

МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТЕАТРУ, КІНО І ТЕЛЕБАЧЕННЯ ІМЕНІ І. К. КАРПЕНКА-КАРОГО**

Інституту екранних мистецтв

Кафедра Звукорежисури

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти  
на тему**

**«ГОЛОС У СТРУКТУРІ ЗВУКОВОГО ОБРАЗУ ТЕАТРУ І  
КІНЕМАТОГРАФУ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХ СТ. – ПОЧАТКУ ХХІ СТ. »**

Студентки 2-м курсу ЗВР-з групи

Освітньої програми Звукорежисура

Спеціальності 021 Аудіовізуальне мистецтво  
та виробництво

Галузі знань 02 Культура і мистецтво

Ступеня вищої освіти магістр

Хижняк Анастасії Валеріївни

Науковий керівник Кандидат

мистецтвознавства, доцент

Куш Євген Вадимович

(ПІБ наукового керівника)

Київ – 2024

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ I. Теоретико-методологічні засади дослідження</b> .....	6
1.1. Структура голосового апарату людини.....	6
1.2. Психоакустичні аспекти людського голосу.....	19
<b>РОЗДІЛ II. Голос як компонент звукового образу</b> .....	32
2.1. Теорія звукового образу і звукового ландшафту.....	32
2.2. "Голосові" технології у сучасному медіа-дискурсі.....	44
<b>РОЗДІЛ III. Практичні аспекти роботи із голосом у різних контекстах</b> .....	70
3.1. Голос у кіно.....	70
3.2. Голос у театрі.....	79
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	90
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	91

## ВСТУП

Голос відіграє важливу роль в житті людини. Без нього неможливо повноцінно функціонувати, комунікувати, передавати емоції. Він є ідентифікатором, відбитком нашої особистості.

Коли народжується дитина, вона кричить і цей акт є не лише фізіологічною реакцією, але й самовираженням, проявом існування в світі. Вчені, психологи, педіатри вже декілька століть активно розглядають цей крик як засіб взаємодії з оточуючим середовищем. Бажання бути почутим людині закладено природою. А отже, це бажання є природним.

Подальше дослідження ролі голосу в людському житті виходить за межі фізіології та психології, охоплюючи галузі мистецтва та культури. У світі музики, театру та кіно голос стає не лише засобом спілкування, але й потужним мистецьким інструментом. Це не тільки технічний засіб, але і витончена форма виявлення унікальності кожного виконавця, в якій виразність голосу та його здатність трансформувати почуття роблять його важливою та значущою складовою мистецтва. Художні аспекти використання голосу в цій області стають об'єктом дослідження для розкриття нових можливостей у створенні звукових образів.

У другій половині XX ст. — на початку XXI ст. голос в театрі та кінематографі виявився предметом особливого інтересу через відмінності в естетичних та технологічних підходах до створення звукових образів. Цей період відзначився значними змінами в звуковому ландшафті, зумовленими широким використанням нових технологій та інновацій в галузі акустичного обладнання.

У звуковому просторі театральних вистав та кіно виникла можливість використання стереозвуку, що дозволило точно локалізувати джерела звуку у просторі та створювати більш реалістичні акустичні образи. Введення цифрових технологій також значно покращило якість звучання, дозволяючи передавати широкий частотний діапазон та деталізацію. З'явилася концепція "саунддизайну", що включає в себе створення ексклюзивних аудіовізуальних

ефектів та використання голосу як важливого в цьому процесі інструменту. Голос в театрі та кінематографі став більш динамічним і маніпульованим завдяки розвитку цифрових технологій обробки звуку та спеціальних аудіоефектів.

На сьогоднішній день існує безліч наукових робіт, які розглядають голос з різних ракурсів. Голос є предметом досліджень в таких напрямках, як нейронаука, психоакустика, ендокринологія, фоніатрія, філософія, фізіогноміка, лінгвістика, вокальна технологія, ораторське, акторське та музичне мистецтво. Звукорежисура неодмінно також тісно пов'язана з голосом. І дана робота присвячена саме такому розгляду теми, де звукорежисер не тільки взаємодіє з голосом як із зовнішнім проявом, а й знає що саме проковує та формує цей голос.

**Актуальність теми** зумовлена необхідністю ознайомлення та поглиблення знань в даній сфері звукорежисерами в театрі та кіно, оскільки більшість існуючих досліджень в цій галузі запропоновані, як правило, іноземною мовою. Роботи, написані українськими авторами в області звуку не в достатньому обсязі охоплюють дуалізм цієї теми, де голос розглядається як не тільки зовнішній, але і внутрішній прояв. В сучасних реаліях війни люди щодня зіштовхуються з психо-емоційними викликами, які можуть впливати на голос, а отже, дослідження психоакустичних та фізіологічних факторів є доречним та актуальним.

**Мета** роботи полягає як в закріпленні теоретичних основ, так і у вивченні специфічних аспектів роботи з голосом, що базується на наукових підходах. Також сформульовані пропозиції щодо вирішення деяких проблем, зокрема — комунікації звукорежисера з акторами.

**Завдання:**

1. Розширити та систематизувати знання;
2. Обґрунтувати раціональні підстави для власного підходу до розгляду досліджуваної проблеми;
3. Сформувати навички аналізу конкретних питань;
4. Закріпити вміння використовувати знання для вирішення певних завдань.

**Об'єктом дослідження** є голос та його сприйняття в аудіовізуальних видах мистецтва, зокрема — в театрі та кінематографі.

**Предметом дослідження** є аналіз голосових аспектів, трансформацій, що є невід'ємною складовою звукового образу. А також особливості роботи звукорежисера з голосом.

**Методи дослідження.** В теоретичних аспектах роботи використовуються узагальнення, аналіз та аналогія. Емпіричний етап включає в себе опис та спостереження.

**Наукова новизна.** Робота зацентрована на специфічних аспектах голосу, що зазвичай звукорежисерами поглиблено не вивчаються. Крім того, вона розкриває еволюцію використання голосу та проводить аналіз художніх аспектів, які супроводжують цей процес у театрі та кінематографі в даному історичному контексті.

**Практична значимість.** Дане дослідження може зробити свій внесок у розвиток сучасної звукорежисерської практики, оскільки його дуальність на даному етапі є недостатньо описаною. Робота може спонукати в подальшому розвивати її тему та впроваджувати до навчальних програм іноземну літературу, яка фокусується на голосі, а також створювати свою вітчизняну.

**Інформаційна база дослідження:** джерела іноземною мовою, збірники наукових праць, наукові посібники, фахові періодичні видання, електронні ресурси.

**Апробація результатів магістерської роботи.** Отримані теоретико-методологічні та практичні положення доповідались та обговорювались на студентській онлайн-конференції «Актуальність та проблематика вибору та написання магістерських кваліфікаційних робіт в умовах війни» (м. Київ, Київський національний університет театру, кіно і телебачення імені І.К. Карпенка-Карого (КНУТКіТ), 30.11.23).

**Структура роботи** складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Повний обсяг магістерської роботи становить 90 сторінок.

## **Розділ I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **1.1. Структура голосового апарату людини**

Голос та мовлення людей пройшли еволюційний шлях, що тривав тисячі років, стаючи важливою складовою людської комунікації та виразності. У процесі еволюції людина отримала більш розвинені комунікаційні здібності порівняно з іншими живими істотами.

Як відомо, людина з'явилася на Землі, поруч зі своїми родичами-приматами близько семи мільйонів років тому. Вид *Homo erectus* став прямоходячим, його мозок швидко розвивався, зокрема, область неокортексу, що відповідає за мовлення. І з того часу розвиток кори закріпив за мозком роль "диригента голосу". Все змінилося, і жоден інший представник тваринного світу вже не міг конкурувати з людиною. Властивості голосу людини, такі як прямоходіння, розвиток резонансного простору органу голосоутворення та положення гортані в області шиї, є ключовими та визначальними для сучасної людини.

Прямоходіння сприяло вирівнюванню головного елемента — того місця з'єднання хребця з основою черепа, що відоме, як потилична кістка. Це також є однією з характерних особливостей людини, яка призводить до інтенсивного розвитку певних областей головного мозку, зокрема — до розвитку мовлення. Положення шийного відділу хребта відносно затылочної кістки має велике значення: кут між першим шийним хребцем і черепом у мавп становить  $120^\circ$ , а у людини —  $90^\circ$ , і тільки при цій умові мозок може нормально розвиватися.

Голос є об'єктом дослідження в галузях лінгвістики, психології, музикознавства, а його розвиток визначив його як важливий засіб спілкування та вираження індивідуальних характеристик. Люди постійно сприймають значну кількість акустичної інформації, проте більшість цих даних залишається поза межами свідомості. Продукція звуків еволюціонувала у мовлення та усну мову, сприяючи розвитку органів для мовлення та слухової здатності. Цей процес дозволив аналізувати складні голосові сигнали, які несуть мовленнєву та

концептуальну інформацію. Еволюція слухового аналізу складних голосових сигналів підкреслює важливість звуку в широкому контексті людського життя та комунікації. Інтерес до вербального спілкування охоплює широкий спектр елементів, включаючи мовлення та спів. Мозок розпізнає голоси та вміє розпізнавати інтонації.

Мовлення, швидкий та гнучкий спосіб вираження концептуально структурованої інформації, включає лінгвістичні та нелінгвістичні аспекти. Лінгвістична інформація базується на фонемах та їх комбінаціях, в той час як нелінгвістичні особливості, такі як емоційний тон та ідентифікація голосу, доповнюють мовлення. Розвиток навичок комунікативної слухової та вокальної діяльності відбувається швидко, основується на людських звуках. Звуковидобування людини стає нормативом для акустичної взаємодії, що вивчається як частина систем акустичної комунікації.

Голос також активно досліджується в таких галузях, як: фізіологія, неврологія, ендокринологія. Ці сфери розкривають аспекти якостей голосу через аналіз анатомічної будови, характеристик зв'язків та впливу гормональних коливань на слизові тканини гортані, регулюючи їхню м'якість і вологість. Психологи спрямовані на визначення якостей нервового збудження та виявлення патологічних відхилень, а також надають поради щодо приведення їх до норми. Фонологи вивчають еволюцію вимови слів. Однак норма є змінною концепцією, і її розуміння ускладнюється динамікою, що зумовлюється культурним розвитком.

Ще з давніх часів вчені пов'язували голос з анатомією та розміром легень, грудної клітки, голови, носа, через який може уникнути надмірний звук. Анатомічні дані сильно впливають на те, як ми звучимо і можуть зробити голос приємним чи відштовхуючим.

Голосові складки виступають ключовим елементом в процесі формування звукового сигналу в мовленні. Розгляд їх структури та функцій дозволяє отримати важливі уявлення про механізми голосоутворення та контролю за мовленнєвим процесом. Голосові складки репрезентують пару горизонтальних тканин з еластичною слизовою оболонкою. Регуляція їх положення та напруженості відбувається за допомогою прикріплених м'язів, що становлять апарат голосового звукоутворення. В процесі дихання цей апарат має максимальний розмах, що може зазнавати коливань від нульового до максимального значення під час формування мовлення. При проходженні повітря від легень через цей апарат голосові складки викликають вібрації, періодично відкриваючись та закриваючись. Створення звуків за допомогою цього коливання відоме як фонація.

Під час фонації, що відбувається в процесі мовлення, людина може систематично впливати на режим вібрації голосових складок, внаслідок чого змінюються параметри поточкових імпульсів повітря, які виникають у глотці як акустичні стимули для формування голосового мовлення. Три основні види фонації включають шепітну, модальну (нормальну) і напружену.

У шепітній фонації глотка має гладку, практично синусоїдальну функцію часу, імпульс потоку також відзначається плавною динамікою з акцентом на низьких частотах у його спектрі. У модальній фонації анатомія глотки та відповідний імпульс потоку проявляють більшу асиметрію між відкриванням і закриванням голосових складок. У напруженій фонації фаза закривання демонструє скорочення у часі, що призводить до створення збуджувального імпульсу із вищими частотами у спектрі. За вищевказаними трьома категоріями фонації, людина має можливість налаштовувати функціональні аспекти глотки для відтворення специфічних мовленнєвих режимів, таких як скрипучий голос і шепіт. У випадку скрипучого голосу режим вібрації голосових складок характеризується нерегулярністю, включаючи чергування двох різних режимів у часі, що викликає явище диплофонії, а також відзначається зазвичай тривалою фазою закриття. Щодо шепоту, це мовленнєвий режим, при якому в голосових

складках абсолютно відсутні вібрації, і акустичні стимули формуються видихаючим потоком повітря з легень.

Також суттєвим аспектом, що визначає характер звучання є так звана атака (у вокальній практиці вивченню цьому аспекту присвячені безліч робіт). Три основні атаки, що використовуються це: тверда, що характеризується різким, енергійним початком або значною інтенсивністю в початкових моментах звуку; м'яка, яка характеризується поступовим, менш інтенсивним початком або менш різким зміщенням від вихідного стану до піку інтенсивності звуку; придихальна, де до звуку додається достатня кількість повітря, і воно може з'явитися раніше, ніж чітко виражений тон.

Частота коливань голосових складок, визначена як фундаментальна частота  $f_0$ , представляє собою важливий акустичний параметр голосового мовлення. У нормі, в розмовному мовленні, середнє значення  $f_0$  становить приблизно 120 Гц для чоловіків і близько 200 Гц для жінок. Це, однак, лише середні значення, і існують великі варіації в індивідуальних випадках. Наприклад, сопрано-співаки можуть виробляти значення  $f_0$ , що сягають 1500 Гц, і це свідчить про значну різноманітність в голосових характеристиках людей. Диференціацію висотної різниці, яка може бути виміряна в герцах, зазвичай запозичують з музичного словника (сопрано, тенор, баритон, бас і т.д.), відповідно до висоти музичних нот, де сопрано має діапазон від до першої октави (261.63 Гц) до фа (1396.91 Гц) чи ля третьої октави (1760 Гц), а тенор — від до малої (130.81 Гц) до сі-бемоль (932.33 Гц) чи до другої октави (1046.50 Гц) [19]. Хвиля, породжена голосовими складками під час фонації, не напряму випромінюється, а прокладає свій шлях через голосовий тракт вище гортані, а потім через ротову порожнину вище язика та через носову порожнину. Ці шляхи відомі як голосовий тракт та носовий тракт. Голосові та носові тракти, є акустичними трубами чи порожнинами, які відіграють важливу роль у формуванні кінцевого звучання, що випромінюється через губи або ніздрі того, хто говорить. Процес керування цим акустичним впливом відомий як артикуляція.

Голосовий тракт, що простягається від голосових складок до губ, має довжину приблизно 17 см для чоловіків і близько 14,5 см для жінок. Усередині голосового тракту край м'якого піднебіння відкривається або закривається в бічному напрямку через носовий тракт до ніздрів. Ці два тракти визначають акустичні властивості передачі голосу, формуючи спектральні характеристики, які можуть передавати мовленнєву інформацію через репродукцію різних звуків. Сигнали від голосового та носового трактів, з точки зору обробки сигналів, виконують роль контрольованих фільтрів із резонансами, що підсилюють певні частоти. Ці підсилені частоти відомі як форманти, вони виступають ключовими показниками у мовленні. У голосовому сигналі форманта представляє собою підсилення або резонанс конкретної частоти в акустичному спектрі, викликане резонансними властивостями голосового тракту. Це кількість ключових частот, що підсилюються, формуючи унікальні "піки" в спектрі звукового сигналу. Форманти визначаються анатомічними та фізіологічними особливостями голосового тракту і грають важливу роль у формуванні різноманітних звуків та розпізнаванні мовленнєвих звуків [15]. Працюючи з формантами в процесі аудіоредакції, можна повністю змінити один і той же голос від глибокого чоловічого — до назального дитячого.

Повертаючись до трактів, вони також можуть створювати антиформанти, що визначаються як ями в акустичному спектрі, тобто частоти, які перебувають в стані нуля або мінімуму у передачі звуку. Позицію артикуляції переважно визначає мовець через мовний апарат, що включає язик, губи, щелепи, м'язи обличчя, а також регулює відкриття або закриття доступу до носового тракту. Язик, який представляє собою складний і точно контрольований м'язовий орган, може виконувати різноманітні рухи вперед-назад, вгору-вниз, і його кінчик має власну рухому функцію. Корінь язика теж може підійматися чи опускатися. На основі конфігурації цих артикуляторів та органів утворюється поперечний розподіл голосового тракту, який регулює акустичну передачу та фільтрування голосового сигналу, щоб утворити окремий звуковий результат мовлення.

Отримання миттєвих знімків рухів органів мовлення здійснюється шляхом застосування магнітно-резонансного зображення в реальному часі. Між цими миттєвими знімками спостерігаються регулярні рухи язика, що визначаються значною динамікою. У численних випадках розташування язика наближається до різних ділянок піднебіння, і важливо враховувати динаміку відкривання та закривання носового тракту. Магнітно-резонансне зображення в реальному часі дозволяє вченим отримати унікальні відомості про артикуляційні особливості та взаємодію різних частин голосового тракту. Такі дослідження сприяють розумінню фізіологічних аспектів мовлення та можуть мати практичне застосування в розробці методів реабілітації при порушеннях мовлення або в удосконаленні технологій розпізнавання мови (детальніше про розпізнавання мови буде написано в розділі II).

Звукорежисерам може бути корисно використовувати інформацію, отриману з магнітно-резонансних зображень рухів органів мовлення, для оптимізації якості та реалістичності звукового відтворення у мовленнєвих сценах, зокрема в аудіопродукції, дубляжі або синхронізації голосу для фільмів та інших мультимедійних проєктів. Функцію фонації, або вібрацію голосових складок, важко побачити через їхнє положення, але, наприклад, за допомогою високошвидкісної цифрової зйомки можна отримати досить точне спостереження за тим, як вони вібрують. Зрештою, знання про динаміку рухів язика та інших артикуляційних процесів може допомогти досягти більш точного та природного звучання мовленнєвих елементів. Крім того, ці дані можуть служити для вдосконалення технік синхронізації голосу та вирішення проблем, пов'язаних з артикуляційною невідповідністю в аудіоіндустрії.

Інші методи вивчення включають, наприклад, використання контактного мікрофона, прикріпленого ззовні до гортані або електроглотографа (EGG) для вимірювання змін зовнішньої електричної провідності шкіри біля гортані, що викликані відкриттям та закриттям голосових складок. Ще одна можливість — аналізувати звукову хвилю мовлення, зареєстровану високоякісним мікрофоном, і використовувати техніки оберненого моделювання для отримання оцінки

голосового вигляду. Аудіоінженери можуть використовувати техніки обробки сигналів, аналізуючи звукові хвилі мовлення, зафіксовані високоякісним мікрофоном. Це дозволить отримати оцінку голосового вигляду, що включає в себе аспекти, такі як технічна якість запису, корекція недоліків, покращення звучання та моделювання тональності голосу. Аналіз голосової хвилі визначає параметри, такі як чіткість, рівень шуму, динаміка і частотний діапазон. Техніки оберненого моделювання можуть бути використані для корекції недоліків, виявлених під час аналізу, а також для створення специфічних звукових ефектів чи адаптації голосу згідно з вимогами конкретного проекту. Особливо до таких процесів можуть бути залучені звукорежисери постпродакшену в кіновиробництві. Крім того, вивчення голосового вигляду надає можливість аналізу емоційного вираження та експресії голосу, що сприяє досягненню високого стандарту аудіо-якості та творчого використання голосового матеріалу.

Вивчення випромінювання звуку через губи може також стати цікавим в контексті мовленнєвого спілкування, з урахуванням того, що діапазон частот, які виробляє людина, охоплює значення від менше 100 Гц до кількох кілогерц. В зв'язку з цим можна припустити, що напрямний характер говоріння зазнає відмінностей залежно від частоти. Коли звук має дуже низькі частоти, його хвиля довші за голову людини, спосіб, яким він виходить зі спікера, схожий на форму кулі.

Також в аудіоаналізі звукорежисерами може використовуватися спектрограма для вивчення та визначення особливостей звукових сигналів. Цей інструмент дозволяє бачити, як частотний склад звуку змінюється в часі, що робить його корисним для різних застосувань, включаючи музичний аналіз та акустичні дослідження.

Доцільно також розглянути фізіогномічні характеристики голосу, оскільки вони тісно пов'язані з тілесністю та різноманітними аспектами особистості. Такі фактори, як будова тіла, статеві приналежність, вік, соціальна роль, темперамент, впливають на тон і висоту голосу. Крім того, культурне оточення та кліматичні

умови можуть внести свій вклад, змінюючи характеристики голосового вияву. Сучасні технології дозволяють вимірювати різноманітні параметри голосу, такі як темп мовлення, висота та гучність, використовуючи комп'ютерні програми для подальшого аналізу та візуалізації даних. Гендерні відмінності також виявляються у частоті голосу, що є важливим аспектом вивчення звукового вияву особистості.

Щодо рівня звукової інтенсивності, він пов'язаний із гучністю голосу (шепіт — 30 децибелів, крик — близько 100 децибелів), впливає на сприйняття відстані та інтимності (наприклад, тихий близький голос чи далекий крик). Природний розмовний потік характеризується до 40% пауз, але в сценічних ситуаціях, таких як театр чи кіно, це не завжди допустимо. Середній темп мовлення визначається швидкістю в середньому 5 слів в секунду, але ця швидкість може залежати і від темпераменту (екстраверти можуть мати більш швидке мовлення) і стану здоров'я (наприклад, при депресії). Місце походження та м'язове напруження голосу (грудний, гортанний, головний) визначають відтінки звучання, які впливають на його сприйняття.

Розглянемо декілька різновидів голосів, як можна розрізнити за простими характеристиками.

Низькі голоси, що виникають за участю резонаторів м'яких тканин грудей, асоціюються з теплом, впевненістю, ласкою та еротичністю. Високі голоси, резонуючи у кістковій черепній коробці, зазвичай характеризуються як холодні, металеві та пронизливі. В українській мові зміна інтонації вказує на синтаксичні аспекти, а розташування акцентів визначає мелодичність і може впливати на інтепретацію сенсу. Особливості артикуляції та енергії голосу, такі як м'язеве напруження та місце його виникнення, різноманітно впливають на акустичні характеристики, визначаючи сприйняття голосу. Врахування цих аспектів надзвичайно важливе для звукорежисерів, спрямованих на досягнення

специфічних ефектів при роботі з голосовим виконанням у різноманітних сценаріях.

Щодо голосів тонких та високих, вони можуть створювати враження неприродності, а низькі — викликати відчуття авторитету, гучні — асоціюватися зі страхом, а тихі — з ніжністю. Хоча ця семантика здається загальнопоширеною, вона може змінюватися в залежності від культурних та ситуаційних факторів. Наприклад, в східних країнах соціокультурна традиція визначає використання високого голосу жінками та хрипкого низького голосу чоловіками, відображаючи традиційні стереотипи соціальних ролей.

Характеристики голосу, такі як хрипота і гарготливість, раніше асоціювалися з особами низького соціального статусу і споживанням алкоголю чи нікотину. Однак у XX столітті спостерігається зміна у сприйнятті хрипоти. В сучасному світі невелика хрипота розглядається як ознака інтимності та близькості. У публічному просторі виник новий тренд, зумовлений мікрофонами, коли хрипкі баритони замінюють високі чоловічі голоси, що відзначається розбиттям традиційних гендерних ролей. Чоловіки використовують хрипкий голос, подібний до жіночого, а жінки починають використовувати більш низькі тони. Є сенс зауважити, що коли виконавець має таку фарбу голосу від природи — змінити її на більш рівний голос дуже важко навіть із застосуванням певних процесорів обробки. В такому випадку ми матимемо багато артефактів. Але якщо актор може імітувати такий спосіб звукоутворення задля певних творчих задумів і може змінювати характеристику звучання — з таким голосом працювати набагато легше, бо він є по своїй природі таким, яким можна «керувати». Навмисне додання хрипоти є тенденцією не тільки тією, що закріпилася в XX ст., а й тією, яку наслідують і досі. Не тільки на театральній та кіно-сцені, а й в музичному просторі. А отже, простір, в якому може існувати такий звук, став ще більшим.

Характеристики скрипучого та монотонного голосу часто пов'язуються із розчаруванням, песимізмом, відсутністю інтересу, нудьгою та пригніченістю. Такий голос передає обмежено індивідуальні особливості того, хто його

використовує, і не надає достатньо акустичної інформації. Звучання цього голосу прибирає маркери особистості, ускладнюючи визначення регіонального, етнічного або соціального походження того, хто говорить. Окрім цього, монотонний голос завжди потребує більшого підсилення (якщо це можливо чи передбачає задум), оскільки він не має різноманітного динамічного діапазону. Репліки акторів, сказані монотонним голосом, можуть просто бути пропущені глядачем. (В цьому плані, можна зрозуміти драматургію, яка тримається на «Теорії стресу» Ганса Сельє. Хоча, як показує практика, ця теорія більше використовується в кінематографі, ніж в театрі і хоч базується на динаміці, зрештою, в більшості випадків саме на звуках музичних чи шумових, а не голосових.)

Одна особа може ефективно маніпулювати різними варіантами свого голосу, а це вміння часто розвивається саме у професійних акторів. Зміна стандартних голосових характеристик часто слугує основою для комічних або патологічних голосів у фільмах та театрі. Всі відхилення від норми, такі як занадто тихий, повільний, надто ритмічний чи з іншими артикуляційними особливостями, можуть призводити до непорозумінь. Але часто такі особливості можуть і навпаки акцентувати увагу на персонажі.

«Беззвучний голос» та нечітке вимовляння можуть викликати асоціації з образом тіла, що має патологію рухів. Часто такий голос є чимось пропорційним до хворобливості. І якщо такий голос не є вадю актора, а це спланована гра — то саме в таких сценах звукорежисерська увага має бути підвищеною.

Тож підсумовуючи, можна прийти до думки, що комунікація режисера зі звукорежисером, комунікація режисера з актором та комунікація звукорежисера з актором є дуже важливими, оскільки передача того чи іншого «голосового настрою» залежить від багатьох факторів. І в кінцевому результаті треба розуміти який саме голосовий відтінок має бути на першому плані. А підкреслить чи приховає голосову вадю чи задум звукорежисер, в подальшому вплине на сприйняття цілісного образу глядачем.

Деякі важливі фактори, що впливають на якість звучання.

У контексті воєнних умов, індивідуальність голосу стає важливою проблемою, оскільки фізичний стан голосового апарату та тілесні відмінності можуть бути визначальними факторами. Звукова формація, яка відбувається у резонансних просторах, залежить від цих аспектів, а загальна втомленість чи, навпаки, бадьорість можуть сильно впливати на якість звучання голосу. Умови війни можуть призводити до різних причин, що викликають патологічні зміни, такі як фонічні порушення, дисфонія або навіть афонія, що може супроводжуватися зниженням висоти голосу.

На звучання також може впливати нервово збудження, яке виходить за рамки м'язового контролю та підданий внутрішньому ритму тіла. Таким чином, фахівці, такі як лікарі, фізіологи та психологи, вважають, що, хоча людина може керувати м'язами обличчя (і вправно приховувати емоції), контроль над нервовою системою та гормонами, які можуть раптово змінити звучання голосу, є поза її контролем.

Фахівці у галузі фізіології та медицини розглядають фізичні аспекти голосу та його зміни в контексті різноманітних чинників, і таких як гормональні коливання, м'язова активність, запалення тканин та порушення функцій внутрішніх органів, що можуть впливати на дихання, силу та звучання голосу. Ці анатомічні характеристики, хоча не завжди очевидні для осіб без спеціального фахового підґрунтя, важливі для розуміння ефектів, що виникають при сприйнятті голосу. Вони формують уявлення про особистість, темперамент та можливі патології. Ці властивості голосу визначають, наскільки привабливим чи непривабливим може вважатися актор чи диктор, який завдяки своєму голосу може або відштовхувати, або привертати увагу під час взаємодії, формуючи враження, яке виходить за межі простого висловлювання.

Фонація представляє собою умовно-рефлекторний вияв високорозвиненої нервової діяльності. Таким чином, багато вчених вважають психічний аспект основною причиною порушень голосу. Вітчизняні та закордонні дослідники акцентують увагу на стані нервово-психічної сфери як ключовому факторі при

функціональних дисфоніях, приділяючи особливу увагу взаємозв'язку між індивідуальними особливостями та порушеннями голосу.

Звукорежисерам слід розуміти джерело цих фонаційних змін і важливо «апгрейдити» рівень толерантної комунікації з фахівцями голосомовленнєвих професій в процесі роботи.

У світі, де комунікація відіграє ключову роль у наших взаємодіях, розуміння різноманітних аспектів мовлення стає надважливим завданням. Одним із найфундаментальніших елементів цієї загадкової картинки — голос людини та його анатомічні особливості. Аналізуючи структуру голосового апарату та фактори, що впливають на його роботу, ми опиняємося на перехресті науки і мистецтва. Однак висвітлення теми не може бути повним без розгляду взаємозв'язку голосу та слуху — двох невід'ємних компонентів нашого сприйняття світу і взаємодії з ним. Розглянемо дану проблематику більш детально, занурюючись у аспекти звукової анатомії та її дефектів, з метою розуміння їх взаємодії з нашою здатністю до слухання та усвідомлення інформації. А зрештою — і до передачі цієї інформації.

Видається важливим врахувати, що процес формування апарату слуху у людини ініціюється на ранніх стадіях ембріонального розвитку, перші тижні вагітності. Ембріон сприймає ритмічність серцебиття матері, тритактну структуру музичного фону, що виражає відчуття безпеки та захисту. Розвиток органів слуху передбачає ступінчасту диференціацію внутрішнього, середнього і зовнішнього вуха, кожен з яких виконує визначені функції у процесі прийому, передачі та обробки звукових імпульсів [26]. Такий комплексний процес має місце протягом ембріонального та плодового періодів вагітності, сприяючи формуванню повноцінної системи слуху. Знаючи цей факт, можна резюмувати, що фундамент для чутливості нашого слуху протягом життя формується задовго до нашого народження.

Цікаво, що незважаючи на наукові докази щодо старіння слуху (неможливості сприйняття широкого спектру частот) в період фізіологічних вікових змін, слух все ж можна тренувати. Чим і займаються висококваліфіковані звукорежисери, які вирішили розвиватися упродовж усієї своєї кар'єри. Часто завдяки таким тренуванням спеціаліст вже інтуїтивно може визначити наявність тих чи інших (особливо високих) частот в просторі, не дивлячись на те, що аудіограма може підтверджувати неможливість розпізнавання частот в певному спектрі.

Важливою частиною цього процесу є розуміння акустичних вібрацій та аналіз сигналів для надання інформації про акустичне оточення на вищих рівнях мозку. Система слуху, в якій широкосмугові сигнали розбиваються на частотні смуги, забезпечує високоточний аналіз для сприйняття різноманітних звуків. Хоча людська система слуху дещо подібна до системи інших ссавців, наша здатність до аналізу та визнання мовлення розвинулася значно далі. У цьому контексті детальне вивчення анатомії та фізіології слуху є цікавим з точки зору розуміння комунікації та інженерних застосувань. Такий підхід включає акустично-механічне та нейрональне перетворення, що відбувається в слуховому периферійному шляху, і нейрональні функції слухового шляху. Хоча для комунікації не завжди потрібно глибоке розуміння цих процесів, вони мають важливість для базового наукового підходу в цій галузі. Анатомічна структура слуху дуже цікава, але є сенс її розглядати в деяких особливих випадках, таких як, наприклад, аудіологія чи просторовий слух.

В цьому розділі ми розглядаємо не тільки структуру голосового апарату, а і трохи торкаємося систему слуху, оскільки взаємозв'язок між слухом і голосом обумовлюється комплексом акустичних та мовленнєвих аспектів. Слухова система сприймає звукові хвилі, що виникають при артикуляції голосового апарату. Голосовий апарат, включаючи гортань та голосові зв'язки, формує акустичні сигнали, які кодують мовленнєві вирази. Органи слуху передають ці сигнали до центральної нервової системи, яка інтерпретує їх та визначає

значення. Взаємодія цих систем визначає якість комунікації, а розуміння порушень цих процесів допомагає вивченню впливу на сприйняття мовленнєвих сигналів та ефективність комунікації.

В цілому, голосовий апарат людини є складною системою, включаючи гортань, голосові зв'язки та артикуляційні органи. Дихальна система відіграє важливу роль у процесі формування голосу, забезпечуючи потрібний потік повітря для артикуляції звуків. Звук утворюється в результаті вібрацій голосових зв'язок у гортані, які породжують акустичні хвилі. Резонатори, такі як грудна клітина (нижній) та голова (верхній), додають відтінки звучання та формують кінцевий звуковий сигнал. Слід зауважити, що резонаторна система людини є достатньо складною. Вона сильно залежить від анатомічних властивостей та вміння користуватися направленістю звуку. Здатність володіти грудним, гортанним, оральним та носовим резонаторами допомагає голосу бути повноцінним та наповненим. Вважається за необхідне наголосити на тому, що дана тема має детально розглядатися фахівцями, що працюють з озвученням та записом голосу, оскільки розуміння функціонування резонаторної системи людини дуже допомагає у правильному, доречному розташуванні мікрофонів відносно джерела звуку.

Успішна робота звукорежисерів з акторами вимагає розуміння комплексної системи, де головним є голосовий апарат, оскільки знання його функціонування допомагає ефективно керувати голосовим виконанням, вдосконалювати мовленнєвий вираз та досягати бажаних звукових ефектів на сцені чи екрані.

## **1.2. Психоакустичні аспекти людського голосу**

Психоакустика, як галузь наукових досліджень, вивчає сприйняття звуку людиною і відзначає значний прогрес протягом останнього століття, особливо завдяки великим інвестиціям, вкладеним у дослідження звукового середовища в кіно та театрі. Необхідно відзначити, що в рамках вивчення психоакустичних аспектів людського голосу ці дослідження стають особливо актуальними.

Оцінюючи концепції сприйняття звуку та його індивідуальних особливостей для кожної особи, важливо розглянути, що саме через сприйняття звуків ми оцінюємо голосові прояви. Перехід до обговорення психоакустичних аспектів людського голосу може розкрити нові проблеми та сенси, що можуть з'явитися у контексті озвучування чи аудіоредагування. Отже, детальний розгляд цих аспектів може виявити важливі відомості для подальшого вдосконалення та розуміння особливостей взаємодії людського слуху з голосовими виразами.

Психоакустика (іноді вживається термін «аудіальна психофізика», поняття відмінне від психофізики) — це вузька галузь науки, яка спеціалізується на вивченні психологічних та фізіологічних процесів, пов'язаних із сприйняттям звуків людським слухом. Термін "психоакустика" вперше використовувався в середині ХХ ст., а сама галузь стала активно розвиватися у другій половині того ж століття.

Основне завдання психоакустики полягає у вивченні та розумінні, як людський слух обробляє звуки на різних рівнях, включаючи їхні фізичні та психічні аспекти. Охоплюються різноманітні аспекти, такі як сприйняття висоти та гучності звуку, розпізнавання різних звуків, адаптація слухового апарату, а також вплив акустичних умов на сприйняття.

Психоакустика має широкі застосування в різних галузях, таких як акустика, звукозапис, аудіотехніка, медичні дослідження та розробка аудіопристроїв. Вчені, зайняті у цій області, проводять дослідження, охоплюючи аспекти акустики, психології звуку, фізіології слуху та інших суміжних дисциплін, розширюючи наше розуміння взаємодії людського слуху із звуковим оточенням.

У світі в цій галузі важливий внесок зробив німецький фізіолог, фізик та музикознавець Герман фон Гельмгольц, представивши свою ключову працю "Психофізіологія розуміння" у 1863 році. Це дослідження стало вирішальним кроком у розвитку наукового розуміння фізіології слуху та впливу психічних процесів на сприйняття звуків. У своїй роботі Гельмгольц висвітлював фізіологічні аспекти слуху, спрямовуючи увагу на механізми внутрішнього вуха та перетворення акустичних стимулів у нейрофізіологічні відповіді. Йому

вдалося визначити як звукові хвилі перетворюються на нервові сигнали, що сприймаються мозком. Одним із ключових відкриттів було встановлення того, які саме частоти звукового спектру можуть сприйматися людським вухом, а також як ці частоти впливають на сприйняття звуку людиною. Він визначив, що орган слуху має свої власні резонанси та особливості, і від цього залежить, як звукові джерела будуть сприйняті як високі, низькі або середні. Також в його роботі визначилися ключові принципи та терміни, такі як "резонанс", "амплітуда" та "частота", які зараз широко використовуються в аудіотехніці та акустичних дослідженнях.

Тобто, відкриття, зроблені автором "Психофізіології розуміння" у цьому контексті, сприяли глибшому усвідомленню того, як люди сприймають та взаємодіють із звуковими подразниками. Це методологічне вирішення стало фундаментальною, класичною теоретичною основою для наступних психоакустичних досліджень, що визначило напрямок для розвитку цієї наукової галузі. А Гельмгольц став ключовою постаттю в історії психоакустики.

Психоакустика вирізняється тим, що експериментальний підхід у її основі є нескладним і безпечним для учасника дослідження, уникаючи при цьому будь-якої можливості фізичного ушкодження. Ця перевага відкриває можливості для вивчення слухової системи та її функцій шляхом застосування поведінкових експериментів. Важливо відзначити, що зовсім не створюється враження, ніби виконання таких досліджень чи інтерпретація їх результатів є тривіальним завданням.

Дослідження сенсацій і сприйняття звуку можна уявити як вимірювання вкрай складної фізичної системи. Ця система виокремлюється своєю внутрішньою нелінійністю та змінами в часі, які можуть бути як короткостроковими, так і довгостроковими. Крім того, вона піддана впливу численних факторів, відмінних від тих, що безпосередньо вивчаються. Є вірогідність, що ми маємо справу з нестабільним методом вимірювання для аналізу непередбачуваної системи. Однак із застосуванням вірної методології та

чітко визначеними завданнями ця задача стає керованою і призводить до формування корисних теорій та моделей.

Застосування результатів досліджень для формування концепції "звуковий образ простору" дозволяє розглядати його і як акустичний образ у свідомості слухача, сформований різноманітними звуковими хвилями, відбитими від формуючих простір поверхонь [23]. Ці хвилі надходять із різних напрямків, часовими інтервалами та спектральними відмінностями, формуючи у свідомості слухача суб'єктивні особливості звукового образу простору.

Суттєвою складовою психоакустичних досліджень є використання статистичного аналізу результатів аудіотестів. У деяких випадках необхідно враховувати статистичні аспекти при плануванні експериментів. Проведення тестів передбачає використання належної кількості об'єктів, значущий вибір акустичних стимулів та завдань, а також умов прослуховування та повторень. У багатьох випадках дизайн експериментів повинен бути виваженим і ретельно розробленим з метою підтвердження або спростування гіпотези, що виникає на підставі неформальних спостережень перед проведенням самих тестів.

Цікаві дослідження у 70-х роках минулого століття провели Христина Белендюк та Роберт Батлер. Вони випробовували різні звукові сигнали з метою з'ясування, чи існує спільний шаблон для того, як люди сприймають звуки, що розташовані у центральній частині голови (медіальній сагітальній площині). Один з експериментів базувався на тому, що учасники дослідження слухали звуки з різних гучномовців і намагалися визначити, з якого саме гучномовця звук приходить. Потім Белендюк та Батлер створили бінауральні записи, використовуючи форму зовнішнього вуха чотирьох слухачів, і попросили їх повторити тест, використовуючи навушники із записами, зробленими за допомогою їх же власних вух. Під час повторення експерименту, коли слухачі знову слухали записи вух інших осіб, виявилось, що деякі вуха дають кращі просторові значення, ніж інші. Такі особи, які не були дуже точними, змогли більш правильно визначити джерело звуку, використовуючи записи вух інших

учасників експерименту. Підсумовуючи про дослідження: воно показало, що абсолютно різні раковини вух сприймаються різним чином, і загальний головний перетворювач звуку, відомий як Head-Related Transfer Function (HRTF) виявляється унікальним для кожної особи. Ці відмінності відносяться до різних сприйняття різних звукових полярностей.

Карл Бюлер, німецький психолог і лінгвіст, відомий як автор праць з психології мислення і мови, у своїй теорії виразності відзначає фізіогномічну традицію, що спонукає австрійських соціологів досліджувати вплив радіоголосу. Слухачів просили визначити за голосом вік, стать, темперамент, і в анкетах вони вказують навіть зріст, колір волосся та очей невидимих дикторів, перетворюючи свої акустичні враження в фізичні характеристики.

Слід підсумувати, що процес відчуття звуку слухачем може бути концептуалізований як послідовність певних етапів:

1. Обробка та трансформація акустичних хвиль у нейрональні імпульси в периферійній частині слухової системи.
2. Визначення відчуттів та розпізнавання акустичних образів відбувається в вищих структурах слухової системи.
3. Суб'єктивна оцінка реакції слухача відображає вплив звуку на його емоційний стан, настрій, почуття, образне мислення.

Психоакустика та психоакустика людського голосу є взаємопов'язаними підгалуззями акустичних досліджень, спрямованими на розуміння сприйняття звукових сигналів. Психоакустика, як загальна наукова дисципліна, вивчає процеси обробки та інтерпретації звукової інформації слуховим апаратом людини, охоплюючи аспекти, такі як частотна чутливість, гучність, сприйняття ехо та інші акустичні характеристики. З іншого боку, психоакустика людського голосу узагальнює ці принципи на конкретні голосові вирази, вивчаючи емоційний вираз голосу, сприйняття інтонацій, розпізнавання мовних

особливостей та взаємозв'язок акустичних параметрів голосу з психічним сприйняттям. Обидві галузі взаємодіють, доповнюючи одна одну у розкритті та розумінні складних процесів акустичного сприйняття в контексті загального та специфічного розуміння аудіальних вражень. В свою чергу, аудіальні враження в цьому сенсі визначають спосіб, яким звукові сигнали перетворюються на емоційні та психічні стани, викликаючи відповіді в слухача. Розуміння цих вражень стає важливим для подальшого розвитку аудіотехнологій, музичної та мовної психології, а також для вдосконалення комунікації та взаєморозуміння в абсолютно різних контекстах. Такий підхід дозволяє науковцям і практикам розкривати глибину взаємодії між акустичними подразниками та людським сприйняттям, щоб забезпечити більш насичене «проживання» аудіального досвіду.

Сприйняття людського голосу визначається рядом факторів. Наведемо деякі з них.

Гучність голосу — це об'єктивний параметр, який використовується для визначення суб'єктивного сприйняття рівня звуку, що походить від голосового джерела. Цей критерій дозволяє оцінювати інтенсивність звукових коливань, які створюються при вимові слів або вираженні звуків голосом [5]. Гучність голосу може визначатися слухачем відповідно до його очікувань та індивідуальних вражень. Вона може піддаватися впливу не лише фізіологічним характеристикам голосового апарату, але й емоційним станом та контекстом комунікації. Гучність голосу може індукувати різноманітні звукові образи, взаємодіючи з аспектами виразності та інтонації. Наприклад, висока, інтенсивна гучність, рішуча мова можуть сформувати енергійний та впевнений, деякою мірою мотиваційний звуковий образ. З іншого боку, помірна гучність, м'яке говоріння можуть створити образ спокою. Якщо такий голос чіткий та розбірливий, то у слухача може з'явитися стан, спрямований на розслаблення чи медитаційний лад. Поєднання змін гучності (динаміки) може надавати голосу виразний та емоційний характер, а також адаптуватися для передачі агресивності чи

збуджуваності. У цілому, гучність є одним із найпростіших, але не менш важливих елементів для передачі звукових образів та впливу на сприйняття. За допомогою такого засобу виразності, як гучність можна вибудувати цілу драматургію. Гучність — це про інтимність, про гнів, про байдужість, про захоплення. Про те, наскільки людині важливо щоб її почули. І про те, чи є сила, щоб щось розказати. І хоча динаміка не викликає таку сильну емоційну залежність, як інші засоби виразності, які ми розглянемо згодом, все ж, це один із ключових аспектів впливу на сприйняття вербальної інформації.

Сприйняття частотного спектру голосу.

Голосовий спектр є результатом емісії звукових хвиль, що генеруються людським голосом під час мовлення або співу (в даній роботі ми не розглядаємо детально спосіб фонації, який називають вокалом). Спектр охоплює широкий діапазон частот, розташованих від кількох герц до кількох кілогерц (також важливі результати роботи унтертонів, обертонів, резонаторів; тут говоримо не тільки про фундаментальну висоту).

Відомо, що еволюційно людина виробила здатність чути саме мову найкраще, адаптуючи свою слухову систему до особливостей мовлення. Це пов'язане з розподілом частот у мові та особливостями сприйняття аудіальної інформації. Завдяки цьому, люди здатні розрізняти слова та розуміти мовлення навіть в умовах шуму чи наявності інших перешкод. Мовлення в основному концентрується в середньому та високому діапазонах частот. Звуки, що передають інформацію в мовленні, частіше знаходяться в області навколо 2-4 кГц (приблизні значення; у різних типів голосів приведені показники коливаються). Ці частоти важливі для передачі приголосних звуків та інших елементів, які формують ясність мовлення.

Наявність в голосі низьких частот (менше 250 Гц) може надавати голосу відчуття сили та авторитетності, середні частоти (250 Гц - 4 кГц) визначають розбірливість мовлення, передаючи основну інформацію. Високі частоти (понад 4 кГц) можуть додати яскравість і деталізацію голосу, сприяючи відчуттю

простору та атмосфери. Важливо досягти збалансованого частотного спектру для досягнення природного та естетично приємного звучання голосу, уникаючи надмірності чи недостатньої інтенсивності в окремих частотних діапазонах, що може викликати спотворення звуку та погіршити сприйняття слухачем.

При озвучуванні та еквалізації звукорежисерам важливо приділяти увагу саме низькій середній частоті частотного спектру, так званій «низькій середині». І ось декілька причин: по-перше, цей діапазон частот містить ключову інформацію та основний смисл повідомлення. По-друге, низькі середні частоти відповідають за тепло та повноту звучання (у світі звукорежисури вживається термін «тіло звуку»). Ці частоти можуть додавати об'єм та глибину звуку, що формує природний та суб'єктивно приємний звуковий характер. Крім того, низька середина може впливати на сприйняття ритму та взаємодії між різними інструментами чи аудіовізуальними джерелами (для прикладу можна описати театральну сцену, на якій одночасно є декілька звукових пластів: музика, шуми, кроки, голоси і т.д.; серед всієї цієї поліфонічної історії важливо не загубити голос, звісно якщо задачею продиктована його значущість в тій чи іншій сцені).

Коректне налаштування цього діапазону сприяє збалансованому та високоякісному відтворенню звуку, визначаючи його характер та взаємодію з аудиторією.

Декілька прикладів підкреслення певних частот при еквалізації:

Повтота  $\sim 120$  Гц, гулкість  $\sim 240$  Гц, присутність (презенс)  $\sim 4-6$  кГц, відчуття повітря  $\sim 10-15$  кГц [12].

У цьому дослідженні ми не розглядаємо детальні аспекти, пов'язані з еквалізацією, оскільки цій темі є сенс приділити увагу в окремій роботі, що базується на практичних розробках.

Наостанок можна додати про наднизькі на надвисокі частоти та надмірне їх підсилення та використання. Для прикладу, при значному підсиленні низьких частот може виникнути «перекіс» аудіосистеми. І як результат — це призведе до спотворень та неприємних вражень для слухача. Такі проблеми є винятковою

рідкістю, але все ж, є сенс звернути на це увагу. Щодо занадто високого підсилення високих частот, це може призвести до дискомфорту, втоми слуху або навіть спричинити пошкодження слуху. Не варто забувати, що в повсякденному житті занадто високі частоти навмисно використовуються та підсилюються для привернення уваги (обертони систем екстреного сповіщення). А отже, мозком можуть бути сприйняті, як щось тривожне чи небезпечне.

Важливо зазначити, що приведені вище тези мають гіперболізований характер і, як правило, до таких спотворень звукорежисери не вдаються. Але, на жаль, в рідких кейсах просто через недбалість чи некомпетентність звукорежисера, слухачі можуть стати свідками народження гудіння, дрижання чи пицання. Хоч «слухова гігієна» — це в першу чергу не про частоти, а про децибели, все ж, в цьому питанні теж слід тримати баланс. А особливо тональний баланс, оскільки він також є естетичною оцінкою звукового образу.

Висота тону представляє собою стійке сприйняття, що залишається стійким навіть при змінах рівня звуку та напрямку джерела звуку [9]. Але тон голосу залежить і від оточуючого середовища, в тому числі від температури та вологості, обидва чинники впливають на швидкість звуку та деякі його частоти. Оперні співаки, трохи менш рідко — актори театру, чий талант залежить від цих факторів більше, ніж від чого-небудь іншого, добре це розуміють. Голос в порожньому залі звучить абсолютно інакше, ніж в наповненому декількома сотнями глядачів і насиченому їхнім диханням.

Сприйняття висоти тону здійснюється через аналіз спектра величини та повторюваних структур у вушному каналі, і існують дві основні теорії, що пояснюють цей механізм — це теорія місця та теорія часу. Теорія місця визначає сприйняття висоти через відображення частоти в певному місці, але, не доповнюючи всі аспекти цього явища, вона вимагає додаткового пояснення, такого як аналіз часового домену періодичності. Дане припущення полягає в тому, що для аналізу висоти людський слух використовує, як мінімум, ці дві механіки, проте необхідно провести багато досліджень для повного розуміння та

побудови функціональних моделей механізмів сприйняття висоти для всіх можливих випадків.

Звідси випливає поняття тональність або тоновість. Даний аспект визначає характер звукового спектру, аналогічно голосовому характеру мовлення. Тональність також пов'язана з важливістю висоти. Проте, деякі звуки, такі як дзвінки, можуть мати неоднозначну важливість висоти, призводячи до низької важливості висоти, але високої тональності. Важливо відзначити, що в психоакустичних термінах "тональність" вказує на ступінь вмісту характеристик тона в звуці, але не слід плутати з музичними термінами, такими як "тоновість", "тоновий", "атональний" та "мікротоновий", які визначають музичні шкали та стилі композиційного мистецтва.

Тут можна було б провести паралель до такого явища, як синестезія — явища, при якому різні сенсорні враження взаємодіють або переплітаються. Але на сьогоднішній момент, дослідження в даній галузі проводились саме в контексті музичних тонів, та тональностей, тому ми можемо тільки припустити, що тональність голосу теоретично може створювати у певних людей деякі асоціації та образи.

Тембр. Одна з найбільш загадкових характеристик голосу.

Тембром зазвичай називають акустичну якість звуку, що визначається унікальною фарбою звучання. Це властивість звуку, яка відрізняє його від інших за відсутністю чітко виражених параметрів, таких як висота, гучність та тривалість. Тембр визначається особливостями формування та резонансу звукових хвиль в голосових апаратах та їх взаємодією з навколишнім середовищем.

Звісно, до формування того чи іншого тембру залучена людська анатомія. Довжина, ширина голосових складок, розмір гортані, носу, губ, зрештою — вся дихальна, резонаторна та артикуляційна системи разом з обертонами, що створюються, мають значний вплив на те, як сприймається голос.

Найчастіше тембр голосу — це щось поетичне. І опис тембрів не має фіксованої кількості епітетів, які можна було б застосувати до цієї якості. Коли про голос говорять: «глибокий», «м'який», «повітряний», «солодкий», «яскравий», «насичений», «металевий», «теплий» і т.д., мають на увазі саме тембр. Інколи тембр визначають, як голосовий портрет.

Дослідження тембру визначається як суттєвий аспект акустичної психоакустичної науки, що концентрується на вивченні сприйняття та аналізі акустичних факторів, які впливають на сприйняття тембру голосу та музичних інструментів. Результати проведених досліджень розглядаються з урахуванням аспектів слухового сприйняття та його впливу на ідентифікацію тембральних характеристик.

Вчені досліджують тембр голосу за допомогою різноманітних методів і технік, щоб визначити і аналізувати його характеристики. Один із підходів включає в себе використання акустичних аналізаторів для розкладання голосового сигналу на його складові частоти. Це дозволяє вченим визначити наявність та інтенсивність різних частот у голосі, а також їхні зміни в часі. Для об'єктивного вимірювання тембру голосу вчені також використовують психоакустичні тести, в яких учасники експерименту оцінюють сприйняття та якість звучання голосу залежно від різних параметрів, таких як яскравість, насиченість та інші аспекти тембральної характеристики. Крім того, застосування технологій штучного інтелекту та машинного навчання (про це детальніше буде описано в розділі II) дозволяє дослідникам автоматизовано аналізувати та порівнювати великі обсяги аудіоматеріалів для отримання об'єктивних даних про тембр голосу. Ці підходи сприяють більш об'єктивній оцінці тембральних характеристик голосових сигналів.

Дослідження, що проводяться в області тембру розкривають ключові аспекти сприйняття та аналізу акустичних сигналів, які є важливими в галузі аудіотехнологій.

Слід зазначити, що тембр — це не кінцева, самодостатня точка, що впливає на звукове враження. Ми живемо у світі, наповненому безліччю фактур, форм та

просторів. А отже, і сприйняття тембру голосу буде трансформуватися в залежності від цих факторів. Наприклад, приміщення суттєво модифікує фізичні характеристики акустичного джерела шляхом зміни його спектра та характеристик атаки і згасання, що відповідно впливає на його тембр. Цей процес обумовлений формою та розмірами приміщення (уявімо театр), його власними резонансами, а також розташуванням внутрішніх звукопоглинаючих та розсіюючих поверхонь, особливо в області, неподалік від сцени. Сценічні та припортальні простори повинні бути впорядковані так, щоб звук, що виходить зі сцени, однорідно відбивався у всі частини залу. Це має забезпечувати збалансований звук [2]. Зал, в свою чергу, повинен містити необхідну кількість звукорозсіюючих елементів для створення дифузного поля. Зазвичай вони представлені різноманітними декоративними елементами, ліпленням та іншими нерегулярними поверхнями.

І неодмінно, є ще дуже багато факторів, які впливають на тембр та його сприйняття. Від того, хто говорить (стан здоров'я, будова щелепи і т.д.) до слухача, який сприймає інформацію в певному просторі, в певному стані і під симфонічний супровід інших звукових фактур.

Звісно, існує ще безліч аспектів, які впливають на сприйняття голосу. Інтонація, артикуляція, вимова, направленість, повнота, політність, живучість, регістр, текстура, темпоритм, просторовість, архітектурна акустика та багато інших факторів, все це — чудовий привід звернути увагу звукорежисеру на голос як на загадку, яку можна дуже довго розгадувати. А в результаті — прийти до нових відкриттів та висновків, які можна буде реалізувати на екрані та на сцені, таким чином, розкривши всі можливі сторони такого прекрасного і загадкового інструменту, як людський голос.

В заключення до цього розділу хочеться додати, що необов'язково бути дослідником чи вченим щоб зрозуміти вплив голосу. Перший голос, на який починає реагувати новонароджений — це голос мами, а з 6-го місяця життя вже

розпізнаються голосні звуки рідної мови. Ще на підсвідомому рівні інтонація чи гучність — те, що привертає нашу увагу і дозволяє ідентифікувати суть закладеного повідомлення. Так працює психоакустика і її знання переносяться в контекст мистецтва.

Ми навчаємось усе життя, а отже, можемо навчитись помічати як саме ми реагуємо на ті чи інші відтінки голосу, які асоціації та образи у нас з'являються. А отже, ми можемо перенести цей досвід на площину звукорежисерської майстерності. Бо людський голос — це найважливіший звук, який збуджує нашу свідомість. І для того щоб цей звук розслабляв, напружував, змінював, змушував задуматись, допомагав подолати страждання чи переживати радість, нам неодмінно треба почати з того, що ми звернемо на нього свою увагу.

## Розділ II. ГОЛОС ЯК КОМПОНЕНТ ЗВУКОВОГО ОБРАЗУ

### 2.1. Теорія звукового образу і звукового ландшафту

Теорія звукового образу і теорія звукового ландшафту чи саундскейпу (з англ. «soundscape») представляють сучасні підходи до вивчення акустичних явищ та їх впливу на людське сприйняття та оточуюче середовище [18]. Теорія звукового образу фокусується на психоакустичних процесах, які відбуваються в аудіальній системі людини, досліджуючи сприйняття та інтерпретацію звукових вражень в свідомості. Специфічні аспекти цієї теорії охоплюють вивчення емоційних та когнітивних реакцій на звуки, розкриття способів формування аудіальних образів та їх вплив на психічний стан особи.

Звукорежисери можуть використовувати це розуміння для ефективного створення звукових сцен у фільмах, відеоіграх, аудіорекламі і т.д. З іншого боку, теорія звукового ландшафту аналізує звуки в контексті природного та соціокультурного оточення, розглядаючи їхні взаємовідносини з навколишнім простором. Поняття звукового ландшафту розглядає акустичне середовище як важливий аспект природи та соціокультурного пейзажу. Вивчаючи формування атмосфери конкретного місця, це підходить для розуміння впливу звукового середовища на характер оточуючого простору. Теорія звукового ландшафту також враховує роль акустичних елементів у визначенні соціокультурного контексту та їх вплив на якість навколишнього середовища, зосереджуючись на взаємодії з природним та антропогенним впливом. Фахівці в області звуку можуть використовувати ці знання для створення атмосферних звукових доріжок, які відтворюють натуральне або уявне звукове оточення в контексті конкретної сцени чи моменту у творі мистецтва.

Обидві теорії спрямовані на розширення розуміння важливості звуків у нашому житті, надаючи глибокі інсайти в психоакустичні та соціально-культурні аспекти акустичних явищ.

Звуковий ландшафт нашого світу постійно зазнає змін, а сучасна людина все більше взаємодіє з акустичним оточенням, яке різко відрізняється від того, яке

було відоме раніше. Нові звучання, відзначені своєю унікальною якістю та інтенсивністю, привертають увагу численних дослідників до проблеми ризиків необдуманого поширення значущих звуків у всі сфери людського існування. Проблема акустичного забруднення стає актуальною на світовому рівні. Схоже, що світовий звуковий ландшафт досягає висот примітивності в сучасному часі, і багато експертів прогнозують універсальну глухоту як неминучий результат, якщо вчасно не буде вжито ефективних заходів контролю.

У різних регіонах світу проводяться важливі наукові дослідження в різноманітних, але взаємопов'язаних областях звукових наук, таких як акустика, психоакустика, отологія, міжнародні стратегії та заходи боротьби з шумом, комунікації та інженерія звукозапису (електроакустика та електронна музика), сприйняття ауральних образів та структурний аналіз мови і музики [10]. Ці дослідження вивчають різні аспекти глобального звукового ландшафту, але в сутності спрямовані на спільне розуміння взаємодії між людиною та звуками її оточення, а також на вивчення того, як зміни у звуковому середовищі впливають на сприйняття та поведінку. Дослідження звукового ландшафту націлені на інтеграцію цих різнобічних аспектів, прагнучи визначити загальні закономірності в цій важливій галузі наукового дослідження.

Шумове забруднення, визначене в умовах невідповідності аудитивного сприйняття, є актуальною проблемою, і його виникнення асоціюється, на жаль, із неуважністю людини до звукового оточення. Шуми, які переважно ігноруються, в сучасному суспільстві стають об'єктом збудження шляхом використання різноманітних засобів боротьби з шумом, однак такий негативний підхід не розв'язує кореневих питань.

Вкрай важливо розуміти, що шумове забруднення є серйозною проблемою, що стосується мільйонів людей по всьому світу. Міста, промисловість та транспорт виробляють значний рівень шуму, і це має різноманітні негативні наслідки для здоров'я. Високий рівень шуму пов'язується із серцевими захворюваннями, проблемами зі сном, стресом та іншими проблемами. Вплив на якість життя, соціальні відносини та концентрацію є значущими. Особливо

вразливі до шуму діти. Вони навіть можуть стикатися із затримками у розвитку та проблемами у навчанні. Транспорт, особливо автомобільний, авіаційний та залізничний, вважається однією з основних причин шумового забруднення, особливо у великих містах. Промисловість також вносить свій внесок, виробляючи інтенсивний шум.

Багато країн встановлюють нормативи та стандарти для обмеження рівня шуму та захисту від шумового забруднення. До прикладу, Україна має законодавство, яке регулює питання шумового забруднення та акустичного шуму. Основним законом є закон "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25 червня 1991 року [25]. Відповідно до цього закону, уряд та органи місцевого самоврядування мають приймати заходи для зменшення впливу негативних факторів на навколишнє середовище, включаючи шум. Зокрема, в Україні існують нормативи для максимально допустимих рівнів шуму на робочих місцях та в житлових зонах. Забороняється перевищення встановлених норм шуму в промислових, житлових та громадських зонах. Додаткові положення про шум можуть бути визначені на місцевому рівні місцевими органами влади. Місцеві органи мають визначати конкретні вимоги та стандарти для певних територій, зокрема в містах та інших населених пунктах. Щодо будівельної сфери, тут також існують нормативи з урахуванням акустичних аспектів, зокрема щодо ізоляції будівель від зовнішнього шуму та створення комфортних умов для проживання та роботи.

Дотримання норм, вирішення цієї проблеми та впровадження заходів для зменшення впливу акустичного забруднення є критичними завданнями для забезпечення здоров'я та комфорту нашого суспільства. У воєнний час дотримання цих стандартів може бути надважливою складовою стратегії захисту цивільного населення та збереження людського капіталу для майбутньої адаптації до мирного життя.

Прагнучи до перегляду підходу до акустики в науковому вимірі, важливо розглядати аспекти, які можуть перетворити академічну акустику на позитивну

програму вивчення. Нам слід аналізувати, які звуки варто зберігати, заохочувати та навіть розмножувати. Із такого підходу, звуки, які раніше можливо були ігноровані, стають очевидними, і наше розуміння того, чому їх слід ефективно ліквідувати, стає більш ясним.

Ключовим аспектом є розуміння акустичного середовища в його повноті, що дозволяє визначити стратегії для покращення оркестрації світового звукового ландшафту.

Реймонд Мюррей Шафер, канадський композитор, письменник, теоретик звуку та захисник навколишнього середовища, великою мірою вплинув на розуміння сприйняття оточуючого нас середовища через свої концепції та дослідження в області звуку та звукового ландшафту. Він є одним із засновників терміну "звуковий ландшафт" і вивчав взаємодію звуків у природі та урбанізованому середовищі. Шафер акцентував увагу на акустичній екології, розглядаючи звукове середовище як ключовий компонент екологічного балансу. Він закликав до уважнішого сприйняття звуків навколишнього світу та виявлення їх впливу на якість життя людини та навколишнє середовище.

Його праці, такі як «The Tuning of the World» (1977), допомогли підняти усвідомленість щодо звукового забруднення та його впливу на сучасне суспільство. Він висловлював ідею, що збереження звукового ландшафту є важливою складовою охорони навколишнього середовища та сприяє збалансованому та здоровому життю.

Також Шафер проводив різноманітні дослідження у сфері сприйняття звуку, уяви про нього. Одним із таких досліджень є робота, сфокусована на візуалізації звуку. Як виявилось, всі зображення звуків, по своїй суті є умовними та випадковими. Це особливо помітно, якщо попросити людей намалювати звуки, які вони чують, коли їм їх відтворюють. Шафер робив такі експерименти і просив людей просто малювати їх у реальному часі, не думаючи наперед. Під час таких вправ музиканти, звукорежисери чи акустичні інженери часто використовують правила, наприклад, рухаються зліва направо для часу та вгору-вниз для частоти. У той час як ті, хто не має такого навчання, реагують більш вільно. Для таких

людей без спеціальних знань, звук може починатися з будь-якого місця на сторінці, може з краю йти до кола чи навпаки — з'являтися з середини. Його висновки свідчать про те, що не усі ми свідомо залучені до поліфонічного сприйняття цього світу і більшість звуків, які нас оточують, ми сприймаємо як даність.

Отже, науковий вплив Шафера полягає в поглибленні розуміння людиною звукового середовища, звуку, як невід'ємного компоненту нашого життя, а також у важливості його збереження та впливу на якість життя та взаємодію з природою та спільнотою.

Першим етапом аналізу звукового ландшафту є ідентифікація вагомих особливостей, тобто звуків, які відзначаються значущістю через їхню унікальність, інтенсивність або пануючий характер [22]. Далі, доцільною є розробка системи або систем загальної класифікації, що може стати об'єктом обговорення в подальших дослідженнях.

Початково, можна провести категоризацію основних тем звукового ландшафту, виокремлюючи ключові звуки, сигнали та звукові маркери. Це стане фундаментом для подальшого уточнення та вивчення різноманітних аспектів взаємодії звукового середовища. Важливо визначити, які саме звуки вважаються ключовими, які виконують роль сигналів, і які функції виконують звукові маркери у структурі звукового ландшафту.

До розгляду також варто взяти архетипні звуки — таємничі та стародавні звуки, які часто несуть у собі символічне значення та успадковані з віддалених епох або доісторичних періодів. Вивчення цих архетипів може розкрити історичні та культурні аспекти, пов'язані із звуковим ландшафтом, що сприятиме глибокому розумінню взаємодії людини з її звуковим оточенням.

Завдяки результатам досліджень в області саундскейпу можливо вивчити, як людина створює ідеальні звукові образи для альтернативного життя, життя уяви та психічного відбитку. Ці дослідження в подальшому стануть основою для формування нової міждисциплінарної галузі — акустичного дизайну.

Найкращий спосіб осмислити сутність акустичного дизайну полягає у розгляданні світового звукового пейзажу як великої музичної композиції, що постійно розкривається навколо нас. Кожен з нас, водночас, є спостерігачем, виконавцем і творцем цієї симфонії. Важливо розуміти, які звуки ми хочемо зберегти та розповсюджувати. Коли ми це почнемо розуміти, непотрібні чи шкідливі звуки стануть очевидними, і ми зможемо розпізнати, чому їх варто усунути. Повне усвідомлення акустичного середовища дає нам можливість поліпшити аранжування звукового пейзажу. Дослідження акустичного дизайну не обмежується лише роботами фахівців з акустики. Це завдання, що потребує зусиль багатьох: професіоналів в суміжних сферах, аматорів, молоді аудиторії – кожного, хто має чутливе виховання вух, оскільки універсальний концерт відбувається завжди, а вільні місця в аудиторії відкриті і доступні для всіх.

Акустичний дизайн слід визначати як процес відновлення і підтримки значущої слухової культури, що має стати завданням для абсолютно всіх зацікавлених сторін. У цьому контексті професіонали, особливо композитори та звукорежисери, які діють як архітектори звуків, можуть значно сприяти поліпшенню акустичного середовища. На жаль, деякі митці поки що не визнають важливості лідерської ролі в переорганізації світового середовища, залишаючись зануреними в індивідуалізм або просто не розуміють чи не хочуть розуміти сутність більш глибокого реконструктивного підходу.

Для успішного акустичного дизайнера важливо мати глибоке розуміння оточуючого середовища та спеціалізовані знання у галузі акустики, психології, соціології, музики та інших відповідних сфер. На даний момент не існує відповідних навчальних закладів для отримання такої комплексної підготовки, проте ми можемо сподіватися, що створення таких установ є лише питанням часу, оскільки звуковий пейзаж стає предметом погіршення якості, а рекламодавці фонової музики використовують акустичний дизайн у своєму бізнесі впливу не на нашу користь.

Повертаючись до теми саундскайпу, можна відзначити, що ключові аудіальні елементи не завжди відзначаються свідомим сприйняттям; підсвідомість непритомно відстежує їх, проте їх важко проігнорувати, оскільки ці ключові звуки стають автоматичними слуховими звичками, навіть проти власного бажання.

Психологія візуального сприйняття досить часто використовує такі терміни, як "фігура" та "фон", де фігура представляє собою об'єкт чи елемент, на який звертається увага, а фон існує виключно для того, щоб виділити контур та масу цієї фігури. Важливо відзначити, що фігура не може існувати без свого фону, а відсутність фону призводить до втрати форми та невизначеності фігури.

Так само і в контексті аудіального сприйняття, навіть якщо ключові звуки не завжди вивчаються усвідомлено, той факт, що вони завжди присутні, вказує на можливість глибокого і загального впливу на нашу поведінку та настрої. Ключові звуки певного оточення мають важливість, оскільки вони сприяють визначенню характеру людей, що перебувають в цьому оточенні. Такий підхід аналогічний концепції "фігура" і "фон", де фон визначає та підсилює враження від самої "фігури", у цьому випадку — від ключових звуків.

Акустичні елементи ландшафту, які мають ключове значення, виникають в результаті впливу його географічних та кліматичних особливостей, таких як водні джерела, вітрові потоки, лісові масиви, рівнинні рельєфи, пташиний спів, шум комах та голоси тварин. Чимало з цих акустичних вражень може мати характерну значущість, відбиваючи своєрідне враження в пам'яті слухачів, настільки глибоке, що відсутність цих звуків сприймається як особливий вимір життя, в якому втратився певний сенс. Ці звуки можуть впливати навіть на поведінку та спосіб життя суспільства.

Аудіальні сигнали природи можна класифікувати за кількома загальними категоріями, такими як: сигнали попередження, виклики, комунікація між батьками та потомством, а також звуки, пов'язані із харчуванням та соціальним взаємодіями. Все це можна відзначити й в голосових виразах людини. А мета досліджень у сфері звукового ландшафту полягає в тому, щоб вивчити, як

різноманітні аспекти відображаються в культурних спільнотах людей протягом усієї історії.

Можна говорити про те, що ми знаходимося всередині звукового пейзажу. Він володіє властивістю бути не лише фізичним оточенням, але й методом сприйняття цього оточення. По суті, це своєрідний уявний світ і культурний конструкт, який створений для осмислення реального світу. Фізичні компоненти цього пейзажу налічують не лише самі звуки, тобто коливання акустичної енергії, що проникають через атмосферу, де мешкають люди, але й матеріальні об'єкти, що ініціюють ці звуки і часом дуже модифікують їх характер.

Аспекти культурної взаємодії із звуковим пейзажем охоплюють різноманітні виміри, включаючи наукові та естетичні підходи до слухання, взаємодію слухача з аудіальним оточенням та соціокультурні умови, які визначають, кого можна вважати аудиторією для певних звуків та які саме звуки вважаються значущими. Звуковий пейзаж, аналогічно візуальному ландшафту, в кінцевому підсумку виявляється складовою сферою впливу та трансформації цивілізаційних чинників, а не просто природним явищем. Як результат, він постійно в етапі створення та зазнає постійних змін під впливом технологічного прогресу, що в свою чергу є результатом еволюції суспільства.

Еволюція звукового простору стала результатом вдосконаленого технологічного втручання, де вчені та інженери виявили нові можливості маніпулювання традиційними матеріалами в архітектурному будівництві для активного управління звуковими властивостями простору. Створення спеціальних матеріалів, спрямованих на контроль над звуком, було наслідком цього вдосконалення, а їх розробку швидко доповнили нові електроакустичні пристрої, здатні досягти вражаючих результатів, перетворюючи аудіальні враження у вигляд вже електричних сигналів. Це технологічне посередництво сформувало різноманітні звуки, що стали об'єктом наукових досліджень, або, у деяких випадках, несподіваними артефактами — шумами в умовах все більш механізованого суспільства. При цьому музичні концерти, радіомовлення та

звукові доріжки кінострічок перетворилися на продукти споживання для аудіально-зацікавленої громадськості, утворюючи новий контекст для сприйняття звукового оточення. Оглядаючи цей процес, можна виявити загальні тенденції, що простежуються у всіх аспектах даної трансформації.

Зміни в характері звукового оточення призвели до виникнення нових тенденцій у культурі слухання. Основоположний імпульс контролю звукової поведінки стимулював технологічний розвиток в галузі архітектурної акустики, що, в свою чергу, спонукало слухачів виявляти більше критичності у сприйнятті, яка спрямована на визначення того чи був досягнутий зазначений контроль. Це бажання контролю виникало внаслідок нових обурень щодо шуму. Саме контроль став засобом виявлення вибору в ринковому середовищі. Він одночасно дозволяв виробникам і споживачам визначати, що вважається "високоякісним звуком", і оцінювати, чи досягають конкретні продукти цього стандарту.

Фізичні та культурні зміни в сучасному середовищі спричинили помітні трансформації відносин між звуком та простором. Цей процес визначався технологічними інноваціями, починаючи від впровадження звукопоглинаючих матеріалів в будівництві та завершуючи етапом, коли електроакустичні пристрої стали визнавати звук як власний феномен. Тобто, початково роз'єднання почалося через технологічний вплив на акустичні матеріали, а його завершенням стало визнання звуку електроакустичними пристроями. По мірі збільшення взаємодії вчених та інженерів з електричними аспектами акустики, звуки ставали невід'ємними від електричних, які їх породжували.

Перехід електроакустичних інструментів, таких як мікрофони та гучномовці, з лабораторій до реального світу викликало переосмислення звуків як сигналів, що викарбовувало новий спосіб уявлення про їхню природу.

У процесі трансформації звуків у сигнали виник новий стандарт їх оцінки, пов'язаний із появою нових електричних технологій. Електричні системи оцінювалися шляхом вимірювання сили їхніх сигналів в порівнянні з непокірними вторгненнями електричного шуму. Бажання отримати чіткий, контрольований сигнальний звук стало пріоритетом, і будь-що, що заважало цій

меті, почали активно уникати. Процес реверберації, який традиційно був акустичним слідом конкретного простору, перестав мати вирішальне значення. Зі зростанням інтересу до аудіокартини почали помічати, що це стало лише одним зайвим видом шуму, позбавленим суттєвості. Під впливом нового неререверберантного критерію та використання архітектурних і електроакустичних технологій, звуки, створені цими новими технологіями, почали переважати. Як наслідок, багато різноманітних місць в сучасному аудіопейзажі стали малосуттєвими, маючи схожі звучання. Від концертних зал до корпоративних офісів, від акустичних лабораторій до студій звукозапису, кіностудій, сучасний звук став загальним, простим і позбавленим реверберації, мало що розказуючи про контекст його виробництва та споживання.

Новий звук проявлявся як сучасний з кількох причин. Він виявився ефективним, фізично втілюючи концепцію ефективності через відкидання певних елементів та відображаючи естетику сигнальної чіткості. Крім того, він сприяв ефективному поведженню, демонструючи зв'язок між мінімізацією шуму та максимізацією продуктивності. З іншої сторони, цей звук був сучасним як товар в культурі споживання, оцінюваним слухачами, які, можна сказати, вибирали звуки на ринку. Зрештою, він визначався як сучасний через враження технічного володіння людиною своєю фізичною обстановкою, трансформуючи традиційні відносини між звуком, простором і часом. Таким чином, сучасні акустики, взаємодіючи з цими прагненнями, утворили звукову картину сучасності.

Людству давно відомо, як наше слухове та голосове здоров'я може впливати на звукове оточення. Коли гучні звуки призводять до того, що люди не можуть чітко слухати або втрачають звуковий комфорт, виникає так зване "нелюдське середовище". Також, коли виникають звуки, які можуть завдати шкоди нашому слуху або викликати психологічний дискомфорт, це середовище створюється знову. Є дуже мало природних звуків, які перешкоджають нашому голосовому спілкуванню, і практично жоден з них не становить загрози нашому слуховому

здоров'ю. Наприклад, цікаво відзначити, що навіть якщо голос людини може бути досить гучним (приблизно 80 децибелів на деякій відстані), при нормальній розмові він не досягає рівня, який може завдати шкоди нашому слуху (понад 90 децибелів). Людське вухо зручно фільтрує глибокі звуки тіла, такі як хвилі мозку і рух крові в наших венах, відкидаючи при цьому звуки низької частоти. Природно встановлений поріг слухового сприймання враховує постійний потік зіштовхування молекул повітря. Все це відображає вражаючу ефективність та геніальність властивостей нашої слухової системи.

На сучасному етапі акустичний простір викликає суттєві екологічні та навіть юридичні наслідки, які ще не повністю усім зрозумілі. Визначено, що акустичний простір звучання об'єкта представляє собою об'єм простору, де спостерігач може відчувати звук. Максимальний акустичний простір для людини визначається областю, де можна почути її голос. Акустичний простір, відносячись наприклад до радіо, визначає об'єм простору, в якому можна фіксувати відповідні звуки. В сучасній технологічній сфері кожній людині представлені інструменти для розширення акустичного простору. Деякі вчені висловлюють думку, що цей прогрес стикається з викликами, такими як зростання населення та обмеженість фізичного простору для кожного окремого індивіда.

Теорія звукового образу визначає систему об'єктивного відображення аудіоінформації в просторових, часових та частотних параметрах. Цей концепт науково розроблений для аналізу та реалізації акустичних сигналів з метою створення точного та автентичного звукового сприйняття. Важливість дослідження теорії звукового образу проявляється в розширенні можливостей сучасних аудіоіндустрій, а також в покращенні якості акустичного середовища, як було зазначено вище.

Ми проаналізували поняття «звуковий ландшафт» саме перед зануренням у розгляд звукового образу, оскільки для створення цього самого образу, нам вкрай необхідно бути уважними до того звукового оточення, в якому ми живемо. Для образів дуже важливо мати певний досвід. Інколи кажуть: «людина начитана»,

так література допомагає у створенні асоціацій. Щодо нашої теми та її специфіки, можна сказати, що треба бути «наслуханим».

Звуковий ландшафт є складною системою аудіовізуальних вражень, які виникають в результаті взаємодії звуків у конкретному просторі та часі. А глибоке розуміння звукового ландшафту є важливою передумовою для успішної реалізації звукового образу.

Звукорежисер, який працює зі звуковим образом голосу, зобов'язаний здійснювати аналіз акустичних характеристик голосу в конкретному контексті. Це включає вивчення параметрів часу, простору та частоти звукових сигналів, а також їхнього впливу на оточуючий акустичний ландшафт. Глибоке розуміння звукового ландшафту є вирішальним етапом перед розробкою звукового образу, оскільки воно дозволяє звукорежисерові ефективно моделювати та впливати на сприйняття голосу в аудиторії, на екрані.

Загальна теорія звукового образу та його взаємодія з аудіальним ландшафтом не лише поглиблює наше розуміння аудіоіндустрії, але й створює нові можливості для створення імерсивних аудіовізуальних досвідів. Детальне вивчення цих концепцій стає вагомим фактором для вдосконалення мистецтва роботи зі звуком та досягнення виняткових результатів у створенні аудіовізуальних творів.

Коли ми говоримо про звуковий образ, створений голосом, варто пам'ятати, що голос охоплює всі аспекти нашого існування, теперішнього та минулого, він служить своєрідним відбитком нашої історії. Від античних зібрань до екрана смартфона голос має визначальний вплив у всіх сферах людської діяльності: політичній, комерційній, науковій, художній і т.д.

Варто тільки проаналізувати, що є «голосом часу», що називають «голосом історії», і ми одразу зрозуміємо як взаємодіє цей голос з образом, що постає в людській уяві.

Голоси-переможці, голоси-диктатори, голоси-провокатори, емпатичні голоси, все це голоси влади, за якими йшло і йде людство. Якщо ми

проаналізуємо цілі промов державних діячів, то прийдемо до розуміння як сприймається той чи інший голос людиною і який за цим голосом стоїть образ. А зрештою, як звукорежисери, зможемо перенести ці знання на палітру наших творінь.

До прикладу, бажання отримати довіру, бути дружелюбним, заспокоїти — це про рівномірний, деякою мірою, щирий голос, інколи навіть тихий. Бажання схвилювати — точно про емоційно-забарвлений голос. Високий, майже без пауз, з поспіхом та викриками, такий голос може підсилити страх і сильно збудити, навіть налякати. Низький, з перервами та наявністю вокалізації — розслабляє.

Всі ці голосові можливості спонукати до дії, занурювати в певні стани та простори давно вже вивчаються фахівцями в даній сфері. А отже, мистецтво звуку є і в подальшому буде тим виміром, де завжди буде можливо створювати нові пласти сприйняття світу завдяки голосу.

## **2.2. "Голосові" технології у сучасному медіа-дискурсі**

Даний розгляд слід розпочати з моменту появи звукозапису, що є науково обґрунтованим підходом та важливим етапом у вивченні сучасних тенденцій голосових технологій. По-перше, аналіз етапів розвитку звукозапису дозволяє глибоко вникнути в технологічні та соціокультурні перетворення, що відбувалися протягом історії. Короткий розгляд початкових досягнень у цій галузі, допомагає розкрити основоположні принципи та перешкоди, подолані на шляху розвитку голосових технологій. По-друге, історичний погляд допомагає зрозуміти, як виникали та еволюціонували виміри взаємодії з голосовою інформацією в різних культурних та технологічних контекстах. Це розуміння є критичним для адаптації сучасних голосових технологій до потреб сучасного медіа-дискурсу. Такий підхід дозволяє систематизувати знання та побудувати тісний зв'язок між минулим та сучасним, сприяючи більш глибокому розумінню ролі голосу в медіа та розвитку відповідних технологій.

Поява звукозапису відзначила новий етап у культурі та мистецтві, ініціюючи становлення звукорежисури, як самостійного напрямку. Здійснюючи фіксацію

звукової інформації, нові винаходи розширили можливості створення акустичного образу простору без необхідності фізичної конструкції стін. Зокрема, звукозапис відкрив новий підхід до передачі художніх концепцій під час відтворення [1].

Різні джерела вказують на те, що протягом періоду з 1770 по 1790 роки четверо осіб в Європі створили функціональні мовні машини, і це, схоже, було здійснено незалежно один від одного. Усі ці винахідники моделювали свої мовні автомати відповідно до структури органів мовлення людини. Абат Мікаль, що проживав у Парижі спочатку створив керамічну голову, яка могла висловити кілька фраз, а потім створив пару голів, які обмінювалися реченнями та висловлювали компліменти королеві. Його оригінальне зацікавлення полягало в науковому використанні цих голів, хоч, в кінцевому підсумку, винахідника привернуло фінансове зростання, а не вдосконалення мовного автомату. Член Імператорської академії, Готліб Кратценштайн, розробив машину, яка могла точно імітувати всі голосні звуки. Він використовував підходи анатомів, які досліджували голос, складаючи таблицю положень гортані, язика, зубів, піднебіння та губ для кожного голосного звуку. Віденський аристократ Вольфганг фон Кемпелен отримав популярність завдяки своєму автомату, який він створив у 1769 році. Його винахід міг вимовляти ряд коротких слів і фраз, таких як "тато", "мама", "Маріанна", "астрономія", "Римський імператор". На той час спостерігачі вражалися тим, що автомат Кемпелена не мав людської форми, а складався з коробок з шарнірами на засувках.

В свою чергу, Александер Белл та інші винахідники виявляли неабиякий інтерес до цієї історії. Белл аналізував вищевказані винаходи та захопився тим, що механічні моделі вуха та розуміння звуку як ефекту є необхідними передумовами для технології відтворення звуку. Зрештою, у 1876 році Белл отримав патент на свій власний винахід, який відомий як "Винахід телефону" [20]. Винахід телефону визнавався як прорив у зв'язку і сформував подальший розвиток та поширення телефонних технологій.

В цьому варіанті, механічний стрижень, в певному розумінні, був замінений провідником, що передавав електричний струм разом із звуковими сигналами. Ці сигнали генерувалися та отримувалися за допомогою рухомого передавача та пов'язаного приймача. Подібно до механічної версії, ця система дозволяла взаємодію, забезпечуючи передачу інформації в обидва напрямки. Також, у патенті підкреслено акустичні переваги використання рогу для збільшення тиску на кінці передачі та відповідного оберненого рогу для посилення акустичного тиску на вухо на приймальному кінці. Додаткові випробування Александра Белла з пристроєм передачі привели до створення ним унікального передавача, який був показаний на Всесвітній виставці у Філадельфії у 1876 році. В цьому випадку принцип змінного контакту забезпечив більш ефективний метод модуляції електричного сигналу, порівняно з тим, що пропонував рухливий передавач.

Принцип змінного контакту розширив Еміль Берлінер у своїй патентній заявці 1877 року, в якій він використовував сталю кульку, розташовану навпроти розтягнутої металевої діафрагми [24]. Далі в цьому напрямку працював Френсіс Блейк. Вимірювана реакція пристрою Блейка становила приблизно 50 децибелів у діапазоні частот від 380 Гц до 2 кГц, що значно відрізнялось від бажаної відповіді. Тим не менше, ця реакція виявилася більш ефективним методом модуляції телефонних сигналів, порівняно з попередніми конструкціями, і визначала стандарт у системі Белла на протязі кількох років. Ще однією важливим кроком у розвитку модуляції прямого струму вільним контактом був винахід Девіда Хьюза у 1878 році. У цій реалізації невеликі зміни в кривизні тонкої діафрагми з дерева, викликані ударом звукових хвиль, викликали значні коливання опору контакту між вуглецевим стержнем та кріпильними точками. Згодом цей мікрофон був використаний Клементом Адером у його перших двоканальних трансляціях зі сцени Паризької опери до сусіднього простору. Цікаво, що саме Хьюз вперше використовував термін "мікрофон" для електроакустичних пристроїв.

Остаточним рішенням для телефонних передавачів стало використання вільних вуглецевих гранульних елементів, що знайшло втілення у передавачі Блейка 1888 року. Разом із приймачем з рухомим арматуром, цей передавач, оснащений вільними вуглецевими гранулами, або мікрофон, залишається актуальним у сфері телефонії практично до наших днів. Він служить справжнім свідком винахідливості та технічного генія інженерів, які почали роботу над винаходом майже 150 років тому.

Паралельно з розвитком телефонії в історії з'явився ще один значущий винахід — фонограф, створений Томасом Едісоном роком пізніше від телефону. Цей пристрій, що вперше був представлений у 1877 році, відіграв значущу роль у розвитку звукозапису та розповсюдженні музики.

Фонограф працював за принципом запису звуку на восковий або металевий циліндр. За допомогою механічного дроту, який кріпився до мембрани та голки, пристрій перетворював звукові коливання в слід на поверхні циліндра. Подальше відтворення здійснювалося шляхом проходження голки по сліду, знову відтворюючи звук.

Розвиток фонографа, телефону, радіо представляв собою визначні моменти в історії аудіозапису та комунікаційних технологій, відкриваючи нові можливості для фіксації та передачі звукової інформації. Ці винаходи разом визначили перехід від традиційних методів до ери звукозапису та комунікаційного прогресу.

Здатність записувати звук і відтворювати його на матеріальному носії особливо стала привабливою якраз починаючи з епохи фонографа Едісона і грамофона Берлінера, теж винайденому в 1887 році, і закінчуючи магнітним дровим записувачем, створеним Вальдемаром Поульсенем декількома роками пізніше [4].

Поширення звукозапису та радіо в ХХ столітті суттєво вплинуло не тільки на створення масового ринку, але й вплинуло на експериментальну, іноді відокремлену художню практику, відому нам, як "звукове мистецтво".

Можливість зберігати та відтворювати звук є фундаментальним аспектом електроакустичної комунікації, яка суттєво змінила сприйняття звуку слухачем. Навіть сьогодні магнітний записувач надає доступний інструмент для вивчення звуку на високому рівні. Проте ефективність його використання залежить від технічної компетентності та підходу особи, яка проводить запис. Якщо машина використовується як альтернатива для простого, то вигода від її використання обмежена. Але якщо вона використовується як розширення можливостей прослуховування, то відкриваються нові аспекти дослідження звуку та аудіопейзажів.

У ранні етапи розвитку звукозапису зазначалася важкість відтворення ревербераційних відгуків, що призводило до обмеження просторової глибини записів і спричиняло відчуття «сухості» в їх звучанні. У цей період основною метою було створення звуку, який був би вільний від просторових характеристик. Такий сухий звук визнавався як показник високої якості запису, а ідеальним вважався той, що передавав прямий звук джерела, відкидаючи будь-які інші акустичні артефакти, зокрема ревербераційні сигнали, як помилки [21].

Звукорежисери та виробники звукового обладнання на той час активно прагнули зафіксувати лише звуковий образ джерела. Хоча для слухачів з'явилася можливість насолоджуватися музикою вдома, зокрема творами, призначеними для виконання в концертних залах, проте атмосфера живого виступу передавалася менше. Це виникало через те, що передача виключала аспекти акустичного оточення. В той час художній твір та його акустичне оточення втрачали свою взаємодію в контексті записів, оскільки врахування складнощів акустичної обробки було обмеженим. І, хоча технологічні досягнення в подальшому дозволили поліпшити передачу просторових аспектів, на той час саме «сухий» звук визнавався як високоякісний ідеал.

Принцип створення такого звуку не був активно прийнятий в галузі звукозапису аж до пізньої середини ХХ століття. Але суттєву роль у зміні підходів відіграла концепція, яку висловив акустик Г. Олсон. Він підкреслював,

що досягнення повної ідентичності між сприйняттям "живого" та записаного звуку неможливе без передачі просторових характеристик первинного акустичного простору. Активне впровадження цієї концепції відбулося в 80-х роках ХХ століття разом із появою цифрових технологій у галузі звукової техніки.

Коли у сферу технологій чи мистецтва приходить щось нове, значуще, впливове, таке, що змінює світ і сприйняття цього світу людиною, тоді з'являються дискусії, суперечки чи нові відкриття та спостереження в суміжних галузях.

Так фонографом Едісона захопився та зацікавився Едмунд Гуссерль. Його називають батьком феноменології. Він вивчав сутність голосу та його функцію в передачі інтенцій та мовних актів, розглядав голос як феномен свідомості, відзначаючи його спонтанність та спрямованість, мету. Гуссерль вперше аналізував феномен голосу у своїх "Логічних дослідженнях" (1900-1901), надаючи перевагу феноменологічному підходу порівняно з записаним голосом. Його теорія розкрила унікальні аспекти феноменологічної природи голосу та його важливості в актах мислення. Гуссерль вважає, що те, як фізичні об'єкти існують насправді, не впливає на те, що вони означають. Він вважає, що ми можемо розглядати значення мовлення незалежно від того, як звучить голос чи чи є хтось, хто слухає. У нашому щоденному спілкуванні потрібен посередник, щоб відновити значення через знаки. З іншого боку, в нашому внутрішньому ментальному житті немає потреби в зовнішніх посередниках, і ми сприймаємо мовлення та слухання безпосередньо. Внутрішній монолог розглядає феноменологічний голос як ідеальний посередник, який забезпечує зв'язок між мовленням та сприйняттям без викривлення сигналу. Його ідеальність виявляється у незалежності від зовнішнього світу, відмінності від письмового чи звукового знаку. Феноменологічний голос існує абсолютно відокремлено від світового контексту, що робить його повністю незалежним від значень-намірів та

виконуючих інтуїцій. Феноменологічний голос дуже вирізняється своїм підходом до передачі значень та намірів, у порівнянні з фонографічним голосом. Тоді як фонографічний голос фіксує матеріальні аспекти голосу, феноменологічний голос фокусується на внутрішньому мовленні, гарантуючи повний збіг значень та намірів без втрат автентичності [7]. Його ключовою характеристикою є його роль як ідеального посередника, здатного об'єднувати мовця та слухача без втрати сигналу, завдяки його вільності від світових об'єктів.

Гуссерль підкреслює, що сутність голосу проявляється в циркуляції між мовцем і вухом, а феноменологічний голос відкриває можливість для одночасного мовлення та слухання, забезпечуючи зворотний зв'язок. Ця особливість відрізняє його від фонографа та розкриває перспективу в пошуку недоторканого фундаменту внутрішнього мовлення, вільного від технологічних втручань.

Найважливіше, що Теорія Гуссерля була акцентована на дослідженні феноменологічного голосу, що розглядає його як більш автентичний порівняно з записаним голосом.

За допомогою цієї теорії звукорежисери можуть керуватися принципами феноменологічної спонтанності та інтенціональності, спрямовуючись на досягнення автентичності у створенні аудіовізуальних матеріалів. Фахівці в області звуку, використовуючи своє розуміння акустичних особливостей голосу та його вплив на сприйняття слухачами, можуть проводити експерименти з різними тембрами та акустичними параметрами. Це може дозволити створювати аудіоекспозиції з уважно збалансованими звуковими характеристиками, які оптимально відповідають феноменологічному досвіду голосового вираження.

При впровадженні Теорії голосу Гуссерля у звукорежисерську практику виникає можливість теоретично обґрунтованого вибору мистецьких рішень для досягнення високого рівня якості звуку та максимального сприйняття слухачами. Це дає звукорежисерам фреймворк для творчого вираження та оптимізації звукового враження, сприяючи ефективнішому взаємодії із слуховим досвідом аудиторії.

Нам відомо, що теорією голосу цікавилось багато дослідників та вчених, але саме поява звукозаписуючої техніки сприяла новим відкриттям, оскільки з'явилась нова можливість — провести паралелі природного звучання з фотографічним звуком.

Як зазначалося вище, саме фонограф дав початок індустрії грамзапису, дозволяючи вперше фіксувати та відтворювати звук. А в подальшому з'явилися інші технології, такі як грамофон, магнітна стрічка, платівки, касети, CD, цифрові формати та стрімінгові сервіси [3].

Відбувся перехід від аналогового до цифрового звуку, і він представляє собою захоплюючу еволюцію в історії аудіотехнологій. Ми знаємо, що початково звук реєструвався на фізичних носіях, таких як грамофонні платівки чи аудіокасети, які використовували аналогові методи для зберігання звукової інформації. Перелом стався в другій половині ХХ століття зі становленням цифрових технологій. У 1970-1980-х роках відбувся значний прорив, коли з'явилися перші цифрові записувальні пристрої. Ці технології дозволили перетворити аналогові аудіосигнали на числові коди, які легко зберігати та обробляти за допомогою комп'ютерів. Цифрова трансформація дозволила значно поліпшити якість звуку, зменшити шуми та втрати під час запису та відтворення. З'явилась можливість легко зберігати, редагувати та передавати аудіоматеріали в масштабах, які раніше були неможливими.

На сучасному етапі цифрові технології звуку використовуються в широкому спектрі пристроїв, від смартфонів та ноутбуків до студійного обладнання та потокових сервісів. Цей перехід не лише трансформував аудіоіндустрію, але й змінив спосіб, яким ми взаємодіємо із звуком у повсякденному житті.

Також важливою зміною в історії звукозапису та аудіотехнологій став перехід від монофонічного (моно) звуку до стереофонічного (стерео). Монофонічний звук був стандартом протягом значної частини ХХ століття і використовував один аудіоканал для передачі звукової інформації. В кіно, до

цього погоджувались з монофонічним звучанням, оскільки цей формат був зумовлений технічними обмеженнями.

Ідея стереофонії виникла у середині ХХ століття, і її розвиток був пов'язаний з бажанням створити більш природний та просторовий звуковий досвід для слухача. Один з перших успішних експериментів із стереофонією належить Алану Блюмлайну, який у 1931 році представив двоканальну систему "бінаурального" запису. Однак по-справжньому вражаючий прорив стався в середині попереднього століття, коли з'явилися перші стереофонічні альбоми та обладнання для їх відтворення. У 1957 році компанія RCA Victor випустила перший стереофонічний альбом, що позначило початок ери стереофонії в аудіозапису [6]. Це відкриття сприяло популяризації стереофонії в аудіоіндустрії.

Перехід від моно до стерео у кінематографі розпочався в 1950-1960-х роках. Введення стереозвуку було спрямовано на збільшення реалізму звукового середовища та створення імерсивного аудіодосвіду. Такий підхід дозволив розташовувати звукові об'єкти в різних точках сцени. Нарешті глядачі почули щось дійсно схоже на те, як звучить світ.

Поступово стереофонія стала стандартом для багатьох аудіозаписів та відтворювальних систем.

Всі компоненти є вагомими, але все-таки саме мікрофон є першим етапом у складному технічному ланцюзі, що забезпечує звукове відтворення живого виконання. Розуміючи це, не дивно, що велику увагу приділяють якості та технічній ефективності цих виняткових інструментів. Починаючи з кінця 1940-х років, конденсаторні мікрофони стали панівними у студійному записі, і перші німецькі та австрійські моделі визначили цей тренд. Захоплення цією технологією розвивалося повільно, і найсучасніші моделі сьогодні мають динамічний діапазон, який перевищує можливості 24-бітних цифрових рекордерів. У сфері напрямної ефективності багато новіших мікрофонів демонструють інтегровану відповідь на відхилення, що значно перевершує попередні моделі.

Все циклічно. Тому на початку ХХІ століття вражає велика ностальгія, яку численні інженери звукозапису відчують до лампових моделей конденсаторів, зокрема класичних мікрофонів Neumann і AKG з 1950-х років. Це нагадує нам, що технологія часто вдосконалюється за суб'єктивними враженнями та завдяки успішним експериментам.

Ми стисло розглянули час, коли розуміння звуку значно змінилося. Від мовних автоматів до цифрового звуку, від моно до стерео. Але це історія, яку вже давно написали за нас. Вже давно існують системи багатоканального відтворення, безліч мікрофонів з найрізноманітнішими характеристиками, діаграмами направленостей, є можливість слухати музику в машинах із системами просторового звучання, можна ізолюватися від світу завдяки навушникам з функцією шумопоглинання чи шумозниження. Пропонується зануритись в звукові можливості сьогодення. А саме в голосові, оскільки голос, не дивлячись ні на які технічні революції, все ще лишається найзагадковішим інструментом.

Але саме завдяки прогресу в сфері звукозапису та обробки звуку, сучасні голосові технології виявилися в центрі уваги. Нові можливості виникають на тлі довгого шляху розвитку звукової техніки, що почався з появою перших мікрофонів і запису звуку. Технології голосу пройшли шлях від своїх попередників до сучасних досягнень, зосереджуючись на великих зрушеннях та наукових досягненнях в цій області.

Голосові технології — це галузь інформаційних технологій, що вивчає та застосовує методи і засоби для обробки, аналізу та використання голосу, як інструменту комунікації та інформації. Це включає в себе різноманітні аспекти, такі як розпізнавання мовлення, синтез мовлення, визначення характеристик голосу, аудіоаналітика та інші технології, спрямовані на взаємодію з голосовою інформацією. Ці технології застосовуються в різних галузях, таких як комунікації, розваги, безпека, медицина, мистецтво та інші.

В останні десятиліття в сфері голосових технологій спостерігається значний прогрес, завдяки великим науковим зусиллям, витраченим як у галузі академічних досліджень, так і в промисловості. Цей напрямок досліджень призвів до ряду важливих проривів. Останні роки фахівці активно працювали і продовжують працювати над розвитком технологій мовлення, зокрема вдосконаленням методів кодування та здатності комп'ютерів до синтезу природного мовлення. Це відкрило нові можливості в широкому спектрі застосувань, від розпізнавання голосу до оптимізованого кодування та покращення якості звуку.

Голосові технології стають важливим аспектом імерсивних театральних та виставкових просторів, де вони використовуються для створення ексклюзивного аудіального сприйняття для аудиторії. Ці технології включають просторове звучання, взаємодію з віртуальною та розширеною реальністю, а також голосові асистенти, які реагують на взаємодію з аудиторією, надаючи новий рівень імерсії та участі.

В сучасному світі існує розмаїття інтерфейсів користувача, спрямованих на використання мовлення. Комп'ютери вміють взаємодіяти з користувачем, приймаючи команди у вигляді запису мовлення, що передбачає використання технологій розпізнавання мовлення. Крім того, вони можуть генерувати зрозумілі мовленнєві повідомлення за допомогою технології синтезу мовлення.

У галузі мобільних комунікацій основною метою є мінімізація обсягу передаваних даних при передачі мовлення. Це призводить до використання різноманітних методів кодування мовлення, які враховують специфічні характеристики мовних сигналів [8]. Такий підхід спрямований на оптимізацію швидкості передачі бітів, що є актуальним завданням у сучасних системах зв'язку.

Вдосконалення чи покращення мовлення — це широкий напрямок, який включає в себе різноманітні аспекти, такі як управління помилками, зниження рівня шуму, розширення ширини полоси пропускання та ехо-контроль, спрямовані на поліпшення мовленнєвої комунікації. Метою зниження рівня

шуму та контролю ехо є надання чіткості та зрозумілості для отримувача. Розширення полоси пропускання відноситься до методик, що використовуються для розширення діапазону частот передаваного вузькополосного мовлення, щоб забезпечити вдосконалену якість мовлення для користувача. Приховання помилок визначається застосуванням методів, де декодер мовлення повинен "вгадувати" втрачені дані отриманого мовленнєвого сигналу. Наприклад, при втраті деяких фрагментів мовлення в комунікації, вміст втрачених фрагментів повинен бути відновлений за допомогою розумних стратегій для максимізації якості мовлення.

Розпізнавання мовлення як галузь науки і технології почало активно розвиватися у 1950-60 роках. Одним із перших важливих подій в історії розпізнавання мовлення є робота "Audrey", яку створили в Інституті технічної обробки інформації у США в 1952 році. Протягом наступних десятиліть дослідники та інженери працювали над розробкою різних методів та алгоритмів для розпізнавання мовлення. З виникненням комп'ютерів і розвитком обчислювальної техніки ця галузь почала отримувати більше уваги та ресурсів.

Метою ж розпізнавання мови є в отриманні акустичного сигналу від людського мовлення та перетворенні сказаного у текст. Це впровадження вважається однією з найважливіших викликів у сфері технології мовлення. Розвиток та соціокультурні аспекти вбудували мовлення як швидкий та надійний канал зв'язку через різні акустичні витоки. Мовлення несе не лише інформацію, виражену словами та тоном голосу, а й ідентичність, вік та стать того, хто говорить. Крім того, воно містить інтонаційні особливості, що відображають емоції людей. Швидкість мовлення може значно варіюватися, та розмаїтість мов, діалектів і стилів, а також можливі розлади, ускладнюють цей виклик.

У вихідному принципі системи розпізнавання мови повинні емулювати функції мозку для досягнення аналогічно високої продуктивності у виконанні завдань, що й люди. Проте важливо врахувати, що цілі обробки інформації в

мозку і системах розпізнавання мовлення ще, звісно, відрізняються. Мозкові процеси трансформують мовлення в нейрокод, тоді як системи розпізнавання мовлення перетворюють його на письмовий текст. Ручне розпізнавання мовлення, яке виконують люди, сильно залежить від високорівневих функцій мозку, таких як розуміння, сприйняття мови, свідомість навколишнього середовища та уміння утворювати припущення щодо змісту мовлення на підставі раніше висловлених думок. Моделі слухових сприйняття та мозку, безперечно, перебувають на різних рівнях, які не можна імітувати в повному обсязі. Внаслідок цього, найефективніші методи розпізнавання мови ґрунтуються на загальних принципах обробки шаблонів та аналізу даних. Із врахуванням великого різноманіття слухових вражень та складності обробки інформації мозку, сучасні техніки розпізнавання мови стежать за аналогіями з основними принципами, що визначають образне мислення та аналіз зразків в мозку людини.

Складність виконання завдання розпізнавання мови значно визначається специфікацією самого завдання. Одним із найбільш простих завдань є розпізнавання мовлення відомого диктора, який вимовляє слова, розділені певними паузами, з використанням заздалегідь відомого словника. Сучасні методи успішно справляються з такими завданнями. Однак завдання помітно ускладнюється, коли словник розширюється або стає абсолютно необмеженим, коли слова вимовляються без пауз, коли мовлення здійснюється на кількох мовах, а також коли зміст мовлення не є обмеженим конкретною темою. Ще більш складні завдання пов'язані з участю кількох дикторів та високим рівнем фонового шуму.

Процес розпізнавання мовлення може бути розділений на кілька етапів. Початковий етап включає попередню обробку аудіосигналу з метою видалення зайвого шуму та опису сигналу за допомогою конкретних характеристик. На наступному етапі, використовуючи акустичні моделі для різних мовних звуків, статистичні мовні моделі та словник, виконується завдання розпізнавання шаблонів. Декодер перетворює послідовність отриманих характеристик безпосередньо в ймовірну послідовність слів у вимовленій мові.

Багато сучасних систем розпізнавання мовлення використовують моделі, основані на прихованих моделях Маркова (НММ). В ранніх методах розпізнавання мовлення використовувались динамічні властивості часу та нейронні мережі, проте вони втратили популярність наприкінці 90-х років ХХ ст. Однак в останні роки глибокі нейронні мережі знову отримали популярність і застосовуються в розпізнаванні мовлення. Мовлення трансформується у вектори ознак, після чого використовуються приховані моделі Маркова для оцінки ймовірності належності цих векторів лінгвістичним класам. Отримані ймовірнісні послідовності перетворюються в текст за допомогою словника та моделі мови. Для ефективного використання розпізнавача, прихована модель Маркова повинна пройти навчання на природньому мовленні, а словник та модель мови повинні бути попередньо створені.

Розпізнавачі мовлення перетворюють аудіосигнал із частотою близько 100 Гц, використовуючи невеликі часові вікна приблизно 20 мс. Отримані сигнальні сегменти аналізуються для визначення ознак, які представлені коефіцієнтами мел-частотного кепстрального аналізу (методу, що дозволяє представляти частотні характеристики звуків і використовується в розпізнаванні мовлення та аналізі звукових сигналів). Додатково враховуються різниці між послідовними відліками часу, що сприяє покращенню точності розпізнавання.

Якщо розпізнавання обмежується невеликим словником та ізольованими словами, то створення окремих НММ для кожного слова без обміну параметрами може бути ефективним. Кількість станів у НММ словника визначається евристичними (спрощеними стратегіями, які використовуються для прийняття швидких рішень в умовах обмежених обчислювальних ресурсів), але при збільшенні обсягу словника цей підхід може стати неефективним. Замість цього можна використовувати менший набір сегментів, таких як фонемі або дифоні, моделюючи їх окремими НММ, які потім об'єднуються для формування моделей слів.

Послідовності ймовірностей фонем перетворюються в текст за допомогою вбудованих знань про мову в НММ. Розпізнавач вимагає обширних знань про

мову, особливо граматичні обмеження, які аналізуються статистично з великих текстових баз даних. При невеликому словнику можна використовувати списки слів та їх НММ, але зі збільшенням розміру словника стає все складніше розрізняти акустично схожі слова, і визначення меж слів у неперервному мовленні стає новим викликом. Це може вимагати використання специфічних чи загальних обмежень для подолання цих труднощів.

Розпізнавання мовлення широко використовується в різних областях. Наприклад, зараз багато телевізорів і портативних пристроїв вже керуються за допомогою голосу, а сервіси підтримки клієнтів використовують його для автоматизації завдань. Розпізнавання мовлення ефективно використовується для видобування розширеного контенту з аудіоданих. Також досліджується застосування розпізнавання мовлення у телефонних сервісах для перекладу мови говорця. Хоча цей сервіс ще не досягнув повноцінного розвитку, в обмежених випадках вже можливий гідний переклад. Збереження оптимальних характеристик голосу оригінального спікера виявляється важливим в аудіоперекладі, але основні задачі пов'язані саме з обробкою текстової інформації, а не з акустичним сигналом.

#### Кодування мовлення.

Ідея в кодуванні мовлення полягає в передачі мовних сигналів з мінімальним обсягом інформації та максимальною якістю звуку. Оптимізація, яка вирішує компроміс між якістю і вартістю, є важливою в цьому контексті. У ситуації обмеженої пропускної здатності каналу бездротового зв'язку важливе значення має зменшення бітрейту за допомогою ефективних технік кодування мовлення.

Нам відомо, що ранні аналогові телефонії передавали мовлення через провідні мережі як електричний сигнал. Хоча цей метод здається простим, він виник із технічними труднощами. Перші психоакустичні випробування проводились для визначення оптимальної частотної області мовлення, яка б забезпечувала якісне відтворення для отримувача. Перша частотна область, яка була запропонована для телефонів, охоплювала від 250 Гц до 2750 Гц, але

запропонований телефонний діапазон саме від 300 Гц до 3400 Гц став ефективним компромісом між технічними обмеженнями та якістю передаваного мовлення і залишається стандартом до сьогоднішнього дня.

Основною технологією для цифрового кодування мовлення є стандарт, відомий як G.711. За цим стандартом мовний сигнал у телефонному діапазоні обробляється шляхом дискретизації з частотою 8 кГц і використанням ширококоцільової модуляції, супроводжуваної логарифмічним квантуванням на 8 біт. Першу версію стандарту G.711 розроблено ще у 1972 році, і відтоді вона широко використовується у комунікаційних мережах.

Високі рівні сигналу репрезентовані ширшими інтервалами квантування, порівняно з низькими рівнями. Наприклад у музичних сигналах логарифмічне квантування може призводити до неприйнятних спотворень. Однак у мовних сигналах артефакти є менш помітними, і логарифмічне квантування практично надає динамічний діапазон приблизно 12 біт. Якщо кожен зразок квантується на 8 біт і дискретизується при 8 кГц, то ми отримуємо швидкість передачі 64 кбіт/с, що прийнятно для провідного, але значно вище за межі для бездротового телефону.

В 1980-х роках, при розробці технологій цифрових мобільних телефонів, з'явився попит на зменшення швидкості передачі даних. Був винайдений ефективніший метод кодування мовлення, який використовує знання механізмів формування мовлення. Цей метод визначає параметри простої моделі виробництва мовлення і передає лише ці параметри, можливо, разом із залишковим сигналом, який не враховується моделлю. Параметри фільтра часто представлені за допомогою лінійного передбачення кодування, де джерело моделюється як шум (невимовлене фонетизування) або голосне фонетизування. Лінійне передбачення кодування використовує восьмиполосний фільтр (PР фільтр), щоб відповідати сигналу, а параметри сигналу джерела, такі як висота, підсилення і «голосистість» викликаються, визначаються паралельно. Ці параметри адаптуються на основі того, наскільки добре вихідна система

відповідає вхідному сигналу, і передаються на приймальний пристрій для синтезу мовлення.

Зараз існує велика різноманітність кодеків мовлення, розроблених для використання у різних сценаріях, як, наприклад, кодек 13 кбіт/с із регулярним імпульсом за довготривалою передбаченістю (RPE-LTP), спеціально призначений для мобільних телефонів першого покоління GSM (ETSI, 1992). Методика RPE-LTP використовує фільтр лінійного передбачення 8-го порядку для відтворення формантної структури мовлення, а для моделювання періодичної структури голосного мовлення використовується одноточковий «передбачувач» висоти. Стиск мовлення досягається за рахунок тривалого скорочення залишкового сигналу у співвідношенні 3:1.

Сьогодні популярні різноманітні варіанти кодеків із лінійною передбаченістю за допомогою відбитого коду (CELP). У CELP залишковий сигнал не транслюється як сигнал, а лише кілька параметрів, які описують залишковий сигнал, передаються, що призводить до значно кращої якості мовлення при низьких бітрейтах. У сфері VoIP часто використовується кодек з алгебраїчною передбаченістю кодованим кодом з кон'югованою структурою (CS-ACELP), який описаний у стандарті G.729. Кодек адаптивного багаторівневого (AMR) широко використовується в мобільних телефонах (ETSI, 2011), був стандартизований Інститутом стандартів європейських телекомунікацій (ETSI) в 1999 році. Він ґрунтується на техніці ACELP і може використовувати вісім різних бітрейтів від 4,75 кбіт/с до 12,2 кбіт/с, що дозволяє ефективно розподіляти ресурси для максимізації якості враження.

Швидкість передачі даних 64 кбіт/с може бути зменшена до 8–12 кбіт/с за допомогою параметричного кодування мовлення, що вже є прийнятною для бездротового зв'язку, особливо в відсутності сильних фонових звуків, без помітного зниження сприйнятливості мовлення.

Тенденція в області кодування мовлення полягає в застосуванні широкосмугового кодування, охоплюючи акустичний діапазон від 50 Гц до 7 кГц. Це дозволяє отримати якісне мовлення з «яскравішим» та «повнішим» звуком

порівняно із вузькосмуговим режимом. Втім, широкосмугове кодування вимагає вищої швидкості передачі, доступної завдяки розвитку швидких VoIP з'єднань та потужних мобільних мереж. Додатково введені суперширокосмугове (14 кГц) та повний діапазон (20 кГц) розширюють можливості кодування.

Мовлення, що передається за допомогою параметричних методів, визнається як вищий рівень інтелектуальності, не зважаючи на можливе відчуття «синтетичності» серед слухачів. Якість цього методу часто залежить від особливостей конкретного говоріння, а також може виявлятися кращою від чоловічих голосів порівняно з жіночими за деякими кодеками. Оскільки кодер припускає, що кодований звук є голосом людини, відзначається зменшення якості відтворення для інших сигналів, таких як музика. Це може також призводити до ситуацій, де при сильному фоновому шумі кодер може робити невірні припущення щодо параметрів моделі джерела-фільтра, в результаті чого відтворене мовлення може бути неприродним. Тим не менше, деякі кодеки розроблені з урахуванням ситуацій, де сигнал однозначно не є мовленням, і вони можуть переключати режим на кодування хвилі замість використання моделей джерела-фільтра мовлення.

Методи кодування мовлення використовують добре відомий нам вокодер, розроблений у 1930-х роках Гомером Дадлі. У початковій реалізації вокодера звуковий сигнал проходив фільтри, а сигнал в кожній смузі регулювався енvelop-відстежувачем [17]. Сигнали управління передавалися декодеру і застосовувались до відповідних фільтрів у синтезаторі. Зміни сигналів управління відбувалися повільно, що дозволяло зменшити пропускну здатність для передачі мовлення, моделюючи параметри статистично. У сучасній парадигмі вокодер використовується для розкладання мовлення на прості параметри, що дозволяє синтезувати мовлення в сприйнятливий формат.

Синтетичне мовлення.

Історія синтетичного мовлення, що визначається як штучно створені мовленнєві сигнали, налічує численні етапи розвитку. Вже наприкінці XVIII ст.

виникли перші спроби акустико-механічного виробництва мовлення завдяки творінням Кратценштейна і Кемпелена (ми згадували про їхні винаходи на початку цього розділу). В 1939 році Дадлі вивів механічний електронний синтезатор, відомий як "Водер", що відкрив нову еру у створенні мовленнєвих сигналів. Подальший розвиток електронних синтезаторів в 1950-х роках, зафіксований в дослідженнях Кар'яляйнена і Лайне (1977) та Клатта (1987), сприяв появі більш вдосконалених моделей голосового генерування. З часом ці електронні моделі вирости до комп'ютерного управління, що відкрило можливість для розумного синтезу текст-у-мовлення.

Основна ідея синтезу мовлення полягає в ефективному використанні сигнальних моделей виробництва мовлення, таких як, наприклад, метод побудований за принципом джерело-фільтр. Ці моделі служать основою для управління параметрами, які визначають мовлення, перетворюючи текстовий вхід системи у зрозуміле та максимально природне мовлення. Успішна реалізація підходу джерело-фільтр, відомого як вокодер, в синтезі мовлення свідчить про те, що високоякісне мовлення може бути вдало відтворено, якщо параметри моделі взяті з природного мовлення. Але насправді отримання цих параметрів із текстового вводу виявляється нелегкою задачею.

У цій темі розглядаються ранні методи синтезу мовлення, які базувалися на знаннях і використовували складні правила для створення мовленнєвих систем. Навіть якщо зараз вони неактуальні, їх вивчення важливе з історичного та навчального погляду, тому їх коротке обговорення включено в цей контекст.

Різні джерела вказують на те, що методи синтезу мовлення на основі даних набули широкого визнання в наукових та промислових колах з 1990-х років. Завдяки зростанню обчислювальних потужностей та ресурсів комп'ютерної техніки тепер можна створювати надзвичайно природні синтетичні голоси, використовуючи великі бази даних природного мовлення одного спікера. Однією з основних відмінностей від синтезу на основі знань є те, що кожен фонетичну одиницю тепер не потрібно створювати вручну в кожному застосовному

контексті. Замість цього інформація в базі даних використовується для навчання системи, як правильно відтворювати звучання мовлення.

Класифікація методів на основі даних розділяється на дві групи: синтез на основі вибору одиниць та статистично-параметричний синтез. У синтезі на основі вибору одиниць фактичний синтез звуку не відбувається. Вихідний сигнал формується з аудіозразків, взятих із заздалегідь створеної бази даних. З іншого боку, статистично-параметричний синтез використовує модель для створення мовленнєвого сигналу, де параметри контролюються системою, що навчилася на реальних мовленнєвих зразках.

Ранні методи синтезу мовлення на основі знань мали за мету створення статичного голосу, що імітує органи мовлення людини за допомогою моделей, вже відомих нам, як джерело–фільтр. Однак завдання синтезу тексту-у-мовлення виявилось складнішим, оскільки вимагало створення зрозумілого мовлення, яке могло бути схожим на людське. Перші спроби вирішення цього завдання включали створення правил для перетворення тексту в параметри управління моделлю голосу та, нарешті, в звучання мовлення.

Перша фаза синтезу включає читання тексту та розбір його на внутрішнє представлення з точки зору фонетики та лінгвістики. Застосовуються різні методи, залежно від складності та рівня лінгвістичної обробки. Простий варіант може враховувати лише нормалізацію тексту, таку як розширення скорочень та чисел, а також застосування деяких правил, специфічних для конкретного додатка. Завжди необхідно врахування відображення літер на фонемі, що є простим у деяких мовах, але важким у інших, наприклад, англійській, німецькій чи французькій мовах.

Аналіз для синтезу тексту-у-мовлення може включати морфологічний та синтаксичний аналіз мови. Друга фаза синтезу перетворює фонетичне та лінгвістичне представлення в мовленнєвий сигнал. Це включає обробку сигналів, параметризацію фонем та додавання емоційного забарвлення. Створюються параметри в неперервному часі для контролю синтезу остаточного мовленнєвого сигналу, що може базуватися на різних моделях синтезу.

Лінгвістичний аналіз також включає в себе розгляд компонентної та структурної будови повідомлення. За цими значеннями синтез переходить до розрахунку особливостей наголосу та параметрів для окремих фонем. Далі ці параметри конвертуються в часові траєкторії для керування синтезом. Головною проблемою синтезу тексту-у-мовлення на основі правил є низька якість мовлення. Під час автоматичного перетворення необмеженого тексту у мовлення, синтезована мова часто звучить "роботизовано" і її важко розуміти. Із впровадженням синтезу на основі даних ці методи у більшості випадків вже не використовуються, але існують ситуації, де синтезатори на основі правил можуть бути ефективними. Наприклад, у випадках, коли для синтезу мовлення на основі даних потрібна велика обчислювальна потужність, а доступ обмежений, і при цьому допустимий нижчий рівень якості мовлення.

#### Вибірковий синтез.

Спочатку створюється база даних із записами мовлення для синтезу на основі вибору одиниць. Кожне висловлення у базі сегментується на окремі одиниці, такі як телефони, склади, слова, тощо. Ці одиниці індексуються та асоціюються з фонетичною і просодичною (наповненою емоційними характеристиками) інформацією. Фонетична інформація включає положення одиниці в різних контекстах, а просторові параметри описують акустичні характеристики. Під час робочого процесу вводиться текст для синтезу, і формується набір необхідних одиниць на основі тексту. Цільове висловлення створюється, обираючи найкращий ланцюжок одиниць з бази даних. Оцінка вагомості вимірює, наскільки добре вибрана одиниця відповідає потрібній мірі відстані.

Під час реалізації синтезу на основі вибору одиниць можна визначити, що одиниці можуть бути коротшими чи довшими. Зменшення довжини дозволяє більше точок для вибору наступної одиниці, що, в свою чергу, покращує якість. Однак занадто короткі одиниці можуть також призвести до проблем.

Загалом, використання вибору одиниць призводить до дуже природного результату, залишаючи основний характер записаного голосу без значних змін.

Однак для досягнення найвищих ступенів природності необхідно мати великі бази даних вибору одиниць, що може бути обмежувальним у деяких випадках. Сам метод не дозволяє ефективно змінювати тип диктора чи динамічно адаптувати просодичні риси, оскільки він ґрунтується на відтворенні заздалегідь з'єднаних зразків мовлення. Крім того, недостатня представленість фонетичних та просодичних контекстів у базі даних може суттєво погіршити якість системи та призвести до неправильного відтворення фонем, що в свою чергу знижує зрозумілість мовлення.

Статистично-параметричні методи синтезу використовують моделі голосового апарату, такі як джерело та фільтрація мовлення. Основна ідея полягає в тренуванні системи за допомогою великих баз даних мовлення для отримання параметрів синтезу з тексту. Очікуванням від цього підходу є краща якість мовлення порівняно з синтезом на основі знань, а також гнучкість та адаптивність для модифікації різноманітних характеристик голосу. Перед тренуванням формується база даних мовлення, де кожному сегменту присвоюється структура фонетичного та просодичного контексту. Розмір такої бази зазвичай менший, але вважається, що одна година аудіоматеріалу дозволяє досягти хороших результатів синтезу. Структура включає інформацію про фонему, склади, слова, фрази та висловлювання у контексті кожного сегмента.

Кожна фонема в системі НММ для синтезу мовлення моделюється як послідовність станів з одиничним розподілом Гауса (статистичного розподілу, що характеризується нормальним розподілом деякої випадкової величини). Під час тренування використовується принцип вокодера для знаходження оптимальних параметрів, що забезпечують максимально природний синтез оригінального сегмента. Система моделює спектр, збудження та тривалість кожного сегмента в єдиній структурі за допомогою НММ з багатьох потоків.

Властивості джерела та фільтра залежать від того, як саме вони фактично втілені. Наприклад, характеристики спектра можуть бути виражені як мел-частотні кепстральні коефіцієнти, тобто числові представлення характеристик звуків у формі, призначеній для моделювання способу, яким людське вухо

сприймає звуки; або як частоти у лінійному спектрі, а основна частота дзвінкої збудженості часто подається у вигляді логарифму  $f_{01}$  (ми вже розглядали дане визначення в розділі I). Цей логарифм частоти основного тону ( $f_0$ ) використовує частотну шкалу, подібну до тієї, що використовується в музиці. Для дзвінкого мовлення часто використовується простий імпульс, але може бути також використаний інший метод для більш природного звучання.

Такий метод, як STRAIGHT широко використовується не лише для синтезу мовлення на основі даних, а й у різних областях обробки мовлення, включаючи вже достатню кількість разів згаданий мовленнєвий вокодер. У цьому методі сигнал джерела формується за допомогою змішаного збудження, що об'єднує імпульси та шумові компоненти, які діють як аперіодичні складові голосового мовлення. Завершується процес методом перекривного додавання під час «дозвуку» (PSOLA), який використовується для відтворення сигналу збудження, що подалі використовується для активування фільтра.

Мовлення, вироблене статистично-параметричним синтезом, може не досягати рівня синтезу вибором одиниць, проте його якість вища, ніж у синтезі на основі знань.

Аргументовано, що статистично-параметричний синтез має перевагу у зміні характеристик голосу, таких як стилі та просодія, і може підтримувати багатомовність. У порівнянні з методом вибору одиниць, де модифікації ускладнюються конвертацією голосу, статистичний підхід видається більш гнучким. Однак, не зважаючи на зрозумілість мовлення, статистичний синтез все ще може вражати меншою автентичністю порівняно з вибірковою синтезом, і це стає основним його недоліком.

В сучасному світі, на момент 2024 року, методи розпізнавання мовлення та синтезу є важливими технологіями, які витіснили границі можливостей в різних галузях. Однією з важливих областей використання є звукорежисерська індустрія, де ці технології дозволяють здійснювати революцію в творчому процесі та створювати унікальні аудіоелементи. Наприклад, системи

розпізнавання мовлення використовуються для автоматичного індексування аудіозаписів, що допомагає знайти конкретний фрагмент великого обсягу матеріалу швидко та ефективно [11]. Також, звукорежисери можуть використовувати ці системи для швидкого пошуку та організації звукових ефектів, що значно полегшує роботу та прискорює творчий процес.

Синтез мовлення, зокрема статистично-параметричний синтез, знаходить застосування у створенні інтерактивних віртуальних асистентів, розуміючих та відтворюючих природне звучання мовлення людини. Ці асистенти використовуються в автомобільних системах, смартфонах, домашніх асистентах. Наведемо декілька прикладів:

1. **Google Assistant:** розроблений Google, доступний на різних платформах, таких як Android-пристрої та iOS;
2. **Amazon Alexa:** реалізований у пристроях Amazon Echo та інших сумісних пристроях;
3. **Apple Siri:** вбудований в пристрої Apple, такі як iPhone, iPad, Apple Watch та інші;
4. **Microsoft Cortana:** початково був асистентом для Windows, але потім його функції були обмежені;
5. **Samsung Bixby:** розроблений Samsung, інтегрований у деякі смартфони та інші пристрої;
6. **IBM Watson Assistant:** використовується у бізнес-застосунках та інших областях;
7. **Microsoft Azure Cognitive Services:** надає можливості розпізнавання мовлення та інші AI-функції.

У сфері розваг також спостерігається активне використання цих технологій. Голосові асистенти в іграх та віртуальній реальності стають більш реалістичними, надаючи користувачам нових вражень.

Враховуючи постійний розвиток та вдосконалення цих методів, важливість розпізнавання мовлення та синтезу висловлювань продовжить зростати в різних галузях наукового та технічного прогресу.

У світі кінематографу та театру, звукорежисери можуть використовувати інтерактивні віртуальні асистенти та системи розпізнавання мовлення для вдосконалення робочого процесу. Голосові команди можуть стати ефективним засобом керування аудіообладнанням, сприяючи покращенню якості звуку та роботи. Віртуальні асистенти також допомагають організувати графіки та розклади роботи, нагадуючи про важливі терміни та інтегруючися з календарями. Технології розпізнавання мовлення використовуються для зручного перекладу текстів та коментарів у голосові команди, що полегшує взаємодію та комунікацію. Спільно з тим, інтерактивні асистенти можуть забезпечувати звукорежисерам доступ до важливої інформації, читаючи сценарії, надаючи рекомендації щодо звукових ефектів та музики, а також взаємодіючи з аудіо концепцією. Ці технології стають необхідним інструментарієм для оптимізації процесів звукорежисерської діяльності та забезпечення високого рівня якості в аудіовиробництві.

Вивчення людського голосу та його потенціалу відіграє важливу роль у розвитку інноваційних технологій, особливо в імерсивному театрі та кіноіндустрії. Здатність трансформувати голосові характеристики в голосові асистенти надає нові можливості для творчого використання вирізняючихся голосових ефектів та взаємодії з аудиторією. В імерсивному театрі голосові технології можуть допомагати створювати унікальні враження для глядачів, де голосові асистенти використовуються для інтерактивного спілкування та створення індивідуальних аудіо-експериментів. У кіновиробництві на етапі постпродакшену, звукорежисери можуть використовувати вивчені знання про голос та голосові асистенти для створення видозмінених голосових доріжок та ефектів, розширюючи можливості звукового дизайну.

Це відкриває шлях для творчого експерименту та покращення якості використання голосу у сучасному мистецтві та кіноіндустрії, надаючи нові перспективи для аудіовиробництва та імерсивної взаємодії з глядачем.

Отже, використання голосових асистентів у мистецтві породжує нові звукові образи, що виникають завдяки їх інноваційним можливостям та трансформації голосу. Актори можуть експериментувати з різними тембрами, темпами та інтонаціями, створюючи аудіоатмосфери, які збагачують імерсивність вистав та перформансів. Голосові асистенти дозволяють створювати незвичайні голосові ефекти, які доповнюють сценарії та надають акторам нові засоби виразності, розширюючи границі творчості в мистецькому виконанні.

Важливо відзначити наостанок, що у сучасному воєнному контексті голосові технології використовуються для автоматизованого створення голосових повідомлень та забезпечення анонімності у комунікації, що є життєво-необхідною задачею. Також вони використовуються для тренування військового персоналу та покращення командного контролю під час операцій.

Звукорежисери, вивчаючи функції та можливості голосових асистентів, можуть внести значний вклад у військову сферу, ділитися знаннями та передовими методами роботи з цими технологіями. Отримані навички у використанні голосових асистентів можуть стати цінним ресурсом для оптимізації комунікацій та координації військових операцій, сприяючи успішній реалізації завдань та підвищенню ефективності військових дій.

Таким чином, не тільки розробники в сфері ІТ, а й фахівці в інших технічних та мистецьких галузях можуть принести велику користь, поділившись знаннями в сфері голосових технологій.

## Розділ III. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ ІЗ ГОЛОСОМ У РІЗНИХ КОНТЕКСТАХ

### 3.1. Голос у кіно

З настанням ери звукового кінематографу в середині ХХ століття голос став ключовим елементом кінематографічного вираження, перетворивши суцільне відкриття наративного потенціалу мистецтва. Цей період в історії кіно відзначився виникненням можливості аудіовізуального вираження, що дозволило глядачам насолоджуватися не лише образами, а й багатошаровим акустичним враженням.

Започаткування звукового кіно дало можливість кінорежисерам та сценаристам використовувати голос як інструмент для надання глибини та індивідуальності персонажам, а також для емоційного збагачення кожної сцени. Голосова акторська гра, мелодійна супровідна музика та звукові ефекти стали не лише супутниками візуального вираження, а й невід'ємною частиною загального звукового ландшафту фільму.

З течією часу еволюція звукового кіно спричинила появу різноманітних технічних та художніх інновацій, що розширили можливості використання голосу в кінематографі. Від моменту народження голосу в кіно виникли визначні шедеври, де голос персонажів ставав не лише засобом комунікації, а й важливим чинником вираження стилізації, тематики та психології образів.

Сучасна епоха кінематографу продовжує активно використовувати голосові технології для досягнення різноманітних цілей — від створення реалістичних та переконливих персонажів до застосування інноваційних підходів у звукорежисурі. І, зрозуміло, що ця тенденція є невід'ємною складовою не лише художньої, але й технічної сфери кіномистецтва. У світлі цих трансформацій варто детальніше дослідити, як голос у кіно грає критичну роль у сучасному кінематографічному вираженні, а також яким чином новаторські здобутки в цій галузі впливають на сприйняття та естетику аудіовізуальних шедеврів.

Теперішня технологія запису голосу вже давно не є великим викликом. Засоби запису голосу, музики, шумів розвиваються зі швидкістю світла,

забезпечуючи високу якість та ефективність. Монофонічна техніка, точкова (техніка близького мікрофонування), XY, AB, MS, ORTF, Ambisonics і т.д., все це є давно аргументованим підходом, який описаний в багатьох роботах і на сьогоднішній день активно використовується та вдосконалюється.

Також вже давно відомі основні принципи звукового оформлення фільмів, оскільки цей аспект кінематографу вивчається та покращується протягом багатьох років. Хоча цікаво, що більшість передових режисерів вважають, що технічні аспекти, пов'язані зі звуком, вже досягли певного стандарту і не становлять проблему. Завдяки технологічним новаціям у звуковому обладнанні та методах обробки аудіо, створення високоякісного звучання для фільмів стає ще більш доступним.

Однак, варто зауважити, що деякі дослідники відзначають байдужість до звукових образів у сучасному кінематографі. Це може стати причиною поглибленого вивчення інших аспектів фільму, не звертаючи належної уваги до можливостей, які новітні технології у сфері звуку можуть принести у світ кіно.

Саме звукооператори, звукорежисери та композитори відіграють ключову роль у формуванні звукового супроводу фільму. У той час як композитори можуть мати інші творчі напрямки поряд із кіно, звукооператори віддано присвячують свою професійну енергію виключно кінематографії. Це може пояснювати їхню велику зацікавленість у вдосконаленні звукового оформлення фільмів. Та все ж, робота звукорежисера відрізняється від композитора не лише за своєю функцією: подібно до оператора, він зазвичай виступає не стільки творцем, скільки інтерпретатором. В його виконанні тлумачення ґрунтується передусім на творі, яке потрібно інтерпретувати, у даному випадку — на повноцінному сценарії звукового кінофільму.

Вміння ефективно реалізовувати навички прослуховування в контексті життя, аналізувати компоненти звуку, визначати виразні деталі в аудіальних проявах, а також майстерно конструювати епізоди та структурувати весь фільм на основі звукових образів є необхідними аспектами не тільки для

звукооператора, а й для кожного кінодраматурга та режисера, що працює над створенням звукових творів.

У літературі для надання звуку образності використовується мистецьке слово, у кіно ця образність виявляється безпосередньо через точно підібрану фактуру, темброве забарвлення, силу звуку, його ритм, інтонацію.

Пропонується розглянути кілька способів роботи з голосом в кіно, навести приклади та визначити на що саме слід звертати увагу.

Закадровий та внутрішньокадровий голос.

У кіно голос може доповнювати зображення та висвітлювати екранну дію як наратив чи розповідь, або ж супроводжувати події як коментар чи роздум. Звучання мови за кадром може узагальнювати чи уточнювати дії та деталізувати їх. Авторський замисел для звучання мови за кадром може передбачати різні цілі та форми, а отже, різні умови запису. Наприклад, запис інтерв'ю чи розповіді від першої особи, який не супроводжується зображенням, може служити основою для побудови візуального матеріалу фільму або його окремого епізоду, і вимагає особливої уваги до підготовки умов проведення, вибору обладнання та акустичних умов запису.

При роботі з закадровим та внутрішньокадровим голосом в звукорежисурі важливо звертати увагу на його виразність, щоб передати емоції та адекватно виразити настрій сцени. Оптимальний вибір тембру та характеру голосу відповідно до образу персонажа чи вимог сценарію допомагає створити гармонійну співвіднесеність із візуальним вмістом. Наявність чіткості та розбірливості голосу важлива для якісної передачі мовленнєвого матеріалу, а збалансований темпоритм забезпечує оптимальне синхронізоване відтворення звукового супроводу. Професійний підхід до вирішення можливих проблем, таких як шуми, артефакти або неспівзвучність, дозволяє забезпечити якісний звук, який гармонійно доповнює візуальний контент і забезпечує належний ефект для аудиторії.

Уявімо, що в сцені, де має бути закадровий голос в документальному фільмі голосовий наратив записується у приміщенні, де наявні ехо та резонанси, що нам не потрібні та впливають на якість запису. Це може призвести до нечіткості та втрати розбірливості у звуці. Звукооператор може вирішити цю проблему, використовуючи акустичні панелі та демпфери, які допоможуть зменшити відбиття звуку в приміщенні. Також, встановлення направлених мікрофонів та правильне їх розташування допоможе уникнути запису надлишкового резонансу. А на постпродакшені, звукорежисер може використовувати програми, що працюють із шумозниженням та фільтрацією, щоб покращити чіткість, ясність та якість голосу, роблячи його більш приємним для слухача.

Закадровий коментар із супроводом зазвичай проводить фахівець у тій сфері, яка відтворюється на екрані. Це може бути і журналіст, і спортивний коментатор або просто особа, коментарі якої мають вагомe значення. Такі розповіді та коментарі часто чуємо в спортивних трансляціях, телевізійних програмах. Стиль розповіді не завжди буває рівним і строго синхронним, оскільки іноді може виникати невпевненість та неточність у формулюванні фраз і речень. Звісно, зазвичай все продумано заздалегідь. Але, тим не менше, це завжди цікавить нас, оскільки створює ефект взаємодії, бо тут глядач відчуває, ніби він поруч із цікавим співрозмовником, який розуміє та пояснює події.

Запис коментаря, який супроводжує зйомку, може проводитися на місці події, яку в даний момент фіксують, або під час її показу на екрані. У першому випадку це означає одночасне фіксування події та коментаря. В цьому випадку запис мови ведеться так, як при звичайній синхронній зйомці подій. У другому випадку, коли коментар надається не самій події, а матеріалу, який знімається, запис мови ведеться аналогічно, але вже не потрібно спеціального обладнання такого, як, наприклад пристосування для читання тексту.

Уявімо, що під час фінального етапу постпродакшену звукорежисер отримав вказівки від режисера про необхідність змінити інтонацію та настрій закадрового коментаря голосом, щоб краще відповідати атмосфері картини. В оригінальному

записі коментар може звучати надто серйозно, тоді як фільм потребує більш легкої та розслабленої атмосфери. Тут звукорежисер може використовувати різноманітні інструменти для досягнення цієї мети. Наприклад, він може змінювати тембр голосу, змінювати темп мовлення або додавати певні аудіо-ефекти. Використання ефектів, таких як еквалайзер, сатуратор, пітч (зміна звуковисотності, голосових формант) та реверберація, дозволить створити бажаний звуковий характер.

Важливо пам'ятати, що будь-які «хірургічні втручання» у звукову хвилю можуть призвести до значних артефактів. Тому треба розуміти, чи дійсно можна змінити природу оригінального звучання. Як правило, актори та диктори мають записувати свій текст так, щоб в ньому вже був закладений художньо-образний зміст. Але все ж, трапляються й виключення. В інших випадках, якщо тотальна зміна голосу можлива, як ми зазначили вище, у сучасного звукорежисера зараз є широкий вибір інструментів для реалізації цих змін.

Загалом, процес обробки вимагає вміння чітко розуміти потреби фільму та бути творчим у використанні звукових елементів для досягнення бажаного ефекту. Саме з цієї причини, звукорежисерам треба мати не тільки відмінні технічні навички, а й бути всебічно-розвиненою особистістю, бути зануреним в мистецтво та розумітися в темі звукових образів, які створюються людським голосом.

Щодо дикторського голосу, його запис виконується під вже, як правило змонтований фільм. Текст створюється з урахуванням аудиторії, передбачається довжина окремих фраз та слів, але у випадку необхідності читач повинен прискорити або уповільнити темп читання без помітної втрати виразності та чіткості. Якщо запис такого голосу неможливий в аудиторії, що відповідає бажаному звучанню, голос записується в тонувальній залі, як і у випадку з закадровим голосом. На постпродакшені за допомогою процесорів обробки людський голос може бути «перенесений» в будь-який простір.

Якщо неможливо поєднати процес запису з відтворенням зображення на екрані через шуми, рекомендується провести декілька репетицій читання під екраном, а за допомогою секундоміра визначити тривалість кожного абзацу та його початку і кінця відповідно до зображення, а потім виконати запис.

Давайте розглянемо характеристики дикторського голосу, оскільки цей голос є особливим і дещо відрізняється від інших. Дикторський голос, що розглядається з наукового погляду, виявляється складним акустичним явищем, що підкреслюється кількома важливими аспектами. Перш за все, чіткість та розбірливість висловленого є ключовими параметрами, що визначаються якістю мовлення та його фонетичною структурою. Диктора завжди можна ідентифікувати, професіонали в цій сфері все ще іноді переносять свої навички і на повсякденне життя. Диктор прагне досягти оптимальної інтонації та емоційного виразу, використовуючи арсенал фонетичних і акустичних можливостей свого голосового апарату. Важливо помітити, що саме диктори бездоганно вміють справлятися з обмеженим динамічним діапазоном, що, знову ж таки, виокремлює їх голос з-поміж інших. Тембр та тон голосу вимагають ретельного відбору, враховуючи психоакустичні особливості аудиторії та специфіку контексту. Також дикторський голос — це часто про збалансований темпоритм. Професіоналізм та відчуття довіри, що сприймаються в голосі диктора, визначаються не лише його мовленнєвими навичками, а й психоакустичним впливом на сприйняття слухача. Всі ці аспекти взаємодіють, створюючи гармонійну звукову палітру дикторського голосу в медійних виробництвах різних жанрів та призначень.

Озвучення, відоме також як тонування, широко використовується у галузі акторського та анімаційного кіно, а також під час дубляжу фільмів. Термін "тонування" вказує на процес додавання голосових записів до раніше знятого зображення з використанням реплік. Часто цей процес обмежується озвученням коротких фрагментів фільму, що можуть включати лише декілька реплік, щоб досягти кращої синхронізації між звуком та зображенням.

Робота звукорежисера при тонуванні голосу є складним, часом довгим, але не менш захоплюючим та відповідальним процесом. Саме тут використовуються різноманітні техніки та інструменти для створення унікальної аудіоатмосфери. Зміна характеристик голосу дозволяє звукорежисеру виражати індивідуальність персонажу та створювати потрібний настрій та простір. Контроль над темпом та ритмом надає можливість експериментувати з енергетикою голосу та підсилює емоційну виразність. Використання аудіо-ефектів та обробка звуку дозволяють створювати різні звукові текстури, які виокремлюють голос у контексті запису. Корекція гучності та адаптація до жанру не лише поліпшують чіткість запису, але й додають глибину та насиченість. Звукорежисер не просто вирівнює гучність чи тембр, але і сам може стати справжнім творцем, що літає в аудіопросторі, надаючи голосу неповторний відтінок. Цей процес вимагає креативності та високого рівня вмінь звукорежисера, роблячи кожен голосовий запис унікальним мистецтвом.

Давайте уявимо, що звукорежисер працює над тонуванням голосу головного героя у фільмі жахів. Герой має хриплий та загадковий голос, що підкреслює його таємничий характер. Для досягнення бажаного звучання, звукорежисер має використовувати різноманітні техніки, щоб досягти ефекту. Перш за все, він працює над тембром голосу, регулюючи його так, щоб відобразити глибину та містичність персонажа. Зміна звуковисотного руху інтонацій та ритму дозволяє створювати напружені моменти та підсилювати емоційні відтінки героя. Додатково, звукорежисер може застосовувати спеціальні аудіо-ефекти, такі як ехо чи злегка приглушений ревербераційний звук, щоб додати загадковості та створити враження надприродного. Також для досягнення результату, можна підмішати шум чи спробувати додати діджитал. А регулювання гучності в різних сценах дозволить створювати динаміку в звучанні героя.

Така робота звукорежисера над голосом головного героя не лише підкреслює його унікальність та загадковість, але й створює враження, що глядач дійсно занурюється в атмосферу жахів фільму через звуковий ландшафт персонажа.

Запис мови під час синхронної зйомки.

Синхронна зйомка використовується часто і завжди важлива як в ігровому так і у документальному кіно, якщо існують відповідні умови. У випадку документального кіно, де зйомка фіксує реальне життя, та у художньому кіно, де зйомка передає життя, яке актор відчуває під час створення художнього образу, синхронна зйомка дозволяє більш цікаво та повно відтворити характер і багатство духовного світу людини.

Під час синхронної зйомки важливо забезпечити точну синхронізацію звукового відтворення мовлення з відповідними візуальними образами на екрані та дотримання стабільного рівня звуку. Звукооператор повинен ефективно керувати звуковим обладнанням, реагуючи на зміни гучності та уникати впливу зовнішніх шумів, використовуючи професійне обладнання для мінімізації негативного впливу. В цьому процесі важливо співпрацювати з іншими членами знімальної групи, ураховуючи природні особливості голосу акторів та забезпечуючи максимальну якість запису для створення високоякісного аудіосупроводу.

У практиці синхронної зйомки з голосовим супроводом важливі специфічні аспекти, що визначають якість звукового матеріалу та його відповідність візуальним елементам. По-перше, доцільно відзначити принцип синхронізації голосу з поданим на екрані візуальним матеріалом. Це включає точну відповідність мовлення учасників або акторів відображеним образам, щоб уникнути дисонансу під час монтажу. Другий аспект — це управління рівнем звуку. Забезпечення стабільності гучності звукового супроводу важливо для уникнення непорозумінь та забезпечення зручного сприйняття аудіоелементів. Звукооператор повинен ефективно реагувати на зміни гучності та підтримувати її на оптимальному рівні. Третій аспект стосується контролю за зовнішніми шумами. Забезпечення чистого звуку вимагає активного управління впливом зовнішніх акустичних факторів на записаний матеріал. Використання спеціалізованого обладнання та технік дозволяє мінімізувати вплив небажаних шумових компонентів. Ці практичні аспекти забезпечують оптимальні умови для

роботи із звуковим супроводом під час синхронної зйомки і сприяють високоякісному і синхронному поєднанню звуку та зображення.

Стосовно направлення мікрофонів.

При неправильному напрямку мікрофона можуть виникнути проблеми з якістю голосового запису. Такі важливі нюанси, як навіть, розташування мікрофона вище чи нижче роту може вплинути на звуковий спектр та відтворення голосу.

Якщо мікрофон розташовується надто вище роту ми отримаємо ефект недостатньої глибини. Може виникнути враження, що голос віддаляється або відтворюється менш глибоко. Це може зменшити відчуття природності та емоційної виразності голосу. Якщо мікрофон розташовується занадто нижче роту, ми отримаємо зайву басову компоненту. Розташування мікрофона нижче роту може призвести до підсилення басових компонентів голосу, що може спричинити гул та маскувати інші частини звукового спектру. Голос може здаватися важчим та менш чітким.

Важливо знаходити баланс та експериментувати із розташуванням мікрофона, щоб досягти оптимальної якості запису. Це допомагає уникнути вказаних вище недоліків і забезпечити чітке, природне та високоякісне звучання голосу.

Крім того, треба не забувати враховувати характер голосу самої особи, адаптуючи налаштування мікрофона та обробку звуку відповідно до його особливостей.

Образність голосу в кіно визначається не лише його функціональним призначенням, але й ступенем художньої виразності, що має значний вплив на сприйняття та інтерпретацію кінематографічних творів. Аналіз історичного аспекту розвитку голосу в кіно вказує на трансформацію від його практичної необхідності у німому кіно до ключового засобу творчого вираження, властивого сучасному кінематографічному мистецтву.

У роботі над образністю голосу зазначається перехід від простого функціонального використання голосу до активного створення художніх образів через різноманітні звукорежисерські техніки. Важливу роль в цьому відіграє вдосконалення звукових технологій та методів запису, які дозволяють збагачувати звуковий ландшафт фільму та створювати глибші аудіовізуальні враження. Зараз звукорежисери активно досліджують та вдосконалюють техніку та технології обробки голосу з метою досягнення максимальної образності та виразності. Використання передових аудіоінструментів, розвиток мультимедійних форматів та інші інновації сприяють подальшій трансформації голосового компонента кіно, підвищуючи його художній потенціал та розширюючи межі творчого виразу в цій важливій сфері кінематографії.

### **3.3. Голос в театрі**

Аналіз ролі голосу в театрі відкриває важливий аспект еволюції цього прекрасного і багатогранного мистецтва. Спочатку, із появою театральних вистав у стародавній Греції, акцент ставився на об'ємі та гучності голосу, що було обумовлено необхідністю досягнути аудіотрансляції відкритих амфітеатрів. Дійсно, голос актора в театрі відзначався високою експресією та здатністю наповнити широкий простір. У античні часи для цього навіть почали використовувати труби, а згодом почали використовувати й мегафони. Людство вдавалось до найрізноманітніших експериментів, поки не з'явилась якісна можливість підзвучування голосу.

Простір тогочасних театрів визначав необхідність потужного звуку для забезпечення чіткого сприйняття аудиторією. Якщо актора не було чути з великої відстані, він не вважався професійним.

Давайте уявімо та прослідкуємо, які голосові зміни могли відбулись від народження театру до сьогодення на прикладі декількох проміжків часу, жанрів та акустики.

Як відомо, звуковий та голосовий прогрес в театрі можна відслідковувати через весь історичний розвиток цього мистецтва, починаючи з античності.

У давньогрецькому та римському театрі голос актора відігравав ключову роль у передачі дії та емоцій глядачам. Маски, що використовувалися акторами, обмежували можливість вираження настрою за допомогою міміки обличчя, тому голос став основним інструментом передачі почуттів та персонажів. Від чоловіків вимагалось уміння не тільки добре читати п'єси та вірші, а й співати.

Амфітеатральні конструкції, арени, високе розташування аудиторії на сходах дозволяло глядачам чути голоси акторів, що природньо розсіювались з великої відстані.

У середньовічному театрі Європи голос актора також виявляв великий вплив, особливо в драматургії церковних п'єс, релігійних обрядів. В містеріях голос мг бути загадковим та глибоким. В мораліте — серйозний, спокійний, алегоричний, символічний. А в театрі королівських ігор — вишуканий та елітарний, адже цей жанр був спрямований на королівську аудиторію.

Треба зауважити, що перші голосники з'явилися саме в середньовічному театрі і на той час були простими акустичними пристроями, які підсилювали голос акторів і допомагали передавати звук на великі відкриті сцени. У порівнянні з сучасними технологіями, ці ранні голосники не мали великого частотного діапазону та ефективності, але вони відігравали важливу роль у покращенні слухового сприйняття великих глядацьких мас.

Щодо приміщень, то часто це були церковні приміщення, архітектурно спроектовані для великого накопичення звуку, а кам'яні стіни та арки створювали відмінні умови для розсіювання та відбиття звуку.

В епоху Відродження театральні постановки стали більш реалістичними. В цю епоху розвивалися техніки, які сприяли появі нових можливостей для голосового виконання. Знову наростав інтерес до античності. Шекспірівські актори могли відзначатися глибокою інтонацією та вмінням виражати емоції для

взаємодії з аудиторією через свої голосові можливості. Важливо, що жінкам вже дозволялося грати в театрі, а завдяки цьому, звуковисотна, інтонаційна та емоційна палітри голосу значно розширилася. Значно змінилося і сприйняття голосу в глобальній концепції театру.

Деякі театри використовували механічні системи для підсилення голосу акторів. Наприклад, спеціально розроблені труби або конструкції. Їх можна було використовувати для підсилення та розповсюдження звуку.

У бароковому театрі голосова подача могла зазнати деяких змін порівняно з епохою Відродження. В трагедії зросло використання вищих регістрів голосу для вираження страждань та глибоких почуттів. В комедії інтенсивно використовувалися насмішливі інтонації. Популяризація опери також дуже вплинула на зміни еталонного звучання голосу, а отже, він став більш вокалізованим.

Використовувалися спеціально розроблені архітектурні елементи, такі як куполи, карнизи, арки та статуї. Ці елементи виконували функцію розсіювання та відбиття звуку, створюючи багат шарову акустичну оболонку в палатах чи палацових комплексах. Тогочасна аудиторія була розташована на балконах та партерах так, щоб кожен глядач був в зручному положенні і міг чітко бачити та чути виставу.

В епоху класицизму театральні жанри визначалися строгими канонами, враховуючи античні та римські традиції. Класицизм характеризувався логікою, чіткістю форм, обмеженим використанням прикметників та пристрасності. Спростовувалися барочні традиції, а отже, голосова подача характеризувалася певною стриманістю та збалансованістю. Голоси акторів були піддані впливу тогочасних естетичних та культурних стандартів, а також відображали філософію епохи.

Театри класицизму слідували принципам симетрії та ідеалізованим пропорціям. Акустичне планування сприймалося як частина загального

естетичного враження. А звуковий дизайн тогочасних театрів враховував фізичні закони розповсюдження звуку для максимального контролю за акустикою.

Романтизм відзначається емоційною та експресивною драматургією, підкресленням індивідуальності. В трагедіях увага фокусувалася на поетичному мовленні. В комедії голос міг звучати іронічно.

Глядачі були часто розташовані близько до сцени, що дозволяло їм легше відчувати голос актора та реагувати на нього.

У ХХ столітті із розвитком технологій звукозапису та появою мікрофонів голос актора в театрі почав використовуватися більш варіативно. Можливість змінювати гучність та інтонацію дозволила акторам ефективніше комунікувати з великими аудиторіями, що стало особливо важливим у великих театрах та на етапі розвитку масових вистав. Поява такого жанру, як театр абсурду дозволило бути голосу настільки різноманітним, наскільки це можливо. Мовленнєва апатія, гіперболізована експресія, інтонаційна експериментальність, смілива зміна темпоритму, і зрештою — голосова імпровізація, все це тепер органічно поєднувалось в одному жанрі.

Впровадилось використання мультимедіа в театрі. Воно включало в себе проєкції, відео та інші візуальні та звукові елементи. Це дозволяло створювати багатопланові та багатомедійні вистави, де голос актора взаємодіяв з іншими аспектами вистави. Мікрофони та аудіосистеми стали стандартними і принципово важливими інструментами для підсилення звучання голосу.

В театральному мистецтві ХХІ століття спостерігається неабияка трансформація, що вносить нові аспекти та можливості у використання голосу актора. Сучасні театральні постановки відрізняються різноманітністю жанрового спектру, охоплюючи як експериментальні вистави, так і класичні драматичні вистави. Голос актора, як ключовий засіб виразності, зберігає свою суттєву роль, але його використання визначається вже новими концепціями. Все більше

використовуються шепіт, крик. А в мета-театрі акцент ставиться на роль аудиторії та взаємодію з нею ще більше, ніж це практикувалося раніше. Отже, розглядати голос в цьому контексті можна не тільки зсередини актора.

Сучасний голос в театрі може приймати експериментальні та інноваційні форми. Використання різноманітних голосових технік, таких як електронна обробка та звукові експерименти, включаються у створення унікального, тематичного звучання персонажів. Актори можуть експериментувати з різними голосовими регістрами, інтонаціями та ритмами, надаючи своїм персонажам особливі звукові відтінки. Акторам вже не потрібно хвилюватись про те, що сили їхнього голосу може бути «не достатньо».

Крім того, зараз велика увага приділяється інноваційним звуковим технологіям та аудіовізуальним ефектам. Сучасні театри обладнані передовою аудіоапаратурою, що дозволяє створювати складні звукові ландшафти та підкреслювати емоційні аспекти вистав. Можливість розташовувати акустичні системи в будь-якій точці, направляти звук з мікшерного пульта, програмуючи вистави і створювати поліфонічний, просторовий звук — тепер це наша реальність. А голос в ній може звучати, і як у соборі, що нагадує першу подорож в пошуках визначних архітектурних пам'яток, і як у маленькій кімнаті, де затишно, ніби вдома. Він може бути далеким і недосяжним, близьким і рідним.

Отже, голос в театрі ХХІ століття виявляється не лише неочікуваним та інноваційним, але і відкриває нові перспективи завдяки сучасним технологічним досягненням та театральним тенденціям.

Зміна архітектурних умов театрів та перехід до закритих залів призвели до нового підходу і в ораторській, голосовій майстерності. Зокрема, з'явилася можливість зосередженого висловлювання та варіації виразу через інтонацію та музичні елементи. Зокрема, актори стали активніше використовувати мелодійність свого голосу для підкреслення емоційної насиченості вистави.

У сучасному театрі голос залишається важливим, головним елементом. Зараз інновації в звукозапису та технології обробки голосу дозволяють акторам

використовувати голос як складову виразового засобу для максимального враження на глядача. Голос стає не лише носієм слів, але вже й потужним засобом передачі сильних емоційних змістів, що відображає сучасні вимоги театрального мистецтва до голосового мистецтва актора.

Голосові маски застосовуються у всіх ролях, але на рубежі століть вони стали сприйматися як усталені шаблони. Зміна цих шаблонів та оновлення голосів в театральних амплуа пов'язані, важливою мірою, з новими гендерними концепціями.

Голос актора, як відомо, виступає як зв'язковий засіб спілкування з аудиторією, передаючи емоційне наповнення тексту та втілюючи його для глядачів. Цей парадокс голосу актора виявляється в тому, що, хоча важливо "оживити" текст, актор повинен уникати його механічного відтворення, щоб зберегти спонтанність та виразність голосу. Для досягнення щирості виконання актор повинен спочатку вивчити текст напам'ять, а потім "забути" його для нового відкриття під час виступу. Однак репетиції повинні уникати сценічної інтерпретації тексту, щоб уникнути втрати спонтанності та впливу голосу.

Робер Оссейн, французький кіноактор та театральний режисер зазначає, що актор повинен гармонізувати взаємодію не тільки з текстом, але і з мовою свого тіла, що особливо важливо в театрі. Вимоги театрального виконавця включають чітку вимову, яку може чути кожен глядач, незалежно від місця в залі. Освоєння гнучкості голосу, розвиток вокальної механіки та робота над інтерпретацією є ключовим етапом у навчанні акторів. Цей підхід демонструє, що голос актора формується під впливом його таланту та досвіду, і ці два фактори обирають різні шляхи впливу на його голос.

При роботі з голосами акторів в театрі, звукорежисерові необхідно враховувати ряд ключових аспектів для досягнення високої якості звукового виконання. По-перше, важливо звертати увагу на дикцію, чіткість вимови та розбірливість мовлення, оскільки голос актора має легко сприйматися кожним

глядачем, незалежно від його місця в залі. Найкраще перевіряти цей аспект, слухаючи актора із «незручних» місць в залі (крайні ліві та праві в першому та останньому ряду, як правило). Далі, звукорежисер має враховувати динаміку виступу, регулюючи гучність голосу відповідно до сценічних потреб і емоційної інтенсивності та наповненості вистави. Тут важливо зазначити, що добре підготувавшись, при підзвучці можна деякою мірою передбачити наскільки тихою чи гучною буде репліка. А отже, загальний баланс не буде порушений якщо звукорежисер зможе вчасно «підстрахувати» актора ручками фейдерів. Репліки бувають надто імпульсивними, актор може кричати в мікрофон для досягнення певних цілей, і це ще свідчить про те, що компресор має бути правильно налаштованим. Це треба зробити для вирівнювання динамічного діапазону, а також щоб запобігти перевантаження в каналі звукового тракту.

Також слід забезпечити оптимальний баланс між голосами різних акторів, зокрема у великих ансамблях, щоб уникнути нерівності в звучанні. Голосовий баланс у театрі — це один із найважливіших аспектів звукового оформлення, що спрямований на гармонічне сприйняття голосів акторів. Звукорежисер має вивчати акустичні особливості приміщення, особливості та можливості голосів. Баланс тут виступає основою, без нього або ми когось загубимо або почуємо те, що нам зараз не потрібно. Науковий підхід до голосового балансу допомагає уникнути звукових проблем, маскуванню та значно підкреслити емоційну драматургію вистави. Для того, щоб глядач зміг відокремити другорядне від суттєвого, варто вибудовувати ієрархію звуку так, як це робить аранжувальник в складних мультитреках. Тільки в театрі у нас є «тут і зараз».

Подальше увага повинна бути спрямована на просторовий аспект та плановість, забезпечуючи правильну мікрофонну обробку та розміщення для кожного актора з урахуванням його рухів та положення на сцені. Можна нагадати, що використання ефекту панорамування звуку якраз призначене для відтворення ілюзії переміщення джерела звуку або точного його розташування справа чи зліва. Голос в більшості вистав статистично звучить в центрі, чи як кажуть, у фантомному центрі [14]. Звісно, це добре коли можна зосередити увагу глядача

на мові, особливо направляючи більше сигналу в центральний канал. Та грамотне використання понорамування може сприяти в хорошому сенсі «розфокусу» на першорядне і другорядне. Тобто використання цього параметру може бути саме тим художнім засобом, завдяки якому джерело звуку локалізується по-різному і не завжди в залежності від фізичного розташування актора на сцені.

Треба не забувати, що декорація кожної вистави особлива. І якщо за художнім задумом на великій пустій, чи як часто кажуть, «голій» сцені під час репетицій актор звучить так, як потрібно режисеру, це зовсім не означає, що при змінах декорацій голос лишиться таким же [13]. І звісно ж, застосування просторових ефектів, таких як реверберація чи ділей тут теж відіграє ключову роль.

Крім зазначених вище аспектів, важливо зробити все можливе, що б актор добре себе чув на сцені. Також треба вміти пояснити, що звук з порталів та на сцені може відрізнятися, а отже об'єктивно оцінити ситуацію може та людина, що знаходиться в залі. Окрім цього, звукорежисер повинен дотримуватися індивідуального підходу до кожного актора, враховуючи його унікальні особливості голосу та стиль виконання. Якщо звукорежисер має постійне місце роботи, то треба користуватися можливістю і знайомитися з голосами акторів у різних за жанром виставах. В подальшому, це може суттєво зекономити час під час озвучування, еквалізації.

І наостанок, театр є синтетичним видом мистецтва. А в контексті звуку це означає, що в театрі драми та комедії для музики та шумів теж відведена велика роль. Треба навчитися мікшувати живий звук так, щоб інші засоби виразності, відмінні від голосу, підкреслювали його. Акторам під час сцен, де є музика можна допомагати. Можна бути важливою частиною дійства, наприклад підштовхуючи за рахунок крещендо до важливих реплік чи навпаки — зробити так, щоб музика «пішла», лишивши простір для тихих реплік чи мовчання, що теж є важливим засобом передачі змісту. Хореографічні постановки звукорежисер теж має не розглядати, а саме слухати. Будь-яка дія на сцені має сприйматися в першу чергу

через вухо. І не менш важливе, про що, на жаль, часто забувають, говорячи про звукові пласти — це глядач. Генеральна репетиція в пустій залі та аншлаг — полярно різні для сприйняття речі. Будь-які попередні налаштування можуть не спрацювати якщо звукорежисер не буде чутливим і буде позбавленим гнучкості до кожного звукового компоненту.

Застосування різних видів мікрофонів в звукотехнічному оформленні вистави відіграє ключову роль. З різноманітним парком мікрофонів звукорежисер може вирішувати художні завдання, поставлені режисером-постановником. Хоча, іноді «звукорежисери-винахідники» можуть і скромним арсеналом мікрофонів визвучити найважливіше. Мікрофони найчастіше використовуються для технічного вирішення підзвучки акторів. Часто, разом із звуковою обробкою, вони застосовуються для створення різних ефектів, вираження авторської ідеї та підкреслення художніх нюансів.

У театральній практиці використовують різні типи мікрофонів — динамічні, конденсаторні (часто підвісні), радіомікрофони (гарнітури, "ручки", "петлички"). Вони можуть бути видимі для глядача в разі необхідності для сценічного ефекту, або приховані в реквізиті чи костюмах акторів [16]. Мікрофон, що з'являється на сцені відповідно до сюжету, зазвичай використовується в сценах, де дії персонажів прямо пов'язані з його використанням, наприклад, у випадках виступів ведучого, диктора, репортера або коли актор має співати.

І звичайно, застосування мікрофонів дозволяє підкреслювати значущість деяких фраз або слів, які можуть бути виділені не лише інтонацією актора, але й звукопідсиленням. Також на деякі репліки можуть використовуватися певні ефекти. Така практика є достатньо популярною. І тут можна зауважити, що саме такий індивідуальний спосіб підкреслення голосу створює звуковий образ, який помітно відокремить одного персонажа від іншого. Очевидно, та не менш важливо, що звукорежисер повинен не лише вирішити, як використовувати мікрофонну техніку у виставі, але й ефективно налаштувати її роботу.

Оскільки основним предметом нашої теми є голос, варто пам'ятати, що одним із головних аспектів добре озвученої мови є її розбірливість. Для якісного відтворення важливо щоб був забезпечений широкий частотний діапазон від 80 Гц до 10 кГц (в залежності від різних факторів, таких як особливість голосу, специфічна акустика приміщення, температура, атмосферний тиск і т.д. ці параметри можуть значно коливатися). Звісно, треба уникати спотворень аудіотракту, зайвої реверберації та зовнішніх шумів, що можуть зробити мову нерозбірливою, якщо можливо.

Треба усвідомлювати, що рівень розбірливості та чутності мови є абсолютно різними аспектами. Хоча мова може бути висловленою достатньо гучно і її добре чути, в той же час вона може бути абсолютно нерозбірливою, не дивлячись на високий рівень звукового тиску.

Головна енергія мовлення зосереджена в діапазоні до 2 кГц, зокрема у голосних звуках. Фундаментальні частоти голосних розташовані в межах від 80 Гц до 250 Гц, а їх форманти — від 450 Гц до 4 кГц. Звуки приголосні вносять основний вклад у розбірливість мови, їх спектр розподілений від 2 кГц до 10 кГц. Важлива роль у розбірливості мовлення відводиться частотному діапазону близько 2 кГц, що містить значну частку мовної інформації.

Якщо ми при еквалізації добре ідентифікуємо «тіло» голосу та яскравість, зрозумілість, це означає, що ми на правильному шляху. Важливо підкреслити, що саме для максимально природного звучання того чи іншого актора слід «підмішувати» оброблений сигнал до прямого поступово, порівнюючи чи змінюється сприйняття голосу.

Слід зазначити, що підзвучка акторів у театрі є ваговою складовою звукового дизайну, спрямованою на підвищення якості відтворення мовлення та оптимізацію його розбірливості. Застосування еквалізації голосу, фокусується на ефективному налаштуванні частотного спектру для досягнення природного тембру голосу та вдалим передаванням інтонаційних характеристик акторської мови. Можливо, тільки після того, як звукорежисер-початківець навчиться

робити звучання голосу природнім, йому слід переходити до використання ефектів, як засобів виразності, де ця «природність» може повністю зникнути.

У висновку хочеться звернути увагу на те, що в даному дослідженні ми, на жаль, не розглянули детальну роботу з багатьма процесорами та ефектами, такими як компресор, ревербератор, ділей, хорус, фланжер, фейзер, пітч, вокодер і т.д. хоч вони й мають надзвичайно важливе значення для створення художнього образу [17]. Також ми не торкалися теми калібрування акустичних систем, аналогових та цифрових мікшерних пультів, програмування. Вокальні процесори та луп-машини, семплери, як наприклад TC-Helicon VoiceLive Play, TC-Helicon VoiceTone Harmony-G XT чи BOSS RC-505 від компанії Roland також не розглядалися, хоча зараз є успішно інтегрованими на театральній сцені. Та на думку автора, розгляд цих аспектів потребує окремого самодостатнього дослідження, а наше є сфокусованим в основному на голосі, його прояві та сприйнятті. Але це зовсім не говорить про те, що звукорежисери не мають самостійно вивчати вищезазначені аспекти. Сучасний звукорежисер має йти «в ногу» з часом, а отже — бути добре обізнаним і мати неабияку цікавість до всього, що стосується аудіотехніки, програмного забезпечення та новітніх розробок в області звукового мистецтва.

## ВИСНОВКИ

В першому розділі даної роботи були розглянуті та проаналізовані теоретичні аспекти людського голосу в контексті анатомії та психоакустики. Була обґрунтована раціональна підстава для власного підходу досліджуваної проблеми, яка спиралась на вже проведені дослідження в області психології, фізіогномії та психоакустики.

В другому розділі ми розширили та систематизували знання в сфері звукового ландшафту, образності, «голосових» технологій та їх застосувань в сучасному світі. Ми дещо вийшли за межі звукорежисури для того, щоб комплексно вивчити тему і подивитись на неї з різних ракурсів. Також дослідили історичні аспекти, які сформували нові поняття, принципи та технології.

Третій розділ також охоплював історико-теоретичні аспекти та концепції, завдяки яким ми закріпили знання та отримали навички аналізу конкретних питань. В цьому розділі також була приділена увага практичним аспектам роботи з голосом в театрі та кіно, які частково базувалися на власному професійному досвіді, але є обґрунтованими.

Висновок дослідження вказує на те, що голос представляє собою складний та багатогранний феномен, що визначає особливості акустичного образу в різних сферах життя людини. Осмислення природи голосу, його сприйняття та взаємодія з ним може сприяти тому, щоб звукорежисер розглядав цей інструмент як дуалістичний об'єкт, в якому є голос зсередини людини і, одночасно, голос, що наповнює навколишній світ.

Розуміння важливості даної теми, може спонукати до подальшого аналізу та досліджень, що будуть важливим надбанням в українській звукорежисерській практиці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Куш С. В. Електромузичний інструментарій як еволюційний фактор музичної культури, 2015. — 18 с.
2. Blesser B., Salter L.-R. Spaces Speak, are You Listening. Experiencing Aural Architecture, 2006. — p. 142
3. Gere Ch. Digital Culture [2nd ed], 2002; 2008. — p. 202
4. Holmes T. Electronic and Experimental Music. Technology, Music, and Culture. [3rd ed], 1985; 2008. — p. 34
5. Howard D. M., Angus J. A. S. Acoustics and Psychoacoustics [5th ed], 1996; 2017. — p. 93
6. Hull G. P. The Recording Industry [2nd ed], 1998; 2004. — p. 211
7. Kane B. Sound Unseen. Acousmatic Sound in Theory and Practice: Oxford University Press, 2014. — p. 183
8. Krapp P. Noise Channels. Glitch and Error in Digital Culture, 2011. — p. 211
9. Kvifte T. Instruments and the Electronic Age [2nd ed], 1988; 2007. — p. 115
10. Landy L. Understanding the Art of Sound Organization, 2007. — p. 72
11. Lister M., Dovey J., Giddings S., Grant I., Kelly K. New Media. A Critical Introduction [2nd ed], 2003; 2009. — p. 131

12. Long M. *Architectural Acoustics*, 2006. — p. 249 Звукопоглинаючі поверхні  
Newell P. R. *Recording Spaces*, 1998. — p. 157
13. Newell P. R. *Recording Studio Design* [3rd ed], 2003; 2012. — p. 25
14. Pejrolo A., Metcalfe S. B.. *Creating Sounds from Scratch. A Practical Guide to Music Synthesis for Producers and Composers*, 2017. — p. 43
15. Pulkki V., Karjalainen M. *Communication Acoustics. An Introduction to Speech, Audio, and Psychoacoustics*, 2015. — p. 95
16. Rayburn R. A. *Eargle's Microphone Book. From Mono to Stereo to Surround. A Guide to Microphone Design and Application* [3rd ed], 2001; 2011. — p.188
17. Russ M. *Sound Synthesis and Sampling* [3rd ed], 1996; 2008. — p. 298
18. Schafer R. M. *The Soundscape. Our Sonic Environment and the Tuning of the World*, 1977; 1994. — p. 158
19. Shepard B. K. *Refining Sound. A Practical Guide to Synthesis and Synthesizers*, 2013. — p. 5
20. Sterne J. *The Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction*, 2003. — p. 82
21. Sterne J. *Space within space. Artificial reverb and the detachable echo*, 2015. — p. 117

22. Thompson E. A. The Soundscape of Modernity. Architectural Acoustics and the Culture of Listening in America, 2002. — p. 251
23. Truax B. Acoustic Communication [2nd ed], 1984; 2000. — p. 125
24. Truax B. Acoustic Communication, 1984. — p. 190

*Електронні ресурси:*

25. Закон України про охорону навколишнього природного середовища: офіційний сайт [Електронний ресурс]. — Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
26. Science Advances, Prenatal experience with language shapes the brain: офіційний сайт [Електронний ресурс]. — Режим доступа: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adj3524>