькочастотне випромінювання моніторів всебічне, через що потужні монітори можуть «гудіти» і забруднювати загальний мікс у залі. Підлогові монітори громіздкі та займають місце на сцені, обмежують свободу рухів артистів, а їх транспортування потребує ресурсів. З точки зору виконавського комфорту, постійний гучний звук під ногами може стомлювати. А вокалісти, не чуючи себе адекватно в умовах звукового тиску, інколи перенапружують голос, намагаючись перекричати сцену. Також пересування по сцені фронтмена та інших учасників гурту суттєво обмежене в разі використання підлогових моніторних систем.

Жанрова доцільність традиційного моніторингу історично висока в рок-та поп-музиці (особливо до появи доступних ІЕМ-систем): колективи з гучним беклайном десятиліттями використовували підлогові монітори як основний спосіб контролю звуку на сцені. У джазі та академічній (класичній) музиці підлогові монітори застосовуються рідше і переважно на великих майданчиках або фестивалях, де потрібне підсилення звуку. Класичні

виконавці зазвичай прагнуть акустичного балансу без стороннього втручання, тому монітори можуть використовуватися хіба що для солістів чи окремих секцій оркестру на відкритих сценах. В цілому, хоча сучасна тенденція – перехід на внутрішньовушні системи, виробники не полишають категорію підлогових моніторів: з’являються нові моделі, що пропонують компактніший корпус, кращу направленість та захист від перевантажень. Наприклад, Eastern Acoustic Works у 2023 році представила коаксіальний монітор SM12, наголошуючи, що, незважаючи на поширення ІЕМ, високоякісні сценічні «килими» залишаються необхідними для багатьох живих виступів [51].

Вушний моніторинг (In-Ear Monitoring, ІЕМ).

Вушні моніторні системи передають звук безпосередньо у вуха виконавця через спеціальні навушники («вкладиші»). Сигнал надходить від мікшерного пульта на поясний приймач (бездротовий або дротовий), до якого під’єднано навушники.

Дротові системи простіші та дешевші – навушники підключені кабелем до стаціонарного підсилювача або мікшерної консолі на сцені. Вони дають стабільний сигнал без радіоперешкод, але обмежують рухливість музиканта кабелем. Бездротові ІЕМ-системи використовують радіопередавач і кишеньковий приймач, що забезпечує повну свободу руху по сцені, проте потребує уважного налаштування радіочастот та живлення батарей. Сучасні радіосистеми ІЕМ працюють у діапазоні UHF, забезпечуючи надійний стереосигнал на сцені різних розмірів [70].

Головна перевага ІЕМ – персоналізований, чіткий звук у вухах виконавця, який не залежить від шуму сцени чи акустики залу. Кожен музикант може отримати власний моніторний мікс, збалансований під його власні потреби (гучність свого інструмента, інших інструментів, вокалу, ефектів тощо). Якість звуку тут також значно вища, ніж у сценічних моніторах. За висловом представника фірми Sennheiser, «одного разу спробувавши бездротову систему персонального моніторингу з внутрішньоканальними

навушниками, жоден розсудливий музикант не захоче повертатися назад до підлогових колонок» [70].

Важливою перевагою є те, що ІЕМ-система повністю усуває проблему акустичного зворотного зв'язку, оскільки вушний моніторинг фізично ізолює мікрофони від сценічного звуку. Одночасно так само зменшуються аудіоризики для слуху: якісні ІЕМ-навушники виконують функцію пасивної шумоізоляції, що дає змогу працювати з моніторним сигналом на нижчому рівні гучності, а виконавець самостійно контролює його у своєму персональному міксі, уникаючи надлишкового звукового тиску.

Додатковою перевагою є можливість стереомоніторингу: просторовий розподіл інструментів у панорамі забезпечує більш природне та диференційоване сприйняття міксу, що також знижує потребу у підвищенні гучності. Для вокалістів це означає чіткіше самопрослуховування та зниження вокальної напруги – відпадає необхідність «перекрикувати» ударні чи гітарні підсилювачі.

Окрім аудіотехнічних аспектів, використання ІЕМ оптимізує сценічний простір: зникнення великогабаритних підлогових моніторів покращує візуальну організацію сцени, що є принципово важливим для шоу-індустрії, телетрансляцій і корпоративних подій.

Однак, практика використання ІЕМ показує, що дане рішення має і слабкі сторони. Повна ізоляція від зовнішнього звуку може створювати психологічний дискомфорт для виконавця. Деякі виконавці відзначають відчуття відірваності від публіки і колег – адже в навушниках вони чують тільки мікс, а реакції зали – приглушені [68]. Це особливо критично для тих жанрів, де важливий контакт з аудиторією (рок-концерт, музичний стендап, перформанси і хепенінги, тощо). Для вирішення проблеми часто використовують ambient-мікрофони, спрямовані на зал, звук яких підмішується у ІЕМ, щоб артист чув шум публіки і не відчував себе в «вакуумі» [31]. Деякі музиканти залишають один навушник вийнятим, щоб одним вухом слухати сцену та зал – такий підхід поширений, хоча й

небезпечний: доводиться збільшувати гучність у другому вусі, через що навантаження на один слуховий канал надто велике [68].

Ще один проблемний аспект пов'язаний із адаптацією виконавця: необхідний певний період звикання до роботи в умовах «сухого» сигналу (без природної реверберації залу) та формування довіри до звукорежисера, який забезпечує якість персонального моніторного міксу. Невдалий досвід (наприклад, неправильні налаштування, раптові радіоперешкоди або погана якість навушників) може відбити бажання користуватися ІЕМ. Технічні ризики також включають розрядження батарейок або раптовий збій радіосигналу – тому на великих шоу іноді тримають резервні підлогові монітори як запасний варіант [42].

Фінансовий аспект також є суттєвим: повноцінна ІЕМ-система вимагає значних стартових вкладень, оскільки передбачає придбання передавальних модулів для кожного каналу, індивідуальних приймачів для виконавців, професійних ІЕМ-навушників (часто виготовлених за індивідуальним зліпком), а також кваліфікованого налаштування радіочастотного середовища. Бездротові системи професійного класу (Shure, Sennheiser тощо) можуть коштувати кілька тисяч доларів за комплект. Втім, для гастрольних проєктів у сфері поп- та рок-музики такі інвестиції виправдані з огляду на стабільну якість сценічного звучання та профілактику слухових порушень у виконавців.

ІЕМ найбільш популярні в сучасній поп-музиці, жанрах комерційної рок-музики, а також і на великих сценах і телешоу, де необхідна повна свобода рухів і чистий звук. У сучасній концертній практиці вушні моніторингові системи стали домінантним стандартом. Сьогодні переважна більшість виконавців світової поп- та рок-сцени здійснює виступи з використанням ІЕМ. Тенденція поширюється й на важкий рок та метал, де дедалі більше колективів переходить на персональний моніторинг, хоча окремі музиканти (насамперед ударники та бас-гітаристи) продовжують застосовувати додаткові тактильні засоби відчуття низьких частот, зокрема сценічні сабвуфери або так звані thumper-платформи (детальніше про це – нижче).

У джазових колективах застосування ІЕМ обмежене. У камерних залах музиканти надають перевагу природній акустиці, а на великих фестивалях нерідко обходяться одним-двома моніторами для мінімальної підтримки вокалу або інструментів.

У сфері академічної музики індивідуальні вушні монітори (ІЕМ) також застосовуються, переважно – в масштабних мультимедійних постановках та у випадках виконання під клік-трек, поєднання оркестру з електронікою або живим плейбеком, виступи поп- та рок-гуртів гуртів з симфонічними і камерними оркестрами, а також електроакустичні експериментальні проєкти. У таких проєктах окремі музиканти чи секції можуть отримувати спеціальні навушникові лінії для синхронізації та узгодження темпу, що однак не змінює загальної тенденції мінімального використання ІЕМ у академічному середовищі.

Спеціалізовані монітори для ударних (Drumfill) та низькочастотні вібратори (ButtKicker/Tactile Transducers).

В сучасному сценічному моніторингу виділяють окрему категорію – drumfill, призначену спеціально для барабанщиків. Це потужні моніторні системи, які зазвичай складаються з одного або двох великих підлогових моніторів або сабвуферів, розміщених з боків ударної установки. Drumfill-монітори компенсують значні рівні акустичного тиску, характерні для барабанної групи, а також забезпечують виразне відтворення низьких частот, що необхідно для точного ритмічного контролю. Через високу гучність і спрямованість звуку встановлення drumfill потребує спеціального просторового рішення: достатньої відстані до сцени та правильної орієнтації системи, щоб запобігти небажаному «розливу» НЧ у зал [5].

Надлишковий низькочастотний тиск drumfill може погіршувати фронтальний мікс, тому в деяких випадках його використання частково замінюють так званими вібраторами (tactile transducers). Такі пристрої монтують у подіум або платформу для ударної установки або безпосередньо у стілець барабанщика (прикладом можуть слугувати системи ButtKicker або її

аналоги). Вібратори не випромінюють звук у повітря, а передають низькочастотні вібрації через механічний контакт. Завдяки цьому барабанщик фізично відчуває бас-бочку і томи, а загальний рівень звуку на сцені при цьому не збільшується. Вони особливо ефективні у поєднанні з вушними моніторами, де НЧ-відчуття зазвичай послаблене через акустичну ізоляцію.

Таким чином, drumfill і tactile transducers відіграють важливу роль у створенні комфортного і контрольованого моніторного середовища для барабанщиків, дозволяючи зменшити сценічний шум, покращити точність ритму та уникнути надмірного низькочастотного навантаження на сцені та у залі.

Бічні монітори (Side-fill).

Окремим типом сценічного моніторингу, який широко використовується на середніх і великих концертних майданчиках, є side-fills – бічні акустичні системи, розташовані з обох боків сцени та спрямовані в її центр. У професійному середовищі їх нерідко називають «простріли», адже вони створюють додаткове широке заповнення сценічного простору. Side-fill системи розташовуються збоку від сцени та формують широке горизонтальне звукове поле, яке рівномірно охоплює всю виконавську зону, створюючи для музикантів ефект просторового, об'ємного звучання, наближеного до відчуття від фронтальних акустичних кластерів. У більшості випадків side-fills доповнюються сабвуферами, що підсилюють діапазон низьких частот і забезпечують тактильне сприйняття басових компонентів сигналу, що є особливо важливим для ударників, бас-гітаристів та виконавців, чия діяльність пов'язана з рухом (напр., танцюристів).

На відміну від персональних або підлогових моніторів, side-fills не орієнтовані на конкретного виконавця. Їх функція – формувати загальне сценічне звукове поле, забезпечуючи більш цілісне, однорідне та «об'ємне» звучання сцени. Завдяки цьому музиканти, які переміщуються по сцені, не потрапляють у «мертві» зони, де не чути основних інструментів.

До ключових функцій sidefills належать:

- створення ширшої та щільнішої звукової картини сцени;
- підтримка загального енергетичного «фундаменту» ансамблю;
- компенсація частотних прогалин персональних моніторів (особливо у низькому та нижньому середньочастотному діапазонах);
- забезпечення комфортного звучання для виконавців, які активно переміщуються сценою;
- підсилення присутності ритм-секції у великих просторах.

У практиці досвідчених концертних звукорежисерів side-fills застосовуються не як «дублювання FОН-міксу» (що є типовою помилкою), а як система X-Stage (Cross-Stage) або навіть Reverse X-Stage Mix. У такій конфігурації кожна з двох бічних систем відтворює не повний мікс, а «перехресний» сигнал: ліва система side-fill відтворює інструменти, розташовані праворуч сцени, а права – відповідно інструменти, що знаходяться ліворуч. У X-Stage підхід зазвичай потрапляють: лід-вокал, барабани, ключові інструменти, але не дублюються зайві сигнали, які лише підвищують загальний сценічний рівень [61]. Така логіка дозволяє покращити локалізацію звуку на сцені. Для моніторного звукорежисера side-fills – це інструмент побудови єдиної просторової акустичної «картини» сцени, що доповнює персональні монітори та ІЕМ і сприяє зменшенню потреби музикантів запитувати надмірну гучність у своїх індивідуальних лініях.

Системи side-fill найбільш виправдані в ситуаціях, коли стандартних підлогових моніторів недостатньо для створення стабільного загального поля.

Зокрема:

- на великих сценах (фестивалі, арени, телепроекти), де відстані між музикантами занадто великі для ефективного «локального» моніторингу;
- у жанрах із високою сценічною динамікою (рок, метал, хіп-хоп, поп із активною хореографією), коли артисти постійно переміщуються;

- коли беклайн інструментів створює нерівномірний розподіл звуку (наприклад, потужний гітарний стек у правій частині сцени нечутий для музикантів ліворуч);
- коли монітори не можуть бути спрямовані в зону активного руху артистів;
- під час роботи з великими танцювальними колективами, які не мають індивідуальних моніторів і орієнтуються на загальне звукове середовище (у таких випадках side-fills дають танцівникам базову орієнтацію у структурі твору, ритмічну підтримку й однакову чутність музичного матеріалу в різних точках сцени).

Таким чином, side-fills є важливим компонентом класифікації сценічних моніторних систем: вони займають проміжне місце між персональним моніторингом і загальносценічним підсиленням, виконуючи роль «клею», що з'єднує окремі елементи сценічного звуку в узгоджене художнє ціле.

В сучасних концертних сетапах side-fills майже ніколи не застосовуються ізольовано, а взаємодіють із іншими видами сценічного моніторингу. Зазвичай вони доповнюють підлогові монітори, підсилюючи низькочастотну складову та загальну щільність звучання на сцені, поєднуються з ІЕМ, забезпечуючи виконавцям у навушниках відчуття реального сценічного простору. Або вони інтегруються у cross-stage системи, які створюють додаткову акустичну інформацію з протилежного боку сцени. Як вже було зазначено вище, sidefill-моніторинг потребує тісної взаємодії між ФОН- та моніторним звукорежисерами, оскільки невдалий баланс чи надмірна гучність у бічних системах здатні спричинити неконтрольоване «виливання» сценічного звуку в зал і тим самим погіршити фронтальний мікс, що впливає на загальну якість концертного звучання.

Комбіновані гібридні моделі (ІЕМ + монітори/sidefills).

Цей тип моніторингової організації передбачає комбіноване застосування ІЕМ та традиційних акустичних сценічних моніторів. Гібридна модель дає змогу одночасно досягти високої розбірливості й деталізації

звучання завдяки ІЕМ, а також зберегти фізичне відчуття звукової хвилі, яке забезпечує відкрита сценічна акустика, тобто поєднати переваги обох підходів у єдиному функціональному рішенні.

Деякі виконавці навіть з ІЕМ «хочуть відчувати звук всім тілом – тиск басів, об'ємну присутність інструментів, якої не дають навушники» [68]. Для цього як раз і використовується комбінація ІЕМ з side-fill/thumpers. Прикладом застосування такого комбінованого підходу є сценічні рішення великих рок-колективів (зокрема Volbeat, U2 та ін.), які працюють у змішаному режимі моніторингу: виконавці використовують ІЕМ для отримання деталізованого персонального міксу, тоді як на передньому краї сцени розміщені підлогові монітори, а збоку – акустичні стеки sidefill, що забезпечують додаткову енергію та просторове заповнення низькочастотного спектра [30].

Переваги гібридної системи полягають у поєднанні двох принципово різних моделей моніторингу, завдяки чому виконавці отримують водночас індивідуально керований, високо деталізований сигнал та відчутну просторову енергію сцени. Такий підхід підвищує загальний рівень виконавського комфорту й сприяє зростанню артистизму, оскільки музиканти відчують себе більш інтегрованими у сценічний простір, не втрачаючи при цьому контролю над якістю власного звучання.

Недоліки гібридної системи пов'язані насамперед зі зростанням технічної складності її реалізації: звукорежисеру необхідно одночасно керувати двома акустичними середовищами, забезпечуючи їхню узгоджену взаємодію. Збільшення кількості джерел звуку на сцені частково нівелює переваги ІЕМ щодо зниження загального шумового фону: side-fills та сценічні сабвуфери знову підвищують рівень звукового тиску, що за недостатнього контролю може заважати виконавцям і погіршувати звучання у залі. Тому моніторні звукорежисери зазвичай застосовують side-fills у режимі мінімально достатньої гучності – лише для тактильного та просторового «відчуття» звуку.

Додатковою проблемою є можливі фазові розбіжності та затримки: сигнал із колонок досягає вуха з часовим зсувом щодо сигналу в навушниках,

що може спричиняти акустичний дискомфорт або фазові конфлікти. На практиці це компенсується оптимальним розташуванням акустики та застосуванням цифрових затримок для синхронізації сигналів.

Жанрова специфіка використання гібридних моніторингових систем проявляється передусім у сфері великоформатних поп- і рок-проектів, де технічні ресурси дозволяють інтегрувати додаткові акустичні рішення. У поп-музиці з активною хореографією виконавці й танцюристи можуть одночасно використовувати ІЕМ для точної ритмічної синхронізації та side-fills для забезпечення фізично-енергетичної присутності звуку на сцені. У важкій рок-і метал-музиці гібридна модель фактично стала поширеним стандартом: ударники, як правило, працюють зі сценічним сабвуфером або «thumper»-платформою для тактильного відчуття низьких частот, паралельно отримуючи метроном і персональний мікс через ІЕМ. Натомість у камерних жанрах, академічних концертах, джазі та акустичних програмах гібридні схеми практично не застосовуються: або вушний моніторинг узагалі не використовується, або його застосування не потребує додаткового підсилення сценічного звучання, оскільки підвищення гучності суперечить художнім і акустичним вимогам цих форматів.

2.3. Сучасні технології сценічного моніторингу: мережеві протоколи, персональні системи та інноваційні рішення.

В ХХІ столітті сценічний моніторинг переживає якісну трансформацію, зумовлену переходом від аналогових рішень до комплексних цифрових і мережевих технологій. Якщо раніше моніторинг здебільшого зводився до керування окремими підлоговими системами, то сьогодні він розглядається як інтегрована частина цифрової інфраструктури концертного майданчика. Широке впровадження мережевих аудіопротоколів, цифрових персональних моніторингових систем (PMS), технологій ІЕМ нового покоління та мобільних

інструментів віддаленого керування призвело до суттєвого ускладнення та водночас оптимізації моніторингових процесів. У результаті кардинально змінюються принципи взаємодії між виконавцем і звукорежисером, розширюється функціональний потенціал сценічного звукового поля, зростає точність налаштування та стабільність концертного звучання. У цьому підрозділі розглянуто ключові напрями розвитку моніторингових технологій, що формують актуальні тренди сучасної сценічної звукорежисури.

2.3.1. Мережеві аудіопротоколи Dante та AVB у сценічному моніторингу

Розвиток систем сценічного та персонального моніторингу став можливим завдяки переходу від традиційної аналогової комутації до мережевих цифрових технологій. Саме аудіомережі забезпечили якісно новий рівень гнучкості, масштабованості та інтеграції між різними компонентами сценічного обладнання. У цьому контексті ключову роль відіграють сучасні мережеві аудіопротоколи, які сформували технічну основу для побудови складних систем сценічного та персонального моніторингу.

На відміну від традиційної аналогової комутації, мережеві технології забезпечують передавання багатоканального цифрового аудіосигналу з мінімальною затримкою через один кабель Ethernet, дозволяючи об'єднувати цифрові консолі, ІЕМ-передавачі, персональні мікшери, сценічні розподільники та інші пристрої в єдину керовану систему. Такий підхід значно підвищує гнучкість конфігурації сцени, зменшує обсяг аналогових підключень та забезпечує стабільність моніторних сетапів. Серед сучасних рішень ключову роль відіграють протоколи Dante та AVB, які стали фактичними стандартами для сучасних професійних аудіомереж.

Dante (Digital Audio Network Through Ethernet) був розроблений компанією Audinate в 2006 р. Наразі він є найпоширенішим комерційним аудіомережевим протоколом, який забезпечує передачу до сотень каналів аудіо високої роздільної здатності по стандартній мережевій інфраструктурі.

Його популярність у сценічному моніторингу зумовлена поєднанням низької латентності, автоматичної маршрутизації, надійної синхронізації та сумісності з обладнанням різних виробників.

Технічні характеристики Dante, значущі для сценічного моніторингу, наступні:

- Розрядність і частота дискретизації: 24-bit, 44.1-192 кГц; у моніторингу переважно 48-96 кГц.
- Затримка: від 0,15 мс до 1 мс у межах одного комутатора (в реальних сетапах – 1-5 мс).
- Кількість каналів: до 512×512 на одну мережеву карту Dante (залежно від моделі).
- Синхронізація: на основі стандарту IEEE 1588 (PTP), що забезпечує точність у межах мікросекунд.
- Транспортування: стандартний Gigabit Ethernet, можливість роботи у змішаних мережах із комутаторами загального призначення.
- Роутинг сигналів: централізовано через програму Dante Controller, без необхідності фізичного перепідключення.

За відгуками провідних фахівців у технічному обладнанні, «завдяки підтримці безлічі каналів та сумісності з обладнанням провідних виробників цей протокол є оптимальним для масштабних комерційних систем та забезпечує стабільну роботу в складних умовах» [16], «Dante пропонує єдиний мережевий формат, який може підтримуватись крос-платформно» [46].

У моніторингових системах Dante відіграє вирішальну роль, оскільки дозволяє передавати моніторні мікси безпосередньо на IEM-передавачі (наприклад, Lectrosomics Duet IEM має Dante-вхід), мінімізуючи при цьому аналогові ланцюги. Dante забезпечувати сталість та відтворюваність сетапу, коли маршрути зберігаються у Dante Controller і переносяться між майданчиками. Одночасно його легко інтегрувати персональні мікшерні системи. Також з його допомогою звукорежисер може масштабувати систему до великих музичних колективів без ускладнення комутації. І, що важливо,

Dante дає можливість знизити рівень шуму і мінімізувати ризик фідбеку завдяки повністю цифровій передачі сигналу до ІЕМ артиста.

Таким чином, використання Dante у сценічному моніторингу фактично створило нову парадигму – «мережевий моніторинг», де всі компоненти системи об'єднані в єдину структуру і можуть бути переналаштовані програмно, без втручання в кабельну інфраструктуру.

Інше інноваційне рішення – протокол **AVB** (Audio Video Bridging). Це – набір відкритих стандартів IEEE (802.1), спрямованих на передавання синхронізованого аудіо- та відеосигналу через Ethernet-мережі з гарантованою пропускною здатністю і фіксованою затримкою. AVB з'явився як проєкт у 2005–2006 роках, був офіційно стандартизований у 2009–2011 роках, та почав широко застосовуватись в професійних колах починаючи з 2012 року. На відміну від Dante, AVB не потребує ліцензування та функціонує на основі спеціалізованих AVB-комутаторів, які підтримують виділення мережевих ресурсів для мультимедійного трафіку.

Особливості AVB, актуальні для моніторингу, наступні:

- Стабільна і передбачувана затримка (до 2 мс у мережі з трьох комутаторів).
- Відкритий протокол: відсутність ліцензування, що важливо для інтеграції в бюджетні системи.
- Сумісність через стандарт Milan: забезпечує міжбрендову роботу обладнання (L-Acoustics, d&b audiotechnik, Meyer Sound).
- Стабільна синхронізація RTP (Precision Time Protocol).

AVB широко використовується у персональному моніторингу, передусім у системах PreSonus EarMix 16M та MOTU AVB. Завдяки можливості підключення до 24 персональних моніторів без комутаторів (через PoE) AVB отримав поширення у театрах, на концертах хорових колективів, оркестрів і під час масштабних турових проєктів, які потребують великої кількості індивідуальних міксів при мінімальному обсязі комутацій. У моніторингових системах AVB забезпечує створення масштабованої та (що

важливо) передбачуваної мережевої інфраструктури, просте підключення декількох персональних контролерів до однієї консолі, а також – високий рівень стабільності у проектах, де використовується багато джерел синхронного аудіо (театри, телестудії, мультимедіа-проекти, тощо).

Окрему роль у розвитку AVB-технологій відіграє профіль **Milan**, який встановлює узгоджені формати аудіо, транспортні параметри та стандартизовані вимоги до синхронізації. Milan (Media Integrated Local Area Network) – це ініціатива та стандарт, розроблений у межах Avnu Alliance (L-Acoustics, d&b audiotechnik, Meyer Sound, Adamson, AudioScience, Neutrik, PreSonus, RME, Biamp тощо), який визначає конкретні аудіоформати, що мають підтримуватися всіма пристроями, обов’язковий для всіх пристроїв спосіб синхронізації RTP, методи резервування та мережевої стабільності, уніфікований транспортний протокол поверх AVB/TSN, а також вимоги до сертифікації, які гарантують, що пристрої дійсно сумісні між собою [40]. Це означає що будь-який сертифікований Milan-пристрій гарантовано працює з іншим сертифікованим Milan-пристроєм без необхідності додаткових налаштувань. Саме тому Milan фактично гарантує міжбрендову сумісність обладнання, перетворюючи AVB на відкритий і передбачуваний стандарт для побудови великих мереж персонального моніторингу. Завдяки цьому AVB/Milan активно використовується у професійному секторі сучасної концертної звукорежисури як надійна основа для інфраструктури живого звуку з її жорсткими вимогами до стабільності та часової точності.

Попри те, що обидва протоколи (і Dante, і AVB) забезпечують передавання багатоканального цифрового аудіо з низькою затримкою, їхня роль у сценічному моніторингу суттєво різниться. Dante став фактичним промисловим стандартом завдяки широкій міжбрендовій підтримці, гнучкій маршрутизації та можливості інтеграції у змішаних мережах. Саме це зробило його ключовою технологією для сучасних ІЕМ-систем і персональних моніторних платформ, де важливими є масштабованість, швидкість конфігурації та стабільність роботи на різних майданчиках. AVB, навпаки,

представляє відкриту мережеву екосистему з гарантованою смугою пропускання та передбачуваною структурою затримок, що робить його особливо придатним для великих стаціонарних комплексів – театрів, оркестрів, студій та інсталяцій, де важлива передбачуваність мережі.

У перспективі інновацій можна сказати, що AVB виступає фундаментом для стандартизованих мультимедійних мереж завдяки переходу індустрії до Milan-сумісності, тоді як Dante залишається драйвером мобільних і турових технологій, інтеграції IEM, бездротових систем та IP-аудіо. Таким чином, обидві технології суттєво вплинули на розвиток сценічного моніторингу: Dante забезпечив його мобільність і універсальність, а AVB – структурованість та передбачуваність. У поєднанні вони формують технічний фундамент майбутніх гібридних систем мережевого моніторингу у наступних десятиліттях.

Відтак, мережеві аудіопротоколи Dante та AVB визначили сучасну архітектуру сценічних моніторингових систем. Одночасно вони створили технічні передумови для появи нових форм моніторингу, зокрема персональних цифрових платформ. Саме інтеграція мережевих технологій у сценічну інфраструктуру відкрила можливість передавати десятки індивідуальних каналів із мінімальною затримкою, забезпечуючи гнучку конфігурацію та масштабованість, необхідну для роботи великих колективів і координування звуку під час складних сценічних постановок.

2.3.2. Цифрові персональні моніторингові системи (PMS)

Подальша еволюція сценічного моніторингу закономірно привела до формування окремого класу рішень – цифрових персональних моніторингових систем, які змінили взаємодію між виконавцем і звукорежисером та заклали нові стандарти у сфері художньо-технічної організації сцени.

Персональні цифрові моніторингові системи (Personal Monitoring Systems, PMS) – це комплекси на основі розподільчих модулів і компактних мікшерів (контролерів) для музикантів, призначені для формування та

індивідуального керування персональними моніторними міксами музикантом безпосередньо на сцені. Поява цифрових PMS стала одним із ключових інноваційних технологічних зрушень у сфері сценічного моніторингу на межі XX–XXI століть. Їхнє виникнення було безпосередньо пов'язане з поширенням цифрових мікшерних консолей, мережевих аудіопротоколів та глобальним переходом артистів на системи ІЕМ. Метою PMS стало забезпечення кожного музиканта можливістю самостійно налаштовувати та контролювати свій моніторний мікс. Результатом цього стало зменшення навантаження на моніторного звукорежисера та ще більше підвищення точності та якості сценічного звучання.

У даному дослідженні пропонується авторська типологія чотирьох етапів розвитку персональних моніторингових систем (PMS), сформована на основі аналізу історичної еволюції ключових технологій сценічного моніторингу. Така модель узагальнює появу та поширення основних технічних рішень (від перших апаратно залежних персональних мікшерів до мережевих платформ і мобільних застосунків) і дозволяє систематизувати процес становлення PMS у контексті змін виробничих підходів, інфраструктурних можливостей та вимог сучасної концертної індустрії. Типологія не претендує на вичерпність, але слугує аналітичним інструментом для структурованого опису технологічних зрушень, що визначили розвиток персонального моніторингу з кінця XX століття до 2020-х років.

Комерційно успішною цифровою персональною моніторинговою системою першого покоління вважається Aviom Personal Mixing System, представлена наприкінці 1990-х років. Модель A-16 Personal Mixer та пізніша A-16II (офіційно представлена у 2001 р.) працювали на основі фірмового протоколу A-Net, що дозволяв передавати до 16 каналів по стандартному Ethernet-кабелю з мінімальною затримкою [37]. Саме Aviom стала фактичним промисловим стандартом у великих церковних комплексах США.

Упродовж 2000-х років виникло кілька альтернативних систем персонального моніторингу (систем другого покоління), що використовували

різні мережеві протоколи: Hear Technologies Hear Back (2003), Roland M-48 Live Personal Mixer (2009), Behringer Powerplay P16-M (приблизно 2011), Allen & Heath ME-1 / ME-500 (2012–2014). Ці системи розширили можливості керування сценічними міксами, запропонували більшу кількість каналів, пресети, панорамування та просту інтеграцію з цифровими консолями.

Третє покоління розвитку персональних моніторингових систем (PMS) припадає на період від середини 2010-х років і пов'язане зі стрімким поширенням мережевих аудіопротоколів Dante й AVB. Саме вони забезпечили можливість передавання десятків аудіоканалів з мінімальною затримкою по одному кабелю типу «вита пара» та створили передумови для інтеграції обладнання різних виробників. Серед характерних прикладів Dante-сумісних рішень цього етапу варто згадати систему професійного вушного моніторингу Lectrosonics Duet, у якій передавач (M2T) оснащений Dante-інтерфейсом для безпосереднього приймання мережевого аудіосигналу [57, 58].

Іншим прикладом є модульна система Allen & Heath ME з мережею розподілу сигналів через хаб ME-U, який підтримує Dante-карту для інтеграції з цифровими консолями різних брендів [32]. Паралельно розвивалися системи, засновані на протоколі AVB/Milan, серед яких помітно виділяється PreSonus EarMix 16M – персональний мережевий моніторинговий мікшер із підтримкою до 16 каналів, еквалізації, панорамування та PoE-живлення [48, 49]. Впровадження цих протоколів стало переломним моментом у розвитку PMS, адже дозволило будувати гнучкі, масштабовані та стандартизовані системи персонального моніторингу для великих колективів і складних сценічних постановок.

Четверте покоління персональних моніторингових систем, яке формується приблизно з 2018 року, пов'язане з масовим упровадженням мобільних додатків і концепції BYOD (Bring Your Own Device). Завдяки поширенню смартфонів і планшетів з'явилася можливість дистанційного керування моніторингом міксом по Wi-Fi без необхідності мати фізичний персональний мікшер. Виробники цифрових консолей інтегрували підтримку

індивідуальних мобільних застосунків, що дозволяють виконавцям самостійно контролювати свій моніторний сигнал, а тому персональний моніторинг поступово перейшов від апаратних рішень до програмних платформ, які працюють у режимі реального часу. Сьогодні практично всі цифрові мікшерні пульти оснащуються інструментами для мобільного керування моніторингом, що стало однією з визначальних особливостей сучасного етапу розвитку PMS.

Узагальнюючи тенденції, можна констатувати, що протягом 2015–2025 років персональний моніторинг переживає технологічний перехід від апаратно залежних систем до відкритих мережевих платформ з мобільним керуванням. Dante і AVB забезпечили технічну інфраструктуру для гнучкої маршрутизації багатоканального звуку, тоді як мобільні додатки зробили персональний моніторинг доступним для широкого кола виконавців, зменшили навантаження на моніторного інженера та відкрили нові формати музичної роботи, де музикант отримує інструменти самоконтролю в реальному часі.

Системи персонального моніторингу розширили можливості керування сценічними міксами, запропонували більшу кількість каналів, пресети, панорамування та просту інтеграцію з цифровими консолями. Принцип роботи таких систем наступний: з основного мікшерного пульта звукорежисер надсилає певну кількість каналів (наприклад, 16 чи 32 ізольованих сигналів) у спеціальний розподільник, до якого підключені особисті мікшери музикантів (по мережевому кабелю Ethernet або через власний протокол). Кожен музикант має маленький пульт із ручками/кнопками, за допомогою яких може підмішувати потрібну кількість вокалу, гітари, клавішних, ударних тощо самостійно, незалежно від інших.

Персональні системи ставлять виконавця у центр контролю – «музикант сам керує своїм моніторним міксом», як зазначено в описі виробника Allen & Heath ME [32]. Це значно прискорює саундчеки і налаштування, адже кожен може оперативно підправити баланс «під себе», не привертаючи увагу моніторного звукорежисера. Знижується загальний рівень звуку на сцені: такі системи здебільшого використовуються разом з ІЕМ, тому відпадає потреба у

гучних моніторах. Звільнений від постійних дрібних правок, звукорежисер може зосередитись на інших технічних та творчих завданнях під час концерту.

Варто зазначити, що сучасні персональні мікшери (Behringer Powerplay P16-M, A&H ME-1/ME-500, PreSonus EarMix 16M тощо) мають розвинені функції. Наприклад, PreSonus EarMix 16M забезпечує доступ до 16 каналів по мережі AVB, з можливістю панорамування, еквалізації і лімітування кожного каналу, а також має виходи для підключення підлогового монітора замість навушників [48]. Подібні системи підтримують підключення десятків персональних мікшерів одночасно, що є особливо цінним для великих колективів (оркестри, хорові колективи, ансамблі), де кожна секція може мати свій контролер. Персональний моніторинг значно поширений, наприклад, в турових практиках музикантів, де необхідна гнучкість і повторюваність: один раз налаштований кожним музикантом мікс може зберігатися у пам'яті пристрою і застосовуватись знову на наступному концерті.

Однак існують і недоліки такого підходу. Вони зумовлені як економічними, так і організаційно-практичними чинниками. По-перше, персональний моніторинг потребує суттєвих фінансових витрат: кожен виконавець має бути забезпечений індивідуальним мікшерним контролером або відповідним пристроєм (а інколи й окремим ІЕМ-приймачем), тоді як система в цілому вимагає наявності центрального вузла розподілу сигналів та сумісного мікшерного пульта чи мережевого конвертера. По-друге, не всі музиканти готові виконувати паралельно функцію «самостійного звукорежисера»: процес створення власного міксу потребує певних технічних навичок і може відволікати від виконавської діяльності. У практиці це часто компенсується змішаними моделями роботи. Навіть за наявності персональних контролерів артисти нерідко передають повноцінне керування моніторингом міксом звукорежисеру, залишаючи за собою лише регулювання загальної гучності або окремих груп сигналів.

Ще одним важливим аспектом є питання технологічної сумісності: у більшості випадків персональні моніторингові системи орієнтовані на роботу

в межах «власної» екосистеми виробника, тобто потребують сумісного мікшерного пульта або спеціальних карт розширення. Однак із активним поширенням мережевих аудіопротоколів ці обмеження з кожним роком поступово нівелюються. Так, наприклад, система Allen & Heath через хаб ME-U може приймати Dante або MADI-потоки з цифрових консолей інших брендів і розподіляти їх між персональними мікшерами серії ME, що значно підвищує гнучкість інтеграції. PreSonus EarMix базується на відкритому стандарті AVB (Milan) і може працювати з мікшерами інших марок, сумісними з AVB.

Жанрова та функціональна доцільність використання персональних моніторних пультів визначається насамперед масштабом та структурою виконавського колективу. Первинне поширення ці технології відбулося у великих шоу, де значна кількість учасників потребує власних індивідуально налаштованих моніторних міксів. З розвитком мережевих протоколів та зменшенням вартості обладнання персональні системи дедалі активніше інтегруються у сферу поп- та рок-музики, особливо в гастрольних проєктах, що працюють без окремого моніторного інженера. В таких випадках можливість отримувати стабільний мікс незалежно від майданчика є вагомим перевагою. Натомість у малих джазових ансамблях або під час камерних клубних виступів така технологія застосовується значно рідше через її відносну складність і фінансову ресурсоемність.

2.3.3. Інноваційні рішення 2023–2025 років у сценічному моніторингу

Сфера сценічного моніторингу продовжує розвиватися, і в останні роки з'явилися цікаві технологічні рішення, спрямовані на підвищення якості звучання та зручності для виконавців. Розглянемо актуальні новинки та тенденції 2023-2025 років.

DSP-контроль і нові конструкції моніторів.

Більшість сучасних активних підлогових моніторів оснащуються цифровими сигнальними процесорами (DSP) для тонкого налаштування еквалізації, динаміки і захисту.

Наприклад, монітор EAW SM12 (2023 року) має коаксіальний драйвер із спеціальною рупорною геометрією для рівномірного покриття $90^{\circ} \times 60^{\circ}$, порт для розширення низьких частот до 60 Гц і може керуватися підсилювачем з попередньо встановленими пресетами для оптимального звучання [51]. Компанія Martin Audio запатентувала хвилевід XE Series, що разом з коаксіальною схемою забезпечує сконцентроване покриття тільки в зоні виконавця, зменшуючи небажаний розлив звуку на сцену [60].

Як зазначає Б. Майн в своєму матеріалі для ProSoundWeb, саме завдяки точним DSP-інструментам – таким як параметричні корекції, вузькосмугові notch-фільтри та оптимізація gain structure – сучасні монітори здатні працювати на значно вищих рівнях до появи фідбеку, забезпечуючи стабільність і контроль навіть у складних сценічних умовах [59]. Таким чином, нові фізичні і DSP-рішення в моніторах спрямовані на зменшення зворотного зв'язку, рівномірність звучання та компактність конструкції.

Поліпшення вушних систем моніторингу.

Передові виробники ІЕМ щороку впроваджують нові технології для природнішого відчуття звуку. Наприклад, система ASI Audio x Sensaphonics 3DME (2-ге покоління, 2022) поєднала захищені від перевантаження вушні монітори з мікрофонами довкілля (active ambient mics) і додатком на смартфоні: музикант чує свій мікс і водночас натуральний звук сцени, що підмішується в навушники. Як зазначено в огляді на сайті виробника, ця система «допомогла переосмислити моніторинг живих виступів, поєднавши високоякісний звук у вухах із регульованим навколишнім звуком через вбудовані MEMS-мікрофони в навушниках, дозволяючи музикантам, звукорежисерам та аудіофілам чути свій виступ та навколишнє середовище з неперевершеною чіткістю» [28]. Ця технологія active ambient знижує ізоляцію від реальності, усуваючи потребу музикантів виймати навушник, і одночасно

захищає слух за рахунок вбудованих лімітерів та точного контролю рівня через DSP. Також вдосконалюються самі навушники: з'являються багатодрайверні арматурні моделі з розширеним частотним діапазоном (наприклад, 16-драйверні JH Audio Sharona, 2022) та гібридні драйвери із покращеними високими частотами – все це підвищує якість і деталізацію моніторингу.

Мобільні додатки для персонального міксу.

Потужність сучасних смартфонів і планшетів, що істотно зросла за останні кілька років, зробила ці пристрої повноцінними інструментами професійного сценічного моніторингу. Завдяки продуктивним мобільним чипам, стабільним Wi-Fi-протоколам та розвиненим мультимедійним можливостям мобільні пристрої стали ядром концепції BYOD у моніторингу. Це забезпечило можливість індивідуального керування моніторними міксами без використання окремих апаратних персональних пультів і сприяло переходу індустрії до універсальних кросплатформних застосунків для роботи з живим звуком у реальному часі.

Одним із найбільш поширених рішень є Yamaha MonitorMix, який дозволяє кожному виконавцеві регулювати власний AUX-мікс безпосередньо зі смартфона: музикант може «створювати власний моніторний мікс у себе в руках», керуючи AUX-шинами мікшера зі свого телефону або планшета [63, 75]. Універсальний застосунок Mixing Station, сумісний із консолями Behringer, Midas, Allen & Heath та іншими, надає розширені можливості керування рівнями, панорамою та базовими параметрами каналу [62]. Аналогічні функції реалізує додаток Waves MyMon, орієнтований на роботу з системами Waves eMotion LV1 [76].

Цікавою новинкою є сервіси, що стріляють моніторний мікс прямо на смартфон музиканта через Wi-Fi (наприклад, додатки Audiofusion або StageWave). Вони перетворюють телефон в кишеньковий приймач IEM, усуваючи потребу в окремому радіопоясі – достатньо добрих навушників і якісної Wi-Fi мережі з малою затримкою [Audiofusion]. Попри те, що робота

таких сервісів усе ще залежить від стабільності Wi-Fi та може супроводжуватися затримками, вони демонструють подальші перспективи розвитку моніторингу для менших сцен і репетиційних умов.

Сучасні цифрові мікшерні консолі також підтримують роботу з мобільними застосунками, що дають виконавцям можливість самостійно керувати параметрами свого моніторного міксу через Wi-Fi без участі моніторного звукорежисера. Доступ у таких застосунках цілеспрямовано обмежується визначеним набором функцій, що дозволяє уникнути втручання в загальні налаштування консолі та зберігає загальний технічний контроль все таки за звукорежисером. Поступово ці мобільні сервіси перетворюються на повноцінний інструмент персонального моніторингу: смартфон або планшет фактично виконує роль індивідуального аудіоконтролера. Хоча такі технології ще не здатні повністю витіснити традиційні радіосистеми, вони окреслюють вектор подальшої еволюції персонального моніторингу, орієнтований на мобільність, гнучкість і мінімізацію додаткового обладнання.

Узагальнюючи розвиток сучасного сценічного моніторингу, можна стверджувати, що ця сфера пройшла шлях від простих аналогових підлогових систем до складних мережевих та персоналізованих цифрових платформ. Вдосконалення мережевих протоколів, поява високоточних ІЕМ-рішень і поширення персональних моніторингових систем істотно змінили роль моніторного звукорежисера: з оператора комутації він перетворюється на керівника цифрової інфраструктури, що забезпечує стабільність сценічного звучання. Одночасно технологічні інновації підвищують художню якість виконання, адже завдяки кращому контролю динаміки, чіткості ансамблю та зменшенню акустичних ризиків. У результаті сучасний сценічний моніторинг стає не лише технічною, а й творчою складовою концертного заходу, формуючи нові стандарти виконавського комфорту та точності звучання. Розуміння цих тенденцій створює підґрунтя для подальшого аналізу практичних моделей роботи сценічного моніторингу, що розглядатимуться у наступному розділі.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ СЦЕНІЧНОГО МОНІТОРИНГУ У РОБОТІ КОНЦЕРТНОГО ЗВУКОРЕЖИСЕРА

3.1. Художньо-технологічні стратегії звукорежисера при роботі зі сценічним моніторингом

У цьому розділі розглядаються практичні аспекти застосування сценічного моніторингу в роботі звукорежисера, які визначаються як технологічними можливостями сучасних систем, так і художніми завданнями конкретного концертного виступу. На відміну від попередніх розділів, де було проаналізовано історичний розвиток, технічні моделі та класифікацію моніторингових рішень, подальший виклад зосереджено на реальних професійних сценаріях. Розділ охоплює художньо-технологічні стратегії роботи моніторного інженера, показує особливості застосування різних типів моніторингу у концертній практиці та містить аналіз конкретних кейсів власної практики автора дослідження. Такий підхід дозволяє простежити, як теоретичні принципи сценічного моніторингу реалізуються у живому виконавському процесі та яким чином можуть оптимізуватися під різні творчі та технічні умови.

Подальший аналіз зосереджується на художньо-технологічних стратегіях роботи звукорежисера зі сценічним моніторингом, адже ця сфера потребує водночас інженерної точності та творчої чутливості. Проектування сценічного звуку, забезпечення комфортних умов для виконавців, формування збалансованого й керованого акустичного середовища сценічного звукового поля – все це вимагає від фахівця здатності поєднувати технічні інструменти з естетичними рішеннями. Розуміння взаємодії між технологією, артистичною інтерпретацією та просторовою акустикою стає основою професійних

стратегій, які визначають якість моніторного звучання у сучасній концертній практиці.

Ось кілька ключових стратегій моніторного звукорежисера, що мають як художній, так і технічний характер:

1. *Максимальна ясність і відсутність «зайвого» в моніторному міксі.* Більшість професіоналів сходяться на думці, що в моніторах важливіше чітко подати необхідні елементи, ніж досягти ідеального звукового балансу. Практично це означає, що моніторні мікси часто спеціально еквалізують яскравіше і тонше, ніж фронтальний звук: прибирають зайвий низький «гул», піднімають середні частоти для виразності вокалу, роблять барабани більш «клацаючими», щоб ритм чітко читався. Надмірно «жирний» або басовитий звук у моніторах може тільки завадити: він зіллється з іншими звуками і створить «каламутність». Тому моніторний звукорежисер сміливо вирізає все, що маскує важливі сигнали.

Наприклад, часто застосовують фільтри високих частот (HPF): в кожному вокальному каналі відрізають низькі частоти, які не несуть корисного для вокаліста, але здатні спричинити протікання гулу від сцени в зал. Так само і з інструментами: якщо інструмент не потребує глибокого басу, низькі частоти в його моніторному каналі послаблюють. Ця стратегія спрямована на те, щоб кожен інструмент займав своє місце у моніторному міксі і не забивав важливі для іншого інструмента частоти. Результатом є прозоре звучання, де все важливе чути чітко і окремо. Можливо, соло-гітара у власному моніторі прозвучить трохи «тонко» чи «сухо», зате гітаристу буде добре чути атаки і ноти, а низькі частоти він і так почує зі свого комбо-підсилювача за спиною.

2. *Управління сценічною гучністю і боротьба з зворотним зв'язком.* Стратегічно моніторний звукорежисер прагне тримати сцену настільки тихою, наскільки це можливо, забезпечивши при цьому комфорт. Для цього, по-перше, він може радити музикантам розташування підсилювачів і моніторів: напряму на себе, а не один проти одного, щоб звук не «перебивався». По-

друге, він контролює рівні: починати саундчек з помірних гучностей і поступово додавати при потребі. Для уникнення фідбеку обов'язково проводиться процедура «продування» (feedback check). Звукорежисер поступово піднімає гучність моніторної лінії до появи перших ознак зворотного зв'язку, визначає проблемну частоту (на слух або аналізатором) і вирізає її графічним чи параметричним еквайзером. Потім процедуру повторює, доки не придушить усі артефакти, які можуть виникнути. Це необхідна тактика, особливо при використанні підлогових моніторів і вокальних мікрофонів. Додатково застосовуються суперкардіоїдні мікрофони для вокалу, які менш чутливі до звуку поза віссю (щоб монітори не заводилися), та «інсертні» анти-фідбек процесори при особливо складних умовах.

3. *Використання ефектів та стереозвучання в моніторах для комфорту.* Хоча пріоритетом сценічного моніторингу є чіткість, іноді звукорежисер вдається до деяких творчих прийомів, щоб зробити моніторний звук приємнішим і психологічно комфортнішим для артиста. Один із таких прийомів – обережне додавання ревербераційного ефекту до вокалу, відомого як «реверб комфорт» для надання простору.. Прослуховування голосу без просторової обробки з мікрофону в моніторах може викликати у вокаліста відчуття неприродності та виконавську скутість. Щоб зменшити цей дискомфорт, звукорежисер інтегрує невелику кількість реверберації, яка надає звучанню об'єму, не знижуючи при цьому чіткості. Проте, надмірне використання ефектів може створити труднощі зі зворотним зв'язком, тому важливим у цих випадках є баланс. У помірній кількості реверберація допомагає знизити емоційне напруження вокаліста та покращити його самосприйняття.

Іншим аспектом є стереопанорама. Якщо моніторна система дозволяє зробити стереолінію для вушних моніторів, звукорежисер «розводить» інструменти по панорамі так, щоб наблизити сценічну картину до натуральної. Скажімо, бек-вокали трохи ліворуч і праворуч від соліста, клавішні –

відповідно до їхнього розташування, гітара – з того боку, де гітарист на сцені. Це створює об'ємність і просторову роздільність в міксі, що полегшує музикантові виокремлення потрібних звуків. Багато хто з сучасних артистів відзначають, що у вушних моніторах стерео дає відчуття широти і більш натурального оточення. Якщо ж використовується моно моніторна лінія (більшість підлогових моніторів – монорежимні), то інженер все одно може імітувати стереоефект, розподіливши сигнали між різними моніторними лініями (наприклад, частину звуків дати в один боковий простір (side-fill), частину – в інший, щоб на сцені все таки був деякий «об'єм»).

4. *Залучення музикантів до контролю свого моніторингу.* Сучасні технології відкривають нові можливості персонального моніторингу, і грамотний звукорежисер користується ними як художньо-технологічним прийомом. Йдеться про системи персонального мікшування, коли сам музикант може регулювати музичний баланс своєї моніторної лінії через невеликий контролер або додаток на смартфоні. У багатьох цифрових мікшерах 2010-х років є функція, що дозволяє під'єднатися з планшета або телефону і керувати лише конкретним аух-міксом (для конкретного музиканта). Таким чином, виконавець на сцені отримує частковий контроль: може додати трохи гучності свого інструмента або приглушити щось зайве у своїх моніторах, не подаючи знак звукорежисеру. Це знімає зайву психологічну напругу музикантів під час саундчеку та живого виступу.

Моніторний звукорежисер заохочує музикантів користуватися такими системами, особливо на саундчеку: поки він налаштовує загальну якість, музиканти можуть деталізувати свої мікси під власні вподобання. Звісно, в критичних ситуаціях всю відповідальність бере на себе звукорежисер – наприклад, під час виступу він невідривно стежить за виконавцями і їхньою мімікою, жестами, щоби вчасно зрозуміти, якщо комусь щось потрібно поправити. Але загалом залучення виконавців до налаштування моніторингу – це сучасна стратегія, що підвищує задоволеність та комфорт музикантів. І в

комплексі така стратегія впливає на загальний художній ефект музичного виступу для публіки.

5. *Використання допоміжних засобів для фізичного відчуття звуку.* Ця стратегія більше стосується технічної сторони, але має і художній вплив на живе виконання. Іноді, коли сцена дуже тиха (наприклад, всі музиканти використовують ІЕМ і немає підлогових (wedge) моніторів), виконавцям бракує фізичного тиску звуку. Вони не відчувають бас-гітари тілом, ударнику не вистачає «вуфера» від бочки. Тому інженери встановлюють такі пристрої, як ButtKicker або Subpac – вібраційні сабвуфери (drumfill), прикріплені до крісла барабанщика чи підлоги під ногами, які передають низькочастотні вібрації. Це дає ілюзію присутності потужного басу, не додаючи шуму в простір залу. Подібним чином ставлять невеликі саб-колонки біля ударника, підключені до його міксу. Такі хитрощі дозволяють зберегти «тиху сцену» і водночас задовольнити потребу музикантів у «відчутті вибуху» на динамічних моментах. Усі ці кроки – частина комплексної стратегії: зробити так, щоб моніторинг не лише чувся, але й відчувався, коли це потрібно для певного жанру та стилю, і для якісної передачі творчої емоції музикантів в зал.

6. *Використання ambient-мікрофонів та sidechain-компресія для ІЕМ.* Як вже було сказано, в концертних умовах вушні монітори створюють музиканту певну ізоляцію від сцени та публіки. Покращуючи співвідношення сигнал/шум, однак, це може призвести до «ефекту відключення» музиканта від оточення. Виконавець «у берушах» може почуватися ніби в студії, втрачаючи енергію залу і «повітря» сцени. Для зняття цієї проблеми як раз і стають у нагоді ambient-мікрофони – мікрофони, розташовані для знімання звуку залу та сцени (наприклад, пари конденсаторних мікрофонів з обох боків сцени, спрямованих у зал). Додавання їхнього сигналу в ІЕМ-мікс покликане повернути природне відчуття простору: чути реакцію глядачів, реверберацію приміщення, загальну атмосферу концерту. Це робить моніторний мікс комфортнішим і більш наближеним до того, що музиканти звикли чути без ІЕМ.

Однак просте додавання ambient mics у ІЕМ може погіршити його розбірливість. Звук залу містить багато шуму і накладається на прямі сигнали, вносячи непотрібну «муть». Як відзначають практики, ambient-мікрофони хоч і корисні, але «замилують моніторний мікс», тому варто приглушувати їх під час виконання самих пісень, а от у паузах між піснями – «піднімати, щоб музиканти чули шум зали, аплодисменти, крики фанів і могли взаємодіяти із залом» [45]. Для реалізації цього в сучасному ІЕМ-моніторингу поширеним прийомом є використання сайдчейн-компресії (ducking) для керування рівнем ambient-мікрофонів. Принцип її дії полягає в тому, що компресор, налаштований у ланцюзі ambient-каналу, реагує на сторонній сигнал (зазвичай сумарний мікс або вокал). Коли цей контрольний сигнал перевищує заданий поріг, компресор автоматично приглушує рівень ambient-мікрофонів. Така схема дозволяє під час виконання зменшити рівень ambient, щоби уникнути накладання зайвого фонового шуму, а після завершення треку – знову його підняти, надаючи виконавцеві можливість почути зал, реакцію публіки чи загальне акустичне оточення.

Типовими джерелами сайдчейн-сигналу є загальний моніторний мікс, dry-mix без ambient або канал вокалу. Зокрема, використання вокалу як «ключового» сигналу дозволяє уникнути маскування артикуляції фоновими звуками залу. Для досягнення бажаного ефекту важливо точно підібрати параметри компресора: співвідношення стиснення та поріг мають забезпечити приглушення ambient лише у потрібні моменти. Якщо цифровий пульт не підтримує сайдчейн-функцію, застосовують компресор із високим співвідношенням стиснення (наприклад, 10:1) та низьким порогом, що імітує ducking-ефект у найпростіших умовах. У сучасних цифрових мікшерах зазвичай є готові пресети або інструкції для налаштування подібної схеми.

Стосовно вибору обладнання, то можемо зі свого досвіду зауважити, що в більшості випадків застосовують пару гіперкардіоїдних конденсаторних мікрофонів, розміщених у фронтальній частині сцени або підвішених на

фермах ближче до залу. Важливо уникати попадання сигналу з моніторних або порталних систем у ці мікрофони.

Ринок також пропонує інноваційні рішення для комфортного ІЕМ-моніторингу з врахуванням природного звуку. Наприклад, система Klang забезпечує іммерсивний 3D-аудіо мікс для музикантів: сигнал з мікрофонів і інструментів обробляється таким чином, що створюється 360° звукова картина навколо виконавця. Інший підхід – вбудовані ambient-мікрофони в самі навушники. Компанія JH Audio випустила ІЕМ-систему з парою мікрокапсул DPA на кожному вусі (т. зв. JH Ambient модифікації). Ця система потребує спеціального приймача Lectrosonics і мікшування цих мікрофонів у моніторному пульті [45]. Загалом, застосування ambient-мікрофонів з правильною сайдчейн-компресією значно підвищує комфорт ІЕМ-моніторингу. Музиканти відчують себе не в вакуумі та краще реагують на зал.

7. Фазова сумісність між різними джерелами сценічного моніторингу (ІЕМ та підлоговими моніторами) є критичною передумовою для досягнення прозорого, точного і комфортного сценічного звучання. У контексті гібридного моніторингу, де виконавець одночасно використовує ІЕМ і сценічні «wedge», виникає ризик інтерференції сигналів, що надходять із затримкою, спричиняючи гребінчасту фільтрацію та втрату артикуляції й локалізації джерел звуку.

Однією зі стратегій мінімізації цих ефектів є часовий зсув (delay alignment) між каналами. Наприклад, сигнал у ІЕМ може бути дещо затриманий для синхронізації з акустичним сигналом від сценічного монітора. Хоча часто звукорежисери утримуються від навмисного додавання затримки до вушного сигналу через чутливість музикантів до латентності. Тому перевага надається корекції затримки в підлогових системах або в сайдфілах, особливо коли сцена мала і фронтальна акустика суттєво впливає на сцену.

Ще одним ефективним практичним рішенням є контроль рівнів між джерелами. Зокрема, підлогові монітори у гібридній конфігурації

налаштовуються так, щоб їхній рівень був достатнім лише для фізичного підкріплення звуку (наприклад, додавання панчу або середніх частот), тоді як основна деталізація міксу подається в ІЕМ. Цей баланс мінімізує ефекти фазової маски та підвищує відчуття натурального звукового середовища.

Важливе значення має також конструкція моніторної системи. Коаксіальні підлогові монітори та DSP-системи з фазо-лінійними фільтрами демонструють кращу фазову когерентність між частотними діапазонами, забезпечуючи стабільне і сфокусоване звучання. У поєднанні з сучасними цифровими мікшерами це дозволяє звукорежисерам точно узгоджувати фазові характеристики різних моніторних трактів, включно з ФОН і сценічними системами.

В умовах гібридного моніторингу, коли поєднуються підлогові системи і вушні монітори, рекомендовано встановлювати рівень підлогового монітора нижчим, ніж зазвичай. Така стратегія дозволяє уникати надмірної акустичної щільності та сприяє більш контрольованому відчуттю звуку. Зокрема, згідно з підходом досвідченого моніторного звукорежисера Б. Пелл, базовим орієнтиром є наступне: при увімкненому ІЕМ в одному вусі і відкритому іншому, голос виконавця повинен сприйматись обома вухами з однаковим тональним балансом і рівнем гучності. Після досягнення такого балансу вокалу, музичний супровід у моніторному міксі нарощується поступово, розташовуючись нижче відносно основного вокального сигналу. Цей підхід дозволяє мінімізувати фазові артефакти, зокрема ефект гребінчастої фільтрації, завдяки чому мозок сприймає сумарний звук як цілісну і когерентну звукову картину [68].

У цілому, стратегія управління фазовою когерентністю під час роботи моніторного звукорежисера являється не лише суто технічною процедурою, а й має певне художнє завдання: створити на сцені цілісне, кероване звукове поле, яке сприяє комфорту виконання і зберігає виразність музичного матеріалу.

8. *Застосування цифрової фільтрації на основі FIR-алгоритмів у підлогових моніторах* так само є однією з важливих художньо-технологічних стратегій сучасного моніторного звукорежисера. Фільтр з кінцевою імпульсною характеристикою (КИХ, або англ. FIR – Finite Impulse Response) – це цифровий фільтр, який реагує на вхідний сигнал лише протягом обмеженого часу, після чого його вихід стає нульовим. Основною перевагою FIR-фільтрів є можливість досягнення лінійної фазової характеристики, що дозволяє уникнути фазових спотворень при обробці аудіосигналу. Ці фільтри дозволяють реалізувати рівномірну амплітудно-частотну характеристику моніторної системи без фазових викривлень, що забезпечує узгоджене звучання на всьому частотному діапазоні.

На відміну від традиційних ІІР-фільтрів, FIR-фільтри зберігають лінійність фази, тобто всі частоти випромінюються одночасно, без зсуву в часі. Це особливо критично у сценічному моніторингу, де фазова когерентність між смугами частот визначає чіткість вокалу й інструментів, їх просторову локалізацію та знижує ризик гребінчастої фільтрації. FIR-технології знаходять застосування в конструкціях лінійно-фазових кросоверів, де дозволяють синхронізувати НЧ і ВЧ динаміки, усуваючи провали та резонанси в зоні частотного поділу. Наприклад, Yamaha реалізувала концепцію «FIR-X tuning» у моніторах серії DHR, яка передбачає точне вирівнювання частотної та фазової відповіді шляхом динамічного коригування затримок між каналами.

Крім того, FIR-фільтри широко застосовуються для компенсації нерівномірностей, пов'язаних із характеристиками гучномовців та конструктивними особливостями їхнього корпусу. Системи RCF, зокрема NX 9, використовують технологію FiRPHASE, яка нівелює фазові перекося на всьому спектрі та забезпечує, за словами виробника, «абсолютну прозорість звучання» при мінімальній затримці завдяки використанню високошвидкісних DSP-процесорів. Це наближує сценічне звучання до студійного еталона, створюючи для музикантів моніторне середовище високої точності. Ще одна перевага лінійної фази – покращене покриття сцени: оскільки всі частоти

випромінюються когерентно, тональний баланс у моніторі залишається стабільним навіть при зміні позиції виконавця. Це особливо актуально для коаксіальних моніторів, які завдяки FIR-фільтрам утримують розбірливе звучання незалежно від кута прослуховування. Компанія dBTechnologies, зокрема, інтегрувала FIR-обробку у серію Flexsys FMX, вказуючи на «високу інтелігібільність» і «стабільну частотну характеристику» своїх моніторів навіть у складних сценічних умовах .

Завдяки своїм перевагам FIR-фільтри сьогодні стали індустріальним стандартом у професійному сценічному моніторингу. Вони реалізовані як у вбудованих DSP-модулях самих моніторів, так і у зовнішніх цифрових процесорах (Lake, XTA, QSC Q-Sys), що дозволяє гнучко адаптувати звучання під конкретну сцену та запити артиста. Таким чином, використання FIR-фільтрації є одночасно і сучасним технічним рішенням, і стратегічним інструментом художнього контролю над якістю сценічного міксу, що забезпечує якість звучання у реальному часі.

Підсумовуючи, можна сказати, що художньо-технологічні стратегії моніторного звукорежисера ґрунтуються на прагненні до створення цілісного, керованого та комфортного звукового поля на сцені. Вони передбачають точне балансування між інженерною акуратністю та чутливістю до творчих завдань виконавців. В умовах сучасної концертної практики ефективна робота зі сценічним моніторингом охоплює широкий спектр технологічних прийомів: від мінімізації сценічної гучності і управління фазовою когерентністю до впровадження персонального контролю моніторного міксу і використання цифрових FIR-фільтрів. Ретельне налаштування міксів, стратегічне застосування обробки сигналів та врахування психоакустичних чинників під час живого виступу забезпечують виконавцям точне відчуття сценічного простору. Завдяки такому підходу звукорежисер досягає максимальної прозорості звучання без надмірного технічного втручання в художню форму виступу, сприяючи реалізації музичних ідей на високому професійному рівні.

3.2 Приклади використання типів моніторингу в концертній практиці

Для глибшого розуміння особливостей сценічного моніторингу в умовах живого звучання доцільно проаналізувати конкретні приклади з концертної практики, що охоплюють різні музичні жанри – від потужних рок-виступів до камерних джазових сетів і академічних симфонічних програм. Такий підхід дозволяє простежити вплив типу моніторингу на звукову організацію сцени в залежності від музичного жанру, поведінку виконавців та особливості взаємодії між технічним персоналом і музикантами.

Рок/метал.

Для ансамблів, які працюють жанрах рок-музики та металу, характерне надзвичайно високе акустичне навантаження на сцені, зумовлене потужним звучанням гітарних підсилювачів, об'ємною ударною секцією та високим рівнем низькочастотного тиску з боку басових систем. В умовах такої інтенсивної звукової картини сценічний моніторинг набуває принципового значення в забезпеченні живого звуку. Традиційним рішенням в рок-концертах досі залишається застосування підлогових моніторів для кожного виконавця та side-fills, що спрямовують загальний мікс у простір сцени. Проте за таких обставин часто виникає феномен перехресного акустичного забруднення (cross-stage acoustic spill): намагання «пробити» шум від гітар чи ударних через підвищення гучності вокалу в моніторі призводить до акустичної перенасиченості сцени та втрати розбірливості (хоча для деяких жанрах металу це є свого роду стилістичною перевагою).

Особливої актуальності ці проблеми набувають у клубних приміщеннях малого і середнього формату, де одночасно на сцені функціонує велика кількість відкритих мікрофонів. Це призводить до накопичення небажаного фонового шуму та взаємних акустичних перешкод, оскільки мікрофони одночасно фіксують гучні джерела (ударну установку, гітарні підсилювачі,

загальний сценічний шум). У результаті формується складне ревербераційне середовище з високим рівнем неконтрольованого фону, що суттєво ускладнює моніторинг того ж самого вокалу, який, на відміну від інших джерел, є відносно тихим. За таких умов спроба підвищити його рівень у моніторі часто призводить до появи зворотного зв'язку.

Сучасна практика сценічного озвучення дедалі частіше передбачає впровадження персонального вушного моніторингу (ІЕМ) у конфігурацію рок-ансамблів. Це рішення дозволяє суттєво знизити загальний сценічний тиск, підвищити деталізацію сприйняття та мінімізувати ризики пошкодження слуху виконавців. Завдяки ІЕМ музиканти отримують контрольований і стабільний мікс, зменшуючи свою залежність від некерованого звукового середовища сцени. Водночас у важких жанрах, зокрема thrash metal, зберігається потреба у фізичному відчутті низьких частот. Для компенсації цього ефекту широко використовуються вібраційні сабвуфери (типу ButtKicker) або спеціальні саб-лінії, підключені до моніторного міксу ударника. Таким чином, поєднання ІЕМ з додатковими низькочастотними засобами створює збалансовану модель моніторингу, яка враховує як технічні, так і психологічні потреби виконавців.

Поп- та естрадна музика.

Для сучасної поп- та естрадної музики характерний формат масштабного шоу-виступу, де сценічний моніторинг забезпечує кожному виконавцю можливість чітко чути себе і ансамбль, і одночасно бути задіяним у хореографічній складовій. Сьогодні більшість великих поп-виконавців використовує персональні вушні монітори (ця технологія в поп-музиці стала стандартом ще наприкінці 1990-х років). Зниження рівня сценічного шуму та концепція «тихої сцени» (коли на сцені мінімум підсилювачів і моніторних колонок) дозволяють передати повний контроль над концертним звуком фронтальному звукорежисеру, що покращує якість загального міксу для аудиторії. Оскільки співак чи музикант чує свій сигнал напряму через

наушники, йому не потрібно перекрикувати сцену. Це зменшує вокальне напруження і ризик пошкодження слуху навіть під час гучних шоу (де рівень звуку нерідко перевищує 100 дБ). В результаті виконавець може зосередитись на виступі, маючи комфортний чіткий моніторинг без небезпеки для голосу і слуху.

Моніторний звукорежисер на поп-концерті зазвичай готує окремий мікс для кожного учасника виступу. В ІЕМ кожен музикант отримує саме той баланс, який йому потрібен: вокаліст – переважно свій голос, злегка підмікшуючи інші інструменти, натомість, скажімо, ударник чи бас-гітарист – більше ритмічної секції або клік-трек, тоді як бек-вокал може бути приглушений. Така ізоляція міксів дозволяє всім чути себе виразно і не «змагатися» за гучність у спільному сценічному просторі. Крім того, відсутність прив'язки до стаціонарного монітора дає артистам повну свободу руху: можна переміщатися сценою, виконувати хореографію, виходити на авансцену до публіки – і при цьому скрізь мати стабільний звук у своїх вушних моніторах. Величезні сучасні поп-шоу з танцівниками й складними постановками стали можливими багато в чому завдяки цій мобільності, яку забезпечує бездротові ІЕМ. В результаті якісного сценічного моніторингу сучасні поп-концерти досягають ідеального балансу: сцена звучить чисто, без фідбеку і небажаного гулу, але й достатньо потужно там, де це потрібно артистам для комфорту та енергії виступу.

EDM та електронна музика.

У жанрі електронної танцювальної музики (EDM) сценічний моніторинг відіграє критично важливу роль для точності виконання. В екстремально гучних клубах і на фестивалях EDM діджеї традиційно використовують потужні «бут-монітори» – акустичні системи, спрямовані у діджейську кабінку для негайного зворотного зв'язку. Останніми роками набуває популярності і вушний моніторинг як альтернатива. Обидва підходи мають свої переваги й

обмеження, впливаючи на комфорт музиканта, точність контролю звуку, рівень особистого контролю над міксом і характер взаємодії з публікою.

Бут-монітори створюють відчутний звуковий тиск і фізичну присутність басів на сцені, допомагаючи виконавцю відчувати музику подібно до аудиторії. Такий відкритий звук сприяє кращому відчуттю атмосфери залу і природній взаємодії з публікою. Водночас потреба у великій гучності для перекриття шуму клубу може призводити до стомлення слуху. ІЕМ-системи, навпаки, ізолюють виконавця від зовнішнього шуму і дають змогу почути мікс з високою роздільною здатністю: навіть дрібні елементи ритму та ефектів чутні виразно при нижчому рівні гучності. Це підвищує точність зведення треків і зменшує ризик акустичного перевантаження, забезпечуючи комфортний тривалий виступ. Проте багато діджеїв відзначають, що звук ІЕМ на початку сприймається ними «сухим», бракує відчуття прямого тиску від акустичних моніторів [73]. Таке ізольоване середовище також може ускладнювати контакт із натовпом, тому виконавці часто залишають одне вухо відкритим або додають спеціальні рішення для компенсації.

До психоакустичних викликів EDM-моніторингу належить збереження природного об'ємного звучання та відчуття енергії від музики. При використанні ІЕМ цю проблему вирішують технічно: в систему вводять штучну реверберацію або сигнали з залових або ембієнт-мікрофонів, щоб повернути відчуття простору та атмосфери клубу. Це дозволяє діджею захистити слух і одночасно контролювати настрій залу, підтримуючи більш природний зв'язок із публікою. Другий важливий аспект – фазова узгодженість сигналів. Усі джерела звуку на сцені (монітори, основний РА, вушні системи) повинні бути часово синхронізовані, оскільки навіть незначні затримки можуть спричинити фазові інтерференції та розмиття басів чи ритмічного малюнку. Тому високоякісні EDM-монітори проєктуються і розташовуються з урахуванням часових затримок та стереосцени, забезпечуючи максимально чіткий, сфокусований саунд для виконавця на сцені. Таким чином, поєднання правильного типу моніторингу і його

налаштування дає EDM-артистам комфорт і точність контролю над звуком без втрати контакту з аудиторією.

Хіп-хоп.

У жанрі хіп-хоп сценічний моніторинг має свої нюанси, пов'язані зі стилем виступу та манерою роботи артистів на сцені, що історично склалась в цьому музичному жанрі. Реп-концерт часто передбачає одного або кількох МС на передньому плані та діджея чи бек-трек, що відтворюється з апаратури. МС активно рухаються сценою, взаємодіють із залом, нерідко виходять у партер, тримаючи радіомікрофони в руках. При цьому вони схильні тримати мікрофон дуже близько до капсюля, охоплюючи рукою сіточку («cupping»), що змінює характеристику спрямованості мікрофона і потенційно підвищує ризик зворотного зв'язку. Через постійну рухливість артистів такий виступ важко обслуговувати одним-двома стаціонарними моніторами. Виконавці не стоять на місці: вони можуть обмінюватися мікрофонами, підходити один до одного під час командного читання, кликати на сцену гостей і т.д. – отже, налаштувати для кожного репера свій окремий пункт прослуховування практично неможливо.

Моніторні звукорежисери, які працюють в жанрах хіп-хопу, виробили оптимальне на наш погляд практичне рішення: вздовж фронту сцени встановлюється цілий ряд підлогових моніторів, а по обидва боки сцени – додаткові великі side-fills з широким покриттям. Усі ці колонки працюють одночасно, створюючи суцільне поле звуку, що накриває всю сцену. Моніторний мікс в цих випадках роблять спільним для всіх: він містить і основний бек-трек (біти, інструментальні семпли), і вокальні мікрофони, зведені разом. Мета цього виправдовує «закони жанру»: де б саме на сцені не знаходиться МС, він чує і мінус, і свій голос достатньо гучно. На практиці це означає дуже високий рівень звуку на сцені, оскільки такий моніторинг радше нагадує повноцінну міні-РА: фактично музиканти виступають під «зал звуку» на сцені. Потужний моніторний саунд цінується в хіп-хопі, адже він додає

впевненості виконавцю і передає йому енергію клубного виступу. Вібрації від басу і битів фізично відчуються на сцені, що підсилює драйв і допомагає реперам потрапляти в ритм.

Зворотний бік такої моніторної стратегії – підвищений ризик фідбеку та труднощі контролю в середовищі сценічного звукового поля. Кілька одночасно відкритих вокальних мікрофонів у поєднанні з дуже гучними моніторами створюють ідеальні умови для самозбудження. До того ж, специфічна манера реперів тримати мікрофон, описана вище, робить його майже ненаправленим, тож він легко ловить звук із будь-якого динаміка поблизу. Звукорежисери заздалегідь готуються до цього: ще на саундчеку вони «відбудовують» монітори, тобто навмисно викликають гул на різних частотах і зрізають еквайзером ті частоти, на яких система заводиться. Це називають «ring out monitors» – стандартна процедура саундчеку перед гучними реп-шоу. Після такої обробки моніторні колонки здатні працювати на повну потужність, а імовірність фідбеку при цьому знижується. Тим не менш, у ході живого концерту повністю уникнути критичних ситуацій важко: репер може раптово підійти до монітора, опустити мікрофон до акустичної системи або почати кричати із сильно стиснутим у руці мікрофоном – все це потенційно пробиває навіть налаштовану систему. Тому у хіп-хоп моніторингу потрібна постійна активна робота: звукорежисер має негайно реагувати, зменшуючи рівень тієї чи іншої колонки або каналу, якщо чує наближення виникнення потенційних артефактів, а виконавці мусять довіряти звукорежисеру і дотримуватися певних сценічних «заходів безпеки». Це досягається досвідом та взаєморозумінням між командою і артистами, але все одно хіп-хоп шоу належать до одних із найскладніших для звукорежисера моніторингу в контексті управління зворотним зв'язком.

Ще одна особливість – фазова когерентність і узгодженість моніторного поля на сцені. Оскільки всі монітори в хіп-хоп сетапі часто подають однаковий сигнал, проблем різночасного відтворення різних інструментів (як у випадку з окремими міксами) немає, адже всюди звучить однаковий мікс. Це певною

мірою спрощує завдання: якщо репер чує свій голос трохи з кількох колонок водночас, то принаймні це той самий голос, а не різні інструменти, що гасять один одного. Проте фазові явища все ж проявляються: перебуваючи між двома моніторами, виконавець може почути легке «фазування» звуку, коли від деяких рухів голова вловлює трохи інший баланс частот. Інтерференція між кількома джерелами однакового сигналу може призвести до провалів на певних частотах (ефект гребінчастого фільтра). Боротьба з цим у живому хіп-хопі зводиться до оптимального розташування моніторів: їх ставлять так, щоб у жодній точці сцени виконавець не отримував домінуючого сигналу від двох колонок одночасно (наприклад, ставлять більше маленьких моніторів з більш вузьким покриттям, кожен для своєї зони). Крім того, звукорежисери часто переключають всі монітори в моно, аби уникнути фазових розбіжностей між каналами. Втім, слід зазначити, що самі реп-виконавці рідко скаржаться на «фазу» – пріоритетом для них є гучність та чіткий бит. Якщо звук достатньо голосний і «качовий», дрібні спотворення тонального балансу від гребінчастої інтерференції практично непомітні ні артистам, ні аудиторії.

Щодо використання ІЕМ у хіп-хопі, то тут спостерігається певний консерватизм, хоча тенденції змінюються. Багато MC, особливо з олдскульного середовища або андеграунду, принципово виступають з традиційними моніторами – вони звикли до фізичного тиску звуку і відчують себе комфортніше, чуючи «живий» зал. Для них надіти навушники означає втратити частину кайфу від виступу. Проте молодше покоління та артисти, орієнтовані на якісний саунд, дедалі частіше обирають ІЕМ. Переваги тут очевидні: жодного фідбеку, можливість робити складні вокальні партії (спів, гармонії) під повний контроль ритму, чистіший звук у залі тощо. Але й виклики залишаються тими самими – ізоляція від атмосфери. Трапляються випадки, коли репер виступає з ІЕМ і все одно знімає один навушник, бо хоче краще чути натовп. Загалом, моніторинг у хіп-хопі поступово еволюціонує: там, де колись була лише стіна з сабвуферів і «клинів», тепер з'являються новітні технології – від персональних моніторних систем до автоматичних

процесорів придушення фідбеку. Проте сутність жанру вимагає зберегти могутній, енергійний сценічний звук, тому звукорежисерам доводиться шукати баланс між інтимною чіткістю ІЕМ та живим «качовим» саундом традиційних моніторів.

Фолк-музика та напрям world-music

Ці жанри потребують особливого підходу до моніторингу: пріоритетом є натуральне, деталізоване й акустично збалансоване звучання. Через чутливість акустичних інструментів (традиційні духові та струнні) та інтимність виконання, виконавці надають перевагу мінімальному втручанням звукопідсилення. У невеликих залах музиканти часто грають «на слух», без моніторів. На великих сценах звукорежисери дотримуються принципу максимальної тиші сцени: моніторні лінії формуються точково, рівень гучності знижено до мінімально комфортного, мікси розділені за функціональністю (вокальні й інструментальні), а кількість відкритих мікрофонів жорстко контролюється. Використання вушного моніторингу у фолк-сцені зростає, адже вони забезпечують відсутність зворотного зв'язку та стабільний звук незалежно від параметрів сцени. Однак не всі артисти його приймають: деякі вважають, що ІЕМ ізолює від залу й руйнує колективну акустику. Звідси поширена практика змішаних схем: частина виконавців у навушниках, решта – з традиційними «клинами». Це дозволяє знизити загальний рівень шуму, зберігаючи природність ансамблю. Особливу увагу приділяють фазовим співвідношенням: затримка сигналу в моніторах щодо прямого звуку з інструмента може дезорієнтувати виконавця. Тому динаміки розміщують близько до музикантів, а гучність тримають невисокою. У ІЕМ додають реверберацію або сигнал із зали, щоб створити ефект простору й підтримати зв'язок із аудиторією. Завдання моніторного звукорежисера тут полягає в тому, щоб делікатно інтегрувати технічні рішення в естетику живого звучання фольк-музики, не порушуючи автентичності жанру.

Джаз та акустичні жанри.

У джазових колективах і камерних акустичних проєктах акцент робиться на природній балансі та динаміці. Часто сцена в невеликих клубах настільки мала, а музиканти настільки чутливі до нюансів, що їм достатньо мінімального моніторингу або й узагалі грають «на слух» один одного. Наприклад, акустичний джазовий квартет у клубі може використовувати лише 2–3 невеликі монітори для вокаліста чи піаніста, тоді як саксофон і контрабас обходяться без них. Кількість моніторів на сцені визначається, насамперед, її шириною та розташуванням на ній виконавців. Основне завдання полягає не в потужному підсиленні звуку, а у делікатному забезпеченні чіткості й балансу, без порушення камерної атмосфери виконання. Надмірна гучність моніторних систем може негативно вплинути на динаміку ансамблю, заглушити акустичні властивості інструментів і зруйнувати характерну для джазу емоційну інтимність сценічної взаємодії.

У джазі виконавці дуже залежні від динамічних контрастів та мікротонких інтонацій. Тому часто використовуються маленькі активні монітори, спрямовані прямо на обличчя музиканта, або навіть студійні монітори невеликої потужності. Однак на великих джазових сценах (фестивалі open-air) моніторний звукорежисер все ж готує окремі індивідуальні мікси. Скажімо, роялю потрібен власний мікс (трохи контрабасу і барабанів), вокалу – інший (побільше роялю і трохи баса для тональності). Але загалом у цьому жанрі принцип «чим менше, тим краще» цілком виправданий: менше втручання звуку з моніторів – більше природної взаємодії між музикантами.

Симфонічна та академічна музика.

В традиційному симфонічному оркестрі, що грає у концертному залі, сценічний моніторинг практично не застосовується – музиканти орієнтуються на диригента і чують один одного акустично. Проте у сучасній практиці дедалі частіше виникають ситуації, коли моніторинг потрібен і в симфонічному

середовищі: наприклад, при проведенні «Live to Picture» концертів (оркестр грає саундтрек у синхронізації з фільмом), при open-air виступах оркестру, при поєднанні оркестру з рок-гуртом тощо. У таких випадках постає завдання підтримати оркестрантів звуком, але не порушити їхнього відчуття акустичного простору і балансу.

Цікавий приклад дає практика скандинавських оркестрів, описана в статті на сайті колективу Göteborg GSO [65]. Для концертів з підзвученням кожному музиканту пропонують «on-ear» монітор – невелику відкриту навушникову гарнітуру, що не ізолює від оточення. Така гарнітура забезпечує певне підсилення потрібних сигналів (наприклад, клік-треку для синхрону, або окремих інструментів), водночас музикант продовжує чути свій інструмент і зал майже так само, як без неї. Моніторний звукорежисер у цьому випадку сидить на сцені і мікшує декілька групових міксів: струнні, дерев'яні, мідні, ударні тощо. Кожна група музикантів має свій канал підслуховування і регулятор гучності, щоб можна було окремо налаштувати рівень самостійно.

Таким чином, навіть у академічному жанрі знаходять рішення для моніторингу, які не заважають натуральній акустиці і динаміці оркестру, а лише допомагають у критичних моментах. Якщо ж оркестр грає спільно з рок-гуртом, то на сцені встановлюються і традиційні підлогові монітори для ритм-секції, і вушні системи для диригента чи солістів (наприклад, щоб диригент чув вокаліста рок-групи, можуть дати диригенту навушник з міксом гурту).

Усі наведені приклади використання сценічного моніторингу залежно від музичного жанру свідчать про суттєвий вплив жанрової специфіки на принципи організації сценічного моніторингу. Вибір технічних засобів і параметрів підсилення повинен відповідати характерним художнім ознакам конкретного стилю – динамічному діапазону, балансному співвідношенню інструментів, акустичній природності або атмосферності звучання. Ефективна моніторна система підтримує жанрову ідентичність виконання, не спотворюючи її, а делікатно інтегруючись у загальну художню концепцію виступу.

3.3. Технічний та параметричний аналіз моніторних міксів кавер-гурту (на прикладі цифрової консолі Behringer WING)

Формування якісного сценічного моніторингу є ключовою передумовою ефективного живого виконання, особливо в умовах роботи кавер-гуртів, репертуар яких охоплює значну стилістичну та динамічну варіативність. В таких ансамблях кожен учасник потребує індивідуально адаптованого моніторного середовища, яке забезпечує стабільність виконання, точний ритмічний контроль і комфортне сприйняття власного інструмента в контексті загального звучання.

Перед тим, як перейти до аналізу конкретного практичного завдання сценічного моніторингу, звернемося до основних засад використання моніторних мікшерних консолей у побудові міксу. У сучасній концертній практиці мікшерна консоль відіграє ключову роль у створенні індивідуального моніторного сигналу для кожного музиканта. Незалежно від того, чи йдеться про FОН-консоль з виводами на AUX, чи окрему моніторну консоль з власним оператором, основні принципи мікшування передбачають створення функціонального, інтуїтивного та акустично збалансованого середовища на сцені.

Однією з базових практик є *групування каналів* (sub-grouping), що дозволяє об'єднати кілька джерел сигналу (наприклад, усі мікрофони ударної установки або бек-вокали) у єдину шину обробки. Це спрощує контроль гучності та обробку цілого сегмента міксу, а також дозволяє оперативно змінювати рівень усієї секції без необхідності регулювання кожного каналу окремо. Також ефективним є використання матриць (matrices) або віртуальних шин для більш гнучкого маршрутування сигналів до моніторів різних типів.

Наступним важливим інструментом є *обробка груп*. На рівні груп або шин часто застосовуються *динамічна обробка* (компресія) та *еквалізація* для забезпечення кращої виразності та уникнення конфліктів частот. Наприклад, незначна компресія бек-вокалу допомагає зробити його більш стабільним у

міксі, а EQ-корекція на інструментальній групі дозволяє уникнути частотного перекриття з головним вокалом. Еквалізація тут виконує дві функції: естетичну (виправлення звукового балансу відповідно до побажань виконавця) та технічну (усунення потенційних зон зворотного зв'язку). Застосування точного параметричного еквалайзера на AUX-шинах для моніторного міксу допомагає зменшити ризик фідбеку та створити комфортну частотну картину для музиканта.

Особливу увагу у моніторному міксі приділяють саме *компресії*, яка виконує подвійну функцію: з одного боку, зменшує динамічні стрибки, з іншого – зберігає природність звучання. Компресор на окремих каналах (наприклад, вокалу) дозволяє зменшити пікові навантаження на вуха музикантів, зберігаючи загальну гучність на комфортному рівні. Часто застосовується й групова компресія: наприклад, бек-вокали об'єднуються в підгрупу, яка піддається легкому стисненню. Це допомагає звукорежисеру зберегти цілісність міксу при зміні динаміки виступу.

Таким чином, моніторні мікшерні консолі та сучасні методи формування міксів стали невід'ємною складовою професійного сценічного моніторингу, забезпечуючи баланс між технічною точністю і творчою свободою виконавців. Грамотне налаштування моніторної мікшерної консолі значною мірою визначає якість виступу, настрої музикантів і здатність до тонкої сценічної взаємодії.

У даному підрозділі представлено детальний аналіз структури та параметрів персональних моніторних міксів, створених на цифровій мікшерній консолі Behringer WING. Цифровий мікшерний пульти Behringer WING поєднує високу технічну потужність із інтуїтивним керуванням. Обладнаний сенсорним дисплеєм 10,1" та секцією з 11 поворотними контролерами, він дозволяє ефективно редагувати параметри каналів. Система підтримує до 48 вхідних каналів із мінімальною затримкою, має розширені можливості підключення через AES50, а також мережеві протоколи типу Dante/MADI (доступні як опція). WING підходить для сучасних студій та

живих виступів завдяки гнучкій маршрутизації, багатофункціональним шинам та розширеним ефектам [23, 39].

Матеріал підрозділу охоплює як технічні аспекти організації ІЕМ-моніторингу (маршрутизацію, рівні, використання обробок), так і особливості побудови міксів для різних учасників ансамблю – вокаліста, бас-гітариста, гітариста та ударника. Аналіз цих конфігурацій дає змогу продемонструвати практичні підходи до адаптації сценічного моніторингу в реальних умовах роботи кавер-колективу, а також виявити специфіку аудіального балансу та технічні рішення, притаманні сучасним системам персонального моніторингу.

У подальшому аналізі наведено опис кожного зі скріншотів, що відображають конфігурацію сценічних міксів на цифровій мікшерній консолі Behringer WING. Представлені дані були попередньо збережені на носії та відкриті на комп'ютері за допомогою програмного забезпечення WING Co-Pilot. Ця програма забезпечує можливість дистанційного керування мікшерною консоллю через локальну Wi-Fi мережу, а також дозволяє працювати в офлайн-режимі, здійснюючи віртуальне редагування параметрів пульта. Зокрема, користувач має змогу змінювати налаштування каналів, формувати моніторні мікси, конфігурувати шини, групи, маршрутизацію та ефекти, повністю моделюючи робоче середовище мікшерної системи без необхідності фізичного підключення до консолі.

У межах аналізу реальної сценічної конфігурації кавер-гурту розглянуто чотири персональні моніторні мікси:

- Додаток А – подано моніторний мікс лід-вокаліста.
- Додаток Б – подано моніторний мікс лід-гітариста.
- Додаток В – подано мікс бас-гітариста.
- Додаток Г – наведено мікс барабанщика.

Ансамбль працює виключно з внутрішньовушними моніторними системами, причому кожна моніторна шина подає стереосигнал, що дає змогу застосовувати панорамування та формувати просторово збалансоване аудіосередовище для виконавців.

Представлені мікси належать чотирьом учасникам ансамблю. Характерною особливістю є той момент, що їхня структура загалом подібна, хоча і відрізняється в деталях. Це пояснюється тим, що кожен музикант повинен отримувати повний, внутрішньо узгоджений та збалансований аудіоконтент у межах усього ансамблю, а не лише власну партію чи декілька вибіркового каналів. Такий підхід забезпечує точну ритмічну взаємодію, узгодженість виконання та коректну інтонаційну взаємопідтримку в умовах живого виступу.

Розглянемо загальний принцип побудови IEM-міксу. У представленій конфігурації кожен музикант, у тому числі й вокаліст, отримує повний мікс усіх інструментальних та вокальних каналів. На наведених скриншотах канали барабанної установки (канали 1-9) позначені жовтим кольором, що полегшує їхню ідентифікацію.

До структури барабанних каналів входять:

- Kick In / Kick Out – два мікрофони, що знімають звук бас-барабана (kick drum) з внутрішнього та зовнішнього боків. Подвійне мікрофонування дозволяє поєднувати атаку (Kick In) та низькочастотну масу (Kick Out).
- Snare Top / Snare Bottom – пара мікрофонів малого барабана: верхній (top) передає основний тон та атаку, нижній (bottom) знімає роботу підструнника, формуючи характерний «хрускіт» та артикуляцію інструмента.
- Hi-Nat – окремий канал для хай-хета, що забезпечує контрольовану передачу ритмічних акцентів.
- Rack Tom (Alt-Tom) та Floor Tom – томи, які формують середньочастотний та низькочастотний спектри ритм-секції.
- Overheads (стереопара) – стереоканал, який традиційно розміщується над установкою та призначений для зняття загального звучання барабанного сету та тарілок.

У цьому проекті оверхеди були розташовані не зверху, а під кутом з нижнього боку, спрямовані на тарілки. Така конфігурація забезпечує більш

чітку передачу «заліза» (тарілок), одночасно мінімізуючи небажаний «проліз» малого барабана та інших елементів установки. У результаті покращується співвідношення сигнал/шум, що є критично важливим для прозорості та стабільності міксу.

Наступним елементом конфігурації є канал бас-гітари, позначений на схемі синім кольором. У даному проєкті бас-гітара підключена до мікшерної консолі через активний DI-бокс, що забезпечує коректне узгодження рівнів сигналу та мінімальний шум при передачі сигналу до пульта. Бас-гітарний канал має власний комплекс обробок, зокрема еквалізацію та компресію. У цьому випадку використано компресор типу LA-2A, відомий своєю плавною динамічною характеристикою та характерною оптичною компресією, що добре підходить для роботи з басовими інструментами. Додатково застосовано модуль сатурації P-Bass (видимий на скріншоті), який насичує сигнал низькочастотними гармоніками, підвищуючи щільність, теплоту та виразність тембру. Завдяки цьому бас-гітара набуває більшої потужності та краще інтегрується у загальний спектр міксу.

Наступним елементом є стереоканал електрогітари. У цьому проєкті гітара підключається напряму лінійним способом за допомогою двох балансних кабелів типу XLR. Гітарист працює з процесором Kemper Profiler, який оснащений двома балансними виходами та має широкий набір вбудованих можливостей. Зокрема, пристрій забезпечує формування різноманітних гітарних тембрів, використання ефектів, емуляцію гітарних підсилювачів і кабінетів, а також стабільність та повторюваність звучання на кожній платформі. Завдяки цьому в мікшер подається вже сформований, оброблений і готовий до міксу стереосигнал гітари, що значно спрощує роботу моніторного інженера.

Після гітарного каналу розташовано канал плейбеку, позначений світло-блакитним кольором. Плейбек також підключається через DI-бокс і подається з планшета. Такий спосіб підключення гарантує стабільний рівень сигналу та мінімізує можливі шуми й артефакти, пов'язані з роботою мобільних

пристроїв. Під час концерту в ударника розміщено планшет, який підключено до зовнішнього аудіоінтерфейсу для стабільної передачі сигналу. На планшеті використовується DAW Cubase, у якій організовано дві основні доріжки: стереодоріжку плейбеку та окрему доріжку кліку (метронома). У результаті формується три канали вихідного сигналу: два канали стереоплейбеку та третій – моно-сигнал кліку. Усі ці канали виводяться з аудіоінтерфейсу через DI-бокси, після чого подаються на мікшерну консоль. Така схема гарантує чисту трансляцію цифрового матеріалу, ізоляцію від шумів та коректне узгодження рівнів сигналу, що є критично важливим для точного ритмічного орієнтиру та синхронізації під час живого виконання.

Наступним у конфігурації є канал лід-вокалу, який має повноцінний ланцюг обробки, спрямований на підвищення чіткості, прозорості й стабільності вокального сигналу. Першим етапом є еквалізація, у межах якої замість традиційного шумового гейту використано динамічний еквалайзер (DQ). Динамічний EQ реагує на зміни рівня сигналу й коригує частоти лише за потреби, що дозволяє більш точно керувати резонансами, «гулом» або надмірною різкістю вокального тону. Після цього у ланцюгу розташовано параметричний еквалайзер, який забезпечує точне формування тембрального балансу й корекцію проблемних ділянок спектру. Наступний елемент – компресор типу 1176, один із найвідоміших і найбільш уживаних у професійній студійній та концертній практиці. Він вирізняється швидкою реакцією, що дозволяє стабілізувати динаміку вокалу без втрати його виразності. В insert каналу активовано enhancer, який додатково насичує вокал гармоніками та підкреслює високочастотну «повітряність». Цей ефект покращує чіткість голосу, робить його більш прозорим та сприяє кращому розміщенню вокалу в загальному міксі. Таким чином, ланцюг обробки лід-вокалу включає динамічний EQ, параметричний еквалайзер, компресор 1176 та гармонічний enhancer, що формує професійно збалансоване й технічно стійке вокальне звучання.

Поруч із вокальним каналом у міксі присутній також канал кліку (метроном). Як зазначалося вище, клік знімається через DI-бокси після аудіоінтерфейсу та подається на мікшерний пульт у вигляді окремого моносигналу. У більшості випадків цей сигнал необхідний передусім ударнику, який відповідає за ритмічну стабільність ансамблю, тому саме він отримує клік у своєму моніторному міксі з найвищим пріоритетом (див. Додаток 4). Для інших учасників колективу клік зазвичай або відсутній, або подається на мінімальному рівні, залежно від особливостей виконання та сценічної ситуації.

Після каналу кліку у конфігурації розміщено чотири канали FX-return, позначені рожево-фіолетовим кольором. Це канали повернення з процесорів обробки ефектів, що формують просторове та тембральне середовище міксу. Першим подано Drum Room – рум-ефект, застосований переважно до малого барабана та томів. Він додає звучанню глибини, просторового об'єму та характерної «кімнатної» ревербераційної аури, що робить ударну установку щільнішою й природнішою. Далі розташовано три вокальні ефекти, кожен із яких виконує окрему функцію у формуванні просторової «оболонки» навколо голосу:

1. Vocal Reverb – короткий ревербераційний ефект, близький за характером до руму. Він забезпечує легкість та помірний об'єм вокалу, не перевантажуючи мікс.
2. Vocal Plate – реверберація типу plate із довшим часом затухання. Вона створює відчуття великого приміщення або арени, надає голосу ширини та виразного «польоту».
3. Tap Delay – керований delay, у якому час затримки задається вручну за допомогою кнопки *Tap* на консолі. Ефект повторює фрази вокаліста у визначеному ритмічному інтервалі; корекція BPM у реальному часі дозволяє інтегрувати delay у темпову структуру композиції.

Усі ці FX-канали повертаються до міксу через окремі шини, що дозволяє тонко регулювати їхній рівень і характер впливу на загальну звукову картину.

Основна відмінність між чотирма персональними моніторними міксами полягає не в їхній загальній структурі, яка є майже тотожною, а у співвідношенні параметрів гучності окремих пріоритетних каналів. Кожен учасник ансамблю отримує повний набір інструментальних і вокальних сигналів, проте деякі з них подаються з різним підсиленням залежно від виконавських потреб.

У моніторному міксі лід-вокаліста (див. Додаток А), окрім барабанів, бас-гітари, гітари та плейбеку, головним елементом є мікрофонний канал, який підсилено на приблизно 2–3 дБ порівняно з іншими джерелами. Це дає змогу вокалістові чітко контролювати власну динаміку, правильно орієнтуватися у ритмі, тональному балансі та загальній музичній структурі. За недостатнього рівня вокальної доріжки виконавець ризикує втратити інтонаційну точність, динамічний контроль та ритмічну узгодженість. У протилежному випадку (якщо голос надто домінує) зникає відчуття ансамблевого звучання, що також негативно впливає на якість виконання. Саме тому рівень вокалу встановлюється із помірним пріоритетом, але в межах чітко визначеного діапазону.

Аналогічний принцип застосовано й щодо інших учасників ансамблю: у міксі бас-гітариста (див. Додаток В) домінує басова партія, у міксі гітариста (див. Додаток Б) – гітарний сигнал, а в барабанному міксі (див. Додаток Г) підсилено ударні елементи. У кожному персональному міксі власний канал подається з незначним підсиленням (орієнтовно на 2–3 дБ вище, ніж решта каналів). Це забезпечує чітке індивідуальне сприйняття без порушення загального ансамблевого балансу. Крім того, у лінії лід-вокалу присутні повернення (FX-return) з процесорів ефектів – зокрема реверберації та delay. Невелика кількість реверберації подається безпосередньо у вушні монітори, що забезпечує вокалісту комфортні умови виконання та створює відчуття просторовості у стереополі. Легке додавання цих ефектів допомагає уникнути «сухого» звучання й спрощує вокалісту інтонаційний контроль.

Проте, моніторний мікс барабанщика має одну суттєву особливість – виражений канал кліку, який виконує роль метронома та задає точний темп (BPM) композиції. Для ударника цей сигнал є критично важливим, тому має найвищий пріоритет у його моніторній лінії. У деяких випадках інші музиканти також просять додати невелику кількість кліку до свого міксу, однак основне навантаження цього каналу завжди припадає на ударника. Крім того, у мікс барабанщика подається ефект Drum Room, що трохи збагачує звучання ударної установки, роблячи його комфортнішим та природнішим у сприйнятті – з більш виразним об'ємом і щільністю. Водночас ударник, як і інші учасники, отримує повний набір всіх інструментальних та вокальних каналів без надмірних пріоритетів або приглушень.

Таким чином, уся система моніторингу кавер-гурту побудована за принципом збалансованого ансамблевого звучання, у якому кожен учасник чує повний мікс колективу, доповнений лише помірним підсиленням власної партії чи інструмента. Це забезпечує оптимальний контроль виконання, точну взаємодію між музикантами та стабільність загального звучання під час живих виступів.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дало змогу комплексно осмислити сценічний моніторинг як структурну частину системи моніторингу концертного звукового поля під час живого виступу музичних колективів. У роботі поєднано теоретичний аналіз, історичний огляд, вивчення сучасних технологій і практичну апробацію методик, що дозволило сформувавши цілісне уявлення про функціонування моніторингу в умовах живого музичного виконання.

Відповідно до поставленої мети та визначених задач результати дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Досліджено джерельну базу та методологічні підходи дослідження.

Джерельна база дослідження поєднує наукові праці та практичні матеріали професійної звукорежисерської сфери, що забезпечує всебічне осмислення моніторингу звукового поля в його технічному, акустичному та виконавсько-художньому вимірах. Аналіз джерельної бази засвідчив недостатній рівень опрацювання цієї проблематики у вітчизняних дослідженнях та переважну технічну спрямованість зарубіжних джерел, де художньо-естетичні та психоакустичні аспекти залишаються поза увагою. Унаслідок цього обґрунтовано необхідність міждисциплінарного методологічного підходу, який інтегрує технічні, психоакустичні та художньо-виконавські складові сценічного моніторингу в контексті сучасної концертної звукорежисури.

Методологічною основою дослідження визначено міждисциплінарний підхід, що інтегрує положення музичної звукорежисури, виконавського мистецтва, акустики, музикознавства, архітектурної акустики та когнітивної психології слухового сприйняття. Застосована методологія забезпечила ґрунтовне дослідження як технічних параметрів, так і художньо-комунікативних вимірів сценічного моніторингу на якість концертного звучання музичного твору. Поєднання теоретичних і емпіричних підходів забезпечило цілісне дослідження параметрів сценічного моніторингу та

виявлення його впливу на виконавську виразність, комфорт і комунікативну якість концертного звучання.

2. Визначено поняття звукового поля в контексті акустико-технологічних параметрів концертної звукорежисури. В межах проведеного дослідження *звукове поле* визначається як цілісний просторово-акустичний континуум музичного виконання, що формується взаємодією джерел звуку, архітектурних умов і творчих дій звукорежисера. Проведене дослідження дозволяє розглядати *моніторинг звукового поля* як складне, багаторівневе явище, що охоплює технічні, психоакустичні, естетичні й художньо-виконавські аспекти організації концертного звуку. В результаті дослідження уточнено поняття *сценічне звукове поле* в контексті концертної звукорежисури як складної художньо організованої просторової акустичної структури, яку формують взаємодіючі джерела звуку, акустичні умови простору та звукотехнічні засоби. Обґрунтовано, що сценічний моніторинг (або *моніторинг сценічного звукового поля*) – це творчо-технологічний інструмент керування цим полем з боку моніторного звукорежисера.

3. Висвітлено історико-технологічний розвиток моніторингу звукового поля у концертній діяльності. Встановлено основні етапи історико-технологічного розвитку моніторингу, який демонструє перехід від емпіричного самоконтролю виконавців до високоточного, інтегрованого процесу художньо-технологічного керування акустичним простором концерту. Визначено вплив цифровізації та сучасних мережових рішень на зміну практичних актуальних підходів до сценічного звуку. Доведено, що сучасний моніторинг (зокрема – сценічний моніторинг) є синтезом технічної інженерії, психоакустики та творчої інтерпретації, що визначає якість живого звучання як складну форму комунікації між сценою і слухачем. У ході дослідження також досліджено **практики сценічного моніторингу в Україні** та його поступову інтеграцію в сучасні професійні стандарти. Встановлено, що вітчизняна практика дедалі активніше впроваджує актуальні техніко-акустичні стратегії, орієнтовані на оптимізацію взаємодії між виконавцем і

звуковим середовищем. Отримані результати засвідчують формування цілісної системи моніторингу, що поєднує технічні, виконавські й художньо-комунікативні аспекти концертного звучання.

4. Розглянуто сценічний моніторинг як складову концертної звукорежисури. Підтверджено, що сценічний моніторинг є не лише допоміжним технічним засобом, а й повноцінною складовою художньої роботи концертного звукорежисера. Виявлено, що роль моніторного звукорежисера полягає не лише в оптимізації сигналів, а й у передбаченні та швидкому реагуванні на комунікативні, виконавські та акустичні виклики під час живого виконання. Такий підхід відкриває перспективи нової естетики звукорежисури – чутливої до простору, контексту й емоційної логіки музичного твору. *Вперше в українській науковій практиці* сценічний моніторинг проаналізовано не лише з погляду технології, а як ключову ланку творчо-технологічної концепції концертної звукорежисури як явища, що формує просторово-акустичну та художню взаємодію між музикантами й аудиторією.

5. Створено класифікацію видів і типів сценічного моніторингу. У дослідженні запропоновано класифікацію типів сценічного моніторингу з урахуванням їхнього впливу на точність інтонування, ансамблеву злагодженість та загальну драматургію звучання. В результаті аналізу виявлено, що сучасна класифікація сценічного моніторингу охоплює широкий спектр технічних рішень, від традиційних підлогових моніторів до персональних ІЕМ-систем, side-fill акустики, drumfill-комплексів та гібридних моделей. Кожен із типів має власні переваги, обмеження та жанрову доцільність, що визначає його вибір у конкретній концертній ситуації. Традиційні монітори забезпечують природне просторове сприйняття і зручність для малих сцен, але створюють високий рівень шуму і ризик зворотного зв'язку. ІЕМ-системи пропонують персоналізацію та високу чіткість сигналу, однак потребують адаптації виконавців і вимагають значних інвестицій. Спеціальні системи для ударних, бічні монітори та гібридні схеми

демонструють, що ефективне проєктування моніторного середовища потребує не лише технічних знань, а й глибокого розуміння художніх задач і особливостей виконавського процесу. Сценічний моніторинг у XXI столітті перетворюється на гнучку, адаптивну систему, яка здатна поєднати комфорт виконавця, інженерну точність і естетику живого звучання.

6. Досліджено сучасні технології сценічного моніторингу: мережеві протоколи, персональні системи та інноваційні рішення. В результаті дослідження сучасних технологій сценічного моніторингу встановлено, що інноваційні рішення XXI століття дедалі більше ґрунтується на цифрових мережевих рішеннях, які відкривають нові горизонти гнучкості, масштабованості та інтеграції. Протоколи Dante й AVB стали технічною основою для персоналізованих систем, дозволяючи зменшити аналогову комутацію, забезпечити стабільну затримку та високу якість сигналу. Вони формують інфраструктуру новітніх IEM та PMS-рішень, змінюючи логіку взаємодії між виконавцем, звукорежисером і сценічним простором. В результаті ці технології сприяють підвищенню якості живого звуку.

У даному дослідженні **автором вперше запропоновано** авторська типологія чотирьох етапів розвитку персональних моніторингових систем (PMS), сформована на основі аналізу історичної еволюції ключових технологій сценічного моніторингу. Встановлено, що перехід до персоналізованих систем із мобільним доступом сприяє індивідуалізації міксу кожного музиканта, зменшенню сценічного тиску і зростанню якості виконання.

7. Розкрито принципи художньо-технологічні стратегії звукорежисера при роботі зі сценічним моніторингом, у центрі яких виявляється забезпечення виконавського комфорту при збереженні художнього задуму концертної програми та прагнення до створення цілісного, керованого та комфортного звукового поля на сцені. В умовах сучасної концертної практики ефективна робота з моніторингом охоплює широкий спектр технологічних прийомів: від мінімізації сценічної гучності і управління

фазовою когерентністю до впровадження персонального контролю моніторного міксу і використання цифрових FIR-фільтрів. Ретельне налаштування міксів, стратегічне застосування обробки та врахування психоакустичних чинників забезпечують виконавцям точне відчуття простору, артикуляції та музичної взаємодії. Завдяки такому підходу звукорежисер досягає максимальної прозорості звучання без надмірного втручання у художню форму виступу, сприяючи реалізації сценічної ідеї на високому професійному рівні.

8. Проаналізовано приклади використання типів моніторингу в концертній практиці. Узагальнення жанрово орієнтованих практик сценічного моніторингу показує, що художньо-технологічні стратегії моніторного звукорежисера ґрунтуються на суттєвому впливі жанрової специфіки конкретної музичної програми. Практична частина роботи засвідчила, що тип моніторингу, принципи його організації та засоби реалізації визначаються не лише технічними вимогами, а й естетичними критеріями стилістики музичного жанру (джаз, поп, рок, електронна музика, хіп-хоп, фолк-музика, симфонічна та академічна музика). Це свідчить про необхідність поєднання технологічної точності та художньої чутливості у діяльності концертного звукорежисера.

9. Розглянуто технічний та параметричний аналіз моніторних міксів кавер-гурту (на прикладі цифрової консолі Behringer WING). Практичний кейс аналізу сценічного моніторингу кавер-гурту показав доцільність використання персоналізованих міксів через IEM, ефективність обробки груп каналів, гнучкість маршрутизації та можливість адаптації до виконавських потреб. Узагальнюючи результати практичного аналізу конфігурації моніторних міксів кавер-гурту, можна стверджувати, що ефективна організація IEM-моніторингу ґрунтується на поєднанні технічної узгодженості та індивідуальної гнучкості. Використання цифрової консолі Behringer WING і програмного середовища WING Copilot забезпечує повний контроль над маршрутизацією, динамічною обробкою та просторовими характеристиками

сигналів, що дає змогу формувати збалансовані персональні мікси для кожного музиканта. Дотримання принципу помірної пріоритету «власного» інструмента в межах загального ансамблевого звучання гарантує стабільність ритмічної взаємодії та інтонаційну узгодженість. У сукупності це підтверджує, що сучасні технології персонального моніторингу здатні забезпечити високий рівень виконавського комфорту, значно підвищити якість живого звучання та сприяти більш ефективній роботі музичного ансамблю на сцені.

Таким чином, моніторинг сценічного звукового поля у концертній діяльності постає як динамічна система керування художнім простором, що інтегрує творчі рішення, технічне забезпечення та людський чинник. Його стратегічне значення полягає у забезпеченні комфортної взаємодії між музикантами, збереженні музичної цілісності програми та втіленні акустичної драматургії виступу. Роль моніторного звукорежисера полягає не лише в оптимізації сигналів, а й у передбаченні комунікативних, виконавських та акустичних викликів під час живого виконання. Такий підхід відкриває перспективи нової естетики звукорежисури – чутливої до простору, контексту й емоційної логіки музичного твору.

Отримані результати можуть бути застосовані у підготовці майбутніх фахівців, в оновленні освітніх програм зі сценічного звуку, а також у практиці моніторного проектування під час живих виступів. Робота також окреслює подальші напрями досліджень в сфері концертної звукорежисури, зокрема – порівняльний аналіз моніторингу в опері, хоровому виконавстві та віртуальному просторі (онлайн-сцени, стримінги), де контроль звукового поля стає новою формою цифрової виконавської присутності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акустичний моніторинг: Конспект лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С.А.Луцьова. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 180 с.
2. Ананьєв А. Б. Звук. Етюд про звукорежисуру для молоді. Київ: 2017. 17 с.
3. Бут О. В. Творча аранжировка звукового поля в просторових системах. *Мистецтвознавчі записки*. 2015. Вип. 28. С. 195–204
4. Войтович О. О. Основи музичної звукорежисури. Львів : Сорока Т. Б. [вид.], 2021. 168 с.
5. Встановлення та налаштування сценічних моніторів. *HitOnline*. URL: <https://upsound.com.ua/ua/obzor-scenicheskix-monitorov-chast-1> (дата звернення: 18.10.2025).
6. Горovenко М. Г. Провідні принципи звукорежисури публічних культурних заходів. МГУ. Одеса, 2025. 71 с.
7. Гребінь О. П., Луцьова С. А., Левенець Н. Ф. *Архітектурна акустика: лабораторний практикум*. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 78 с.
8. Десятник Г.О., Бадіон С.В. Професія звукорежисер: тексти лекцій. Київ: Інститут журналістики КНУ, 2019. 69 с.
9. Дьяченко В. В. Виникнення і розвиток мистецьких технологій у звукорежисурі. Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку випуск. *Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету*. 2012. № 18. С. 190–195.
10. Дьяченко В. В. Музичне виконання і звукорежисура як взаємопов'язані форми інтерпретаційних практик. *Вісник науки та освіти*, 2025, № 7(37), С. 2383–2398. DOI: 10.52058/2786-6165-2025-7(37)-2383-2398
11. Дьяченко В. В. Творча діяльність українських звукорежисерів другої половини ХХ – початку ХХІ століття: теорія, історія, практика: дис. ... канд. мистецтвознавства: 26.00.01. Київ, 2018. 361 с.
12. Звукотехнічна апаратура : термінологічний словник, видання перше / розроб. та укладач В. В. Дьяченко. Київ : SWIFT&STRIGUNOW, 2020. 24 с.
13. Козлін В. Й., Грищенко В. І. Організація моніторингу звуку на комп'ютері. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв*. 2009. № 1. С. 77–81.
14. Корякін О. О. Основи музичної акустики: конспект лекцій. Суми: ФОП Цьома С.П., 2021. 132 с.

15. Мащенко І. Г. Всесвітній відео-аудіо-літопис: дати, події, факти, цифри, деталі, коментарі, персоналії: енциклопедія електронних мас-медіа: у 2 т. Т. 1. Запоріжжя : Дике Поле, 2006. 384 с
16. Мережні аудіоінтерфейси: Dante, AVB та майбутнє аудіо. URL: https://jcs.ua/ua/news/setevye_audiointerfeysy_dante_avb/?srsltid=AfmBOoоYnxrprTR89X8sXhMXKca8JgJIT-Qmzl-slQXiQ_ZOzHr7_qGB (дата звернення: 12.11.2025).
17. Овсянніков В. Г. Критерії концертного звуку в сучасній популярній музиці. *Сучасний культурний простір у мистецтвознавчому дискурсі*: Зб. матеріалів Міжн. дистанц. наук.-практ. конф. Київ : НАКККиМ, 2019. С. 193–195
18. Огляд сценічних моніторів. URL: <https://upsound.com.ua/ua/obzor-scenicheskix-monitorov-chast-1> (дата звернення: 01.11.2025).
19. Основи звукорежисури : навч. посіб. Ч. I. / під ред. Н.Д. Белявіної. Київ: НАКККиМ, 2011. 84 с
20. Рязанцев Л. В. Звукорежисура: навч. посіб. Київ: ДАКККиМ, 2009. 144 с.
21. Рязанцев Л. В. Сучасні концертні комунікаційні технології. *Соціальні комунікації : стан, проблеми, тенденції* : матеріали Всеукр. наук. конф., Київ, 26–27 квіт. 2012 р. Київ: КНУКиМ, 2012. С. 137–138.
22. Сердечнов А. Dante – технологія передачі багатоканального цифрового звуку. URL: <https://portativ.ua/ua/blog/dante-tehnologija-peredachi-bagatokanal-nogo-cifrovogo-zvuka.html> (дата звернення: 12.11.2025).
23. Цифровий мікшерний пульт Behringer WING. *Muzline*. URL: <https://muzline.ua/uk/tsifroviy-miksherniy-pulyt-behringer-wing/> (дата звернення: 06.11.2025).
24. Ужинський М. Ю. До визначення сутності професії звукорежисера в сучасному мистецтві. *Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету*. 2013. Т. 1. № 19. С. 30–36
25. Ужинський М. Ю. Сценофонія як культурно-мистецький феномен: дис. ... канд. мистецтвознавства: 26.01.01. Київ, 2021. 225 с.
26. Юдова-Романова К. В. Сучасні системи сценічного звукового забезпечення. *Вісник Київського національного університету культури і мистецтв. Серія: Сценічне мистецтво*. 2020. Вип. 3(2). С. 193–209. DOI: 10.31866/2616-759x.3.2.2020.219282
27. Юдова-Романова К. В. Технічні засоби оформлення сценічного простору : навч. посіб. Київ : Вид. центр КНУКиМ, 2017. 314 с.
28. 3DME Active Ambient IEM System comes home to Sensaphonics. URL: <https://www.sensaphonics.com/blogs/news/3dme-comes-home-to-sensaphonics> (дата звернення: 09.11.2025).

29. About Lectrosonics. URL: <https://lectrosonics.com/about-lectrosonics/> (дата звернення: 09.11.2025).
30. Adamson S. 069 – Audience Mics, Sidefills and Thumpers. *The Production Academy*, 23.07.2021. URL: <https://www.theproductionacademy.com/blog/audience-mics-sidefills-thumpers> (дата звернення: 03.11.2025).
31. Adamson Systems Engineering. Approaches to Stage Monitoring in Large-Scale Touring. Technical Insights, 2021. URL: <https://adamsonsystems.com> (дата звернення: 15.11.2025).
32. Allen & Heath Ltd. ME Personal Mixing System – ME Series. URL: <https://www.allen-heath.com/hardware/me-series/> (дата звернення: 06.11.2025).
33. Audinate. Understanding Dante Technology. Audinate Official Documentation. URL: <https://www.audinate.com/> (дата звернення: 15.11.2025).
34. Audio Installations. Stage Monitors: How Do They Help Performers? *Audio Installations UK*. URL: <https://audioinstallations.co.uk/blog/stage-monitors-how-do-they-help-performers> (дата звернення: 20.06.2025).
35. Audiofusion Systems. Wireless In-Ear Monitoring via Wi-Fi. URL: <https://www.audiofusion.com/> (дата звернення: 20.10.2025).
36. AVB based Milan protocol promises to boost open standards networking.” *Inavate On The Net*, June 5 2018. URL: <https://www.inavateonthenet.net/news/article/avb-based-milan-protocol-promises-to-boost-open-standards-networking> (дата звернення: 12.11.2025).
37. Aviom Inc. *Aviom Personal Mixing Systems: A-Net Overview*. URL: <https://www.aviom.com/> (дата звернення: 15.11.2025).
38. Behringer. POWERPLAY P16-HQ Personal Monitoring System: Product Features. URL: <https://www.behringer.com/behringer/product?modelCode=0609-AAP> (дата звернення: 01.11.2025).
39. Behringer. WING Digital Mixing Console. *Behringer Official Website*. URL: <https://www.behringer.com/product.html?modelCode=0603-AEN> (дата звернення: 06.11.2025).
40. Bugg R., Kaltheuner H., Kronauer G., Tantzen R. *Milan: A Networked AV System Architecture*. Avnu Alliance White Paper, January 14 2020. URL: <https://avnu.org/wp-content/uploads/2014/05/Milan-Positioning-Paper.pdf> (дата звернення: 12.11.2025).

41. Cafaro A., & Arneson, C. (2020). Audio Technology: A Tool for Teachers and Singers. *Journal of Singing*, 76(3), 311–315
42. Costa S. IEM's vs. Stage Wedges / Pros and Cons. Blog *Full Force Sound*, 07.02.2020. URL: <https://fullforcesound.com/blog/2020/02/iems-vs-stage-wedges-pros-and-cons/> (дата звернення: 01.11.2025).
43. Coules A. The History of Live Sound – Part 1. *HARMAN Insights*. URL: <https://pro.harman.com/insights/av/the-history-of-live-sound-part-1/> (дата звернення: 23.06.2025).
44. Coules A. The History of Live Sound – Part 2. *HARMAN Insights*. URL: <https://pro.harman.com/insights/av/the-history-of-live-sound-part-2/> (дата звернення: 23.06.2025).
45. Crowd Mics For Use With IEM's. *ProSoundWeb Community*. URL: <https://forums.prosoundweb.com/index.php?topic=179653> (дата звернення: 12.11.2025).
46. Dante, AES 50, AVB: Який формат аудіомережі вам підходить? URL: https://dommuzyki.ua/uk/news/4143_dante-aes-50-avb-yakij-format-audiomerezhi-va (дата звернення: 12.11.2025).
47. Dante, AVB, MADI and AES67: Audio Network Transmission Protocols. URL: <https://www.tecnare.com/article/dante-avb-madi-and-aes67-audio-network-transmission-protocols/> (дата звернення: 10.11.2025).
48. EarMix 16M AVB Personal Monitor Mixer. *PreSonus Audio Electronics*. URL: <https://www.presonus.com/products/earmix-16m-personal-monitor-mixer> (дата звернення: 06.11.2025).
49. EarMix 16 / StudioLive Series III AVB Networking Guide / PreSonus. URL: https://www.fmicassets.com/Damroot/Original/10015/OM_2779300102_EarMix-16_StudioLive-Series-III-AVB-Networking-Guide_EN.pdf (дата звернення: 12.11.2025).
50. Eastern Acoustic Works. *SM12 Spec Sheet (2-Way 12" Stage Monitor)*. Whitinsville, MA: EAW, 2023. Доступ: https://eaw.com/wp-content/uploads/2023/09/SM12-Spec-Sheet_230815.pdf (дата звернення: 15.11.2025)
51. EAW Unveils Compact and Powerful SM12 Stage Monitor. *audioXpress*. URL: <https://audioxpress.com/news/eaw-unveils-compact-and-powerful-sm12-stage-monitor> (дата звернення: 02.11.2025).
52. Guo Y., Li Q. “AoIP / AVB Technology and Application of Digital Audio Network”. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, Vol. 11, No. 5 (2016), pp. 305-318. URL: <http://dx.doi.org/10.14257/ijmue.2016.11.5.28> (дата звернення: 12.11.2025).

53. Hear Technologies – HearBack History. URL: <https://hearttechnologies.com/> (дата звернення: 07.11.2025).
54. Hill A., Mulder J., Kok K., Burton M., Kociper D., Berrios J. A case study on sound level monitoring and management at large-scale music festivals. *ReSounding*. 2019. Vol. 2. P. 1–17. DOI: 10.25144/15305
55. Kaltheuner H., Kronauer G., Lave M., Corteel E. “Requirements and Solutions for Audio Networking in Sound Reinforcement Systems”. Presented at AES International Acoustics & Sound Reinforcement Conference, 2024. URL: <https://www.1-acoustics.com/wp-content/uploads/2024/04/ASR-2023-AVB-final.pdf> (дата звернення: 09.11.2025).
56. Lanzilotti C., Dumas R., Grassi M., Schön D. Prolonged exposure to highly rhythmic music impairs attentional performance. *Neuropsychologia*. 2019. Vol. 129. P. 231–238. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2019.03.003. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0028393219300843> (дата звернення: 06.11.2025).
57. Lectrosonics – Duet IEM System. URL: <https://www.getdante.com/product/lectrosonics-duet-iem-system> (дата звернення: 04.11.2025).
58. Lectrosonics – Duet IEM Digital Wireless Monitor System. Press Releases. URL: <https://lectrosonics.com/category/press-releases/page/17> (дата звернення: 04.11.2025).
59. Main B. Tweaking DSP For Stage Monitors: Tips & Tricks To Maximize Potential. *ProSoundWeb* URL: <https://www.prosoundweb.com/tweaking-dsp-for-stage-monitors-tips-tricks-to-maximize-potential/2/> (дата звернення: 04.11.2025).
60. Martin Audio Ltd. XE Series Stage Monitors Brochure. High Wycombe, England: Martin Audio Ltd., 2024. URL: <https://martin-audio.com/downloads/brochures/xe-brochure.pdf> (дата звернення: 14.11.2025)
61. McCann M. Side Fills or True Cross Stage Monitors? Do you know the difference? URL: <https://peavey.com/side-fills-or-true-cross-stage-monitors> (дата звернення: 12.10.2025).
62. Mixing Station. Cross-platform Remote Control for Digital Mixers. URL: <https://mixingstation.app/> (дата звернення: 06.11.2025).
63. MonitorMix (мобільний додаток від Yamaha Corporation) URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.co.yamaha.pa.monitormix> (дата звернення: 06.11.2025).

64. Monitors - combining IEMs and wedges. URL: <https://forums.prosoundweb.com/index.php?topic=161077> (дата звернення: 16.11.2025).
65. Orchestra on-ear monitors. *Göteborg: GSO*. URL: <https://www.gso.se/open/Orchestra-on-ear%20monitors.pdf> (дата звернення: 06.11.2025).
66. Pell B. A Natural Experience: The Upsides of Immersive In-Ear Monitoring for Performers & Engineers. *ProSoundWeb*. 2024 URL: <https://www.prosoundweb.com/a-natural-experience-the-upsides-of-immersive-in-ear-monitoring-for-performers-engineers/>
67. Pell B. Hear At Last: A History Of Stage Monitoring. ProSoundWeb, 2019. URL: <https://www.prosoundweb.com/hear-at-last-a-history-of-stage-monitoring/> (дата звернення: 23.06.2025).
68. Pell B. Hybrid monitor mixing: Approaches when using IEMs & wedges together. *ProSoundWeb*. 2022. URL: <https://www.prosoundweb.com/hybrid-monitor-mixing-approaches-when-using-iems-wedges-together/> (дата звернення: 06.11.2025).
69. PreSonus Audio Electronics. EarMix 16M – AVB Personal Monitor Mixer. URL: <https://www.presonus.com/products/EarMix-16M> (дата звернення: 14.11.2025).
70. Sennheiser XS Wireless IEM - нова система персонального вушного моніторингу. URL: <https://senstore.com.ua/sennheiser-xsw-iem-systems> (дата звернення: 02.11.2025).
71. Sensaphonics / ASI Audio. 3DME Active Ambient IEM System. URL: <https://asiaudio.com> (дата звернення: 17.11.2025).
72. Side chain compression on audience mics for IEM mixes. URL: https://www.reddit.com/r/livesound/comments/1hci95z/side_chain_compression_on_audience_mics_for_iem (дата звернення: 15.11.2025).
73. Schmahl M. In-Ear Monitoring for DJs 2025: More Control, Less Ear Strain – the Path to Better Mixes! *Gearnews*. 14.08.2025. URL: <https://www.gearnews.com/in-ear-monitoring-for-djs-dj/> (дата звернення: 06.11.2025).
74. StageWave. Wireless Monitoring Platform. URL: <https://stage-wave.com> (дата звернення: 17.11.2025).
75. Yamaha, MonitorMix App, <https://usa.yamaha.com/products/proaudio/apps/monitormix/> (дата звернення: 02.11.2025).
76. Waves Audio. MyMon Personal Monitoring App. URL: <https://www.waves.com/mymon> (дата звернення: 23.10.2025).

77. What is Dante? URL: <https://www.getdante.com/meet-dante/what-is-dante/> (дата звернення: 30.10.2025).
78. Why Do Singers Wear In-Ear Monitors On Stage? *Alova Audio*. URL: <https://www.alovaaudio.com/why-do-singers-wear-in-ear-monitors-on-stage/> (дата звернення: 23.06.2025).
79. Zea E. Binaural In-Ear Monitoring of Acoustic Instruments in Live Music Performance. *Proceedings of the 15th International Conference on Digital Audio Effects (DAFx-12)*. York, UK: University of York, 2012. P. 1–7.

ДОДАТКИ

Додаток А.

Моніторний мікс лід-вокаліста.



Додаток Б.

Моніторний мікс лід-гітариста.

The screenshot displays a DAW interface for a monitor mix. The main mixer has 16 channels, each with a solo button and a gain knob. The channels are labeled with instrument types and their gain values:

Channel	Instrument	Gain	Solo
1	SOF	-8.3	ON
2	SOF	-7.3	ON
3	SOF	-8.9	ON
4	SOF	-15.2	ON
5	SOF	-18.6	ON
6	SOF	-10.0	ON
7	SOF	-10.0	ON
8	SOF	-10.0	ON
9	SOF	-10.0	ON
10	SOF	-8.6	ON
11	SOF	-4.7	ON
12	SOF	-8.4	ON
13	SOF	-10.0	ON
14	SOF	-10.0	ON
15	SOF	-00	ON
16	SOF	-00	ON

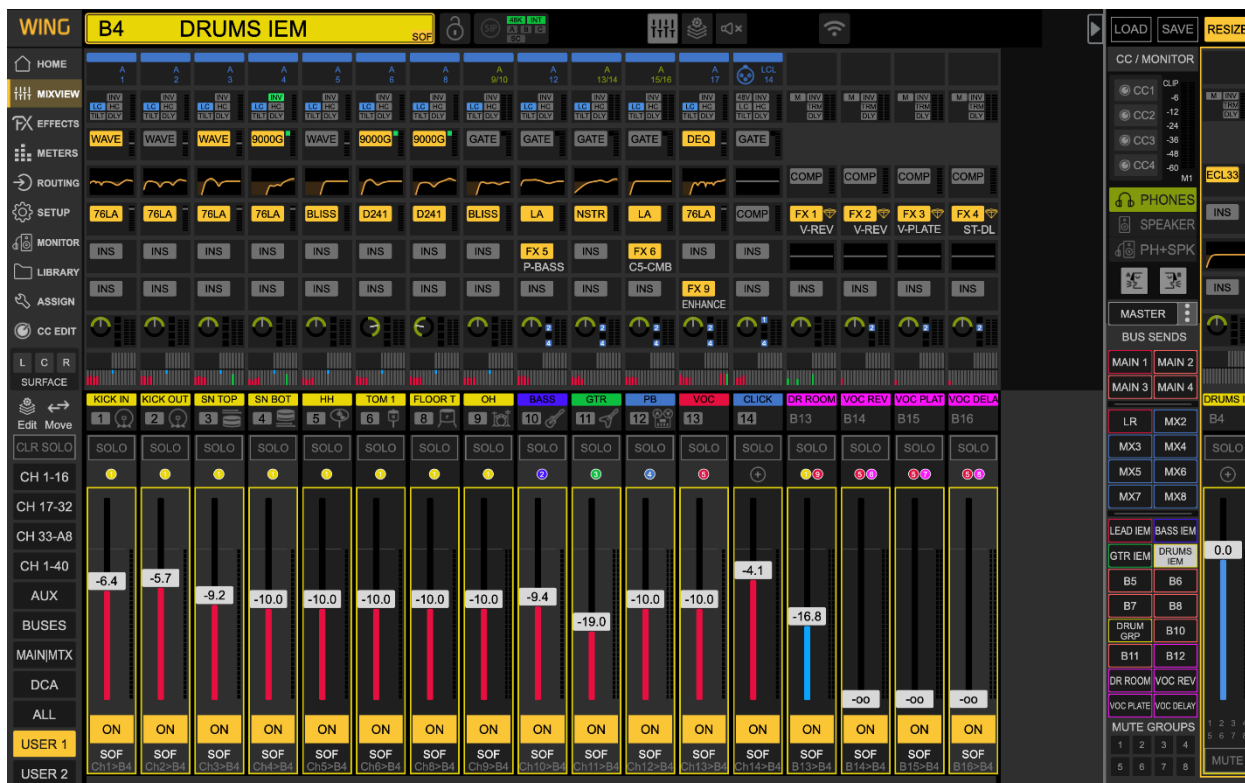
The interface also shows a routing table, a library of effects, and a master section on the right. The master section includes a volume knob and a solo button. The routing table shows the signal flow between channels and buses. The library of effects includes various processors like EQ, compressor, and reverb. The master section also includes a solo button and a mute button.

Моніторний мікс бас-гітариста.

The screenshot displays a DAW interface for a monitor mix. The main mixer has 16 channels, each with a solo button and a gain level. The gain levels are: -4.6, -6.3, -6.3, -27.9, -20.9, -10.0, -10.0, -10.0, -3.9, -13.2, -11.1, -7.4, -10.0, -00, -00, -00, -00. The interface also shows various effects, routing, and monitoring options.

Channel	Gain	Solo
CH 1-16	-4.6	ON
CH 17-32	-6.3	ON
CH 33-48	-6.3	ON
CH 1-40	-27.9	ON
AUX	-20.9	ON
BUSES	-10.0	ON
MAIN/MTX	-10.0	ON
DCA	-10.0	ON
ALL	-3.9	ON
USER 1	-13.2	ON
USER 2	-11.1	ON
	-7.4	ON
	-10.0	ON
	-00	ON
	-00	ON
	-00	ON
	-00	ON

Моніторний мікс ударника



Флеш-носій з матеріалами до Кваліфікаційної роботи:

1. Текст кваліфікаційної роботи на тему : «**МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ МУЗИЧНОГО ЗВУКУ ПІД ЧАС КОНЦЕРТНИХ ЗАХОДІВ**»;
2. **Тексти, короткий та повний, перевірки на плагіат;**
3. Сторінки «короткого звіту» з перевірки на плагіат «Strike Plagiarism.com» ;
4. **Відо - та аудіоматеріали, скріншоти тощо:**

**«Приклади моніторних міксів для різних музикантів
з живого запису кавер-бенду».**