

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО"**

Факультет електроніки

(повна назва інституту/факультету)

Акустичних та мультимедійних електронних систем

(повна назва кафедри)

"До захисту допущено"

Завідувач кафедри

 **Сергій НАЙДА**

(підпис)

(ініціали, прізвище)

" 10 " червня 2022 р.

**Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра**

зі спеціальності

171 Електроніка

(код і назва)

на тему:

**"Особливості застосування електронних мобільних
гаджетів для звуковідтворення"**

Виконав:

студент IV курсу, групи ДВ-81

(шифр групи)

Макаряк Вадим Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)



(підпис)

Керівник

Левенець Нінель Федорівна

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)



(підпис)

Консультант

(назва розділу) (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище,

ініціали)

(підпис)

Рецензент

ст. викладач каф. ЕПС, к.т.н. С.Б. Сидоренко

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)



(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній
роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент



(підпис)

Київ – 2022 року

**Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені І. Сікорського"**

Інститут (факультет) _____ Факультет електроніки
(повна назва)

Кафедра _____ Акустичних та мультимедійних електронних систем
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність _____ 171 Електроніка
(код і назва)



ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій НАЙДА
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 02 " 05 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту**

_____ Макаряку Вадиму Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Особливості застосування електронних мобільних гаджетів для звуковідтворення

керівник роботи Левенець Нінель Федорівна,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від "06" червня 2022 р. №911-с

2. Термін подання студентом роботи _____ 10 червня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Сучасні малогабаритні засоби для відтворення звукової інформації та їх застосування. Аналіз якості звуковідтворення.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити)

Проаналізувати розвиток концертних приміщень та їх акустичних

Властивостей. Розглянути акустичні системи та мобільні електронні

пристрої. Провести опитування серед студентів стосовно якості звуку в цих пристроях та зробити висновки на основі отриманих даних.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо) презентація з наведеними результатами аналізу,

набір слайдів презентації з узагальнюючими матеріалами та описом створеного ефекту.

6. Консультанти розділів роботи*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 12 квітня 2022 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання першого розділу	15.05.2022	виконано 
2	Написання другого розділу	22.05.2022	виконано 
3	Написання третього розділу	29.05.2022	виконано 
4	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	05.06.2022	виконано 
5	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	10.06.2022	виконано 

Студент


(підпис)

Вадим МАКАРЯК

(ініціали, прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Нінель ЛЕВЕНЕЦЬ

(ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломної роботи.

УДК 681.3.07

РЕФЕРАТ

Макаряк В.С. Особливості застосування електронних мобільних гаджетів для звуковідтворення: дипломна робота бакалавра : 171 Електроніка. - КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2022. - 63 с.

Ключові слова: Малогабаритний електронний пристрій, Hi-Fi, Hi-End, підсилювач, концертний захід, web-ресурс, мова програмування.

Об'єктом дослідження малогабаритні пристрої відтворення звуку.

Метою роботи є дослідження електронних малогабаритних пристроїв, що відтворюють звук

Методом дослідження є теоретичне дослідження особливостей електронних малогабаритних пристроїв, що відтворюють звук проведення опитування використовуючи Google Forms для отримання статистики використання пристроїв відтворювання звуку.

UDK 681.3.07

ABSTRACT

Makariak Vadym. Features of electronic mobile gadgets for sound reproduction: bachelor's thesis: 171 Electronics. - KPI them. Igor Sikorsky, Kyiv, 2022. - 63 p.

Keywords: Small electronic device, Hi-Fi, Hi-End, amplifier, concert event, web resource, programming language.

The object of study is small sound reproduction devices.

The aim of the work is to study electronic small-sized devices that reproduce sound

The research method is a theoretical study of the features of electronic small-sized devices that reproduce the sound of the survey using Google Forms to obtain statistics on the use of audio devices.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ЗАСОБИ ДЛЯ ЗВУКОВІДТВОРЮВАННЯ	9
1.1. Побутові звукотехнічні комплекси (підсилювачі, гучномовці).....	9
1.2 Звукотехнічні комплекси для концертних заходів.	17
1.3 Навушники для прослуховування звукових програм.....	20
1.4 Конструкції електроакустичних перетворювачів, що встановлюються в мобільні гаджети.	21
2 ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗВУКОВІДТВОРЮВАННЯ	27
2.1 Параметри якісного сприйняття звукових сигналів людиною	27
2.2 Параметри якості звукотехнічного обладнання	30
2.3 Технологій Hi-Fi та Hi-End звуку	31
2.4 Технічні параметри малогабаритних (мобільних) засобів звуківідтворення.....	33
3 ОСОБЛИВОСТІ ЗВУЧАННЯ ЗВУКОВИХ ПРОГРАМ РІЗНИХ ЖАНРІВ ТА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТРАКТІВ ПЕРЕДАВАННЯ ЗВУКУ	37
3.1 Звуківідтворення рок музики в концертному залі, в домашніх умовах з високоякісним обладнання та за інших умов.	37
3.2 Звуківідтворення класичної музики в концертному залі, в домашніх умовах з високоякісним обладнання та за інших умов.	40
3.3 Звуківідтворення реп музики в концертному залі, в домашніх умовах з високоякісним обладнання та за інших умов.	41
4 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗВУКОВІДТВОРЕННЯ РІЗНИМИ ЗАСОБАМИ ВИСОКОЯКІСНИХ ЗВУКОВИХ ПРОГРАМ.	43
РОЗДІЛ 5 ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МОБІЛЬНИХ ГАДЖЕТІВ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ЗВУКОВІДТВОРЕННЯ.....	47
ВИСНОВОК	57
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	59
ДОДАТОК А	62

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЗЗ - акустичний зворотній зв'язок;
АЧХ - амплітудно-частотна характеристика;
ВЧ - верхні частоти;
Гм - гучномовець;
ДЗП - джерело звукових програм;
ЗК - звукова колонка;
ЗО - зона озвучення;
К - комутатор;
М - мікрофон;
МП - мікшерний пульт;
НЧ - нижні частоти;
ПОС - пристрій обробки сигналів;
ПП - підсилювач потужності;
СОЗП - система озвучення та звукопідсилення;
СЧ - середня частота;
ТЗ - технічне завдання;
УДЗ - удаване джерело звуку;
АС - акустична система;
Hi-Fi - high fidelity;
Hi-End - high end;
КПП - контролер периферійного пристрою;
ЗТК - звукотехнічний комплекс;
ГД - головка гучномовця динамічна;

ВСТУП

З кожним роком все більше і більше люди поринають у світ технологій і музика та звук є одним з головних потреб споживача.

Для початку потрібно визначити, що таке девайси для звуковідтворення. Це такі пристрої які за допомогою гучномовців (вбудованих чи в навушниках) відтворюють звук за рахунок створення вібрацій повітря. В більшості випадків ці пристрої є портативними.

Актуальність бакалаврської роботи зумовлена потребою людини використовувати вищезгадані пристрої відтворювання звуку, а саме високоякісного відтворення, при цьому оскільки ці пристрої є малогабаритними, вони є набагато більш комфортними у використанні.

Виходячи з цього, були поставлені наступні цілі: а) аналіз та вивчення ресурсів за обраною темою; б) проведення опитування серед студентів для отримання статистики використання цих пристроїв; в) підведення підсумків знайдених результатів.

1 ЗАСОБИ ДЛЯ ЗВУКОВІДТВОРЮВАННЯ

1.1 Побутові звукотехнічні комплекси (підсилювачі, гучномовці)

1.1.1 Акустика, акустичні системи, гучномовці, спікери, колонки – звичайно, головний елемент будь-якої аудіосистеми, ключова ланка в передачі звуку. З часу появи перших побутових комплексів, становлення Hi-Fi (а потім і High End) галузі АС пройшли свій шлях, змінюючи як принципи конструювання, інженерні підходи, так і дизайн і, звичайно ж, звуковий почерк [1].

Звукотехнічний комплекс (ЗТК) КПП складається із системи озвучування зали та фойє, комплексу студій та технологічних робочих місць монтажу фонограм.

Система озвучування зали й фойє є підсилювальною системою, що застосовується у випадках, коли звукова потужність джерела звуку (оратора, акторів, оркестру) недостатня для забезпечення нормальної чутності на порівняно великій зоні розташування слухачів, або коли в цій зоні є значні шуми, або якщо у приміщення погані акустичні властивості.

У закритих приміщеннях з нормальними акустичними умовами звукопідсилення потрібне при об'ємі понад 2000 м³ та відстані до найбільш віддалених слухачів понад 25 м. У сильно заглушених приміщеннях, при низькій стелі, виступі оратора зі слабким голосом, звукопідсилення потрібно і в приміщеннях меншим об'ємом.

Проте сучасні системи звукопідсилення надають, окрім безпосереднього посилення звуку, низку додаткових можливостей щодо підвищення загальної якості звучання та розширення творчих можливостей виконавців:

- З'являється можливість точних регулювань;
- можна змінювати акустичні параметри наявних приміщень із заданими розмірами та архітектурним оформленням залежно від виду заходу;

- можна змінювати та оптимізувати співвідношення гучності звучання мови, співу та інструментальної музики;
- збільшується розбірливість мови;
- можна виконувати різну обробку мовних та музичних сигналів за допомогою фільтрів та спеціальних пристроїв;
- можна формувати різні звуки та шуми за допомогою спеціальних електронних приладів;
- можна повною мірою використати площу сцени;
- менше відчувається межа між залом та сценою;
- з'являється можливість створення просторових ефектів, наприклад джерел, що переміщуються сигналу поза сценою;
- з'являється можливість попередньої підготовки звукових рішень до культурно-видовищних заходів шляхом запису фонограм.

До систем звукопідсилення висуваються такі вимоги, що дозволяють забезпечити [2]:

1. Високу якість звучання мовних та музичних програм насамперед з погляду тембрального забарвлення, розбірливості, відношення сигнал/шум, відсутності спотворень та паразитного зворотного зв'язку.
2. Однорідний розподіл звуку за достатньої гучності по всій площі глядацьких місць.
3. Правильний баланс гучностей окремих джерел на всіх місцях слухання.

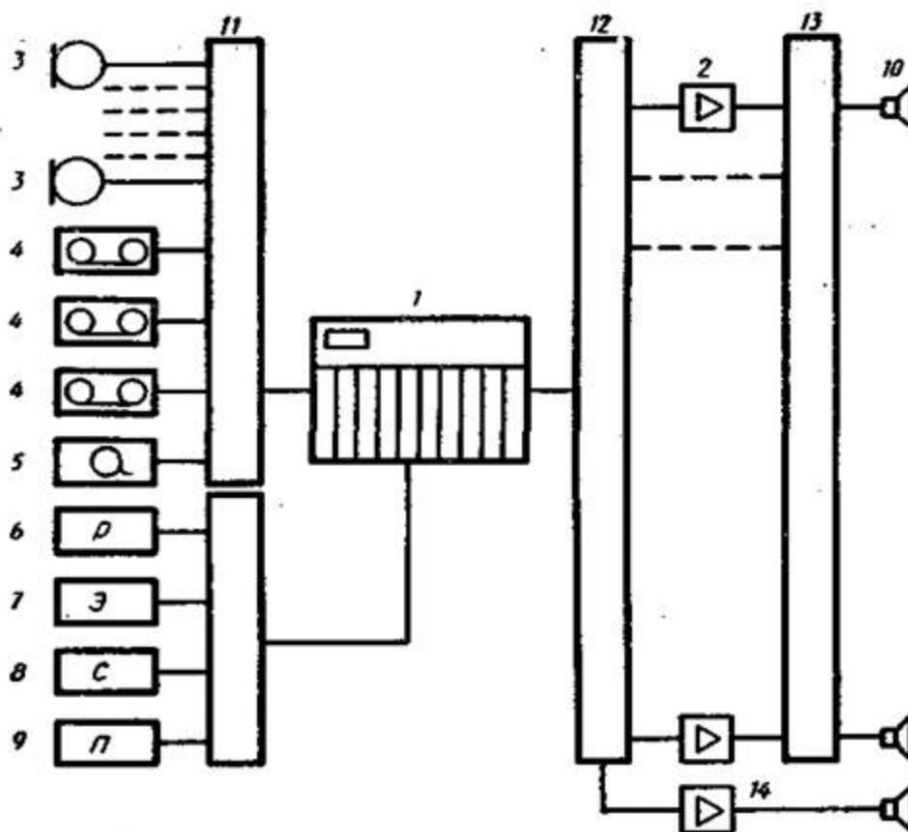


Рисунок 1.1 - Структурна схема системи озвучування

(Чотиріканальний пульт звукорежисера; 2 - підсилювачі потужності; 3 - мікрофони; 4 - магнітофони; 5 - програвач; 6 - ревербератор; 7 - еквайзер; 8 - синтезатор; 9 - панораматор; 10 - гучномовці зали та фойє; Пульт вхідної настановної комутації; 12 - пульт проміжної комутації; 13 - пульт вихідний настановної комутації; 14 - контрольний звуковий агрегат) [3]

4. Високу комфортність прослуховування, яка, своєю чергою, забезпечується:

- локалізацією джерел сигналу і, отже, узгодженням зорових та слухових сприйняття;
- оптимізацією слухового сприйняття простору (об'єму) шляхом збільшення в деяких залах тривалості ревербераційного процесу та формування необхідних відчуттів просторовості;
- можливістю випромінювання тих чи інших звукових фрагментів у бажаній

зоні зали, включаючи і ефект руху джерела сигналу навколо глядачів (панорамування).

Високу надійність в експлуатації у поєднанні із зручністю обслуговування невеликим за чисельністю персоналом середньої кваліфікації,

1.1.2 Принципи побудови та функціонування систем звукопідсилення

Структурна схема системи озвучування у загальному вигляді наведено на рисунку 1.1

1.1.1. Показані на рисунку частини системи може бути об'єднані у такі основні групи:

1. Джерела програм (мікрофони, магнітофони тощо).
2. Пульти попереднього посилення, обробки звуку та управління системою.
3. Потужні підсилювачі.
4. Акустичні агрегати.
5. Пульти комутації.

1.1.3 Підсилювачі потужності звуку є електронні пристрої з послідовно з'єднаними каскадами посилення звуку, ланцюгами корекції частотних характеристик і схемами регулювання посилення.

Системи озвучування, що випускаються, зазвичай комплектуються своїми підсилювачами, конструктивно об'єднаними в стійку підсилювачів або спеціальний блок. У випадку (побудування системи з окремих засобів, наприклад пульта звукорежисера типу "Qu-32 Chrome Edition ALLEN & HEATH", підсилювачі можуть бути обрані з високоякісних підсилювачів типу "Goldmund Telos 5500 NextGen", "Burmester 159", "Dan D'Agostino Relentless Monoblock" та ін.

1.1.4 Акустична система (АС). Акустичними системами комплектується звукотехнічний комплекс КПП. Акустична система являє

собою два і більше гучномовця, з'єднаних між собою особливим чином і змонтованих в акустичному (зовнішньому) оформленні.

Гучномовець - це електроакустичний перетворювач електричної енергії в звукову. Основний елемент гучномовця - електроакустичний перетворювач, що називається головкою гучномовця.

В АС зазвичай використовують головки з різною смугою відтворення частот: низькочастотні, високочастотні, широкосмугові.

Умовне позначення головки або гучномовця розшифровується так: перше число вказує на номінальну електричну потужність; літера ГД означає: головка гучномовця динамічна, друге число є номером розробки головки, третє вказує на значення частоти механічного резонансу (наприклад, позначення 10ГД-30-60 розшифровується таким чином: потужність головки-10 Вт, розробка - номер 30, резонансна частота - 6 Гц). Для акустичних систем позначення ГД замінюється на АС.

Отримання якісного відтворення звуку у залі залежить від розміщення гучномовців. Існує кілька способів їх розміщення:

1. Централізований спосіб, при якому звук відтворюється одним або декількома гучномовцями, зосередженими в одному місці. І тут слухачі легко визначають місце розташування джерела звуку; система виходить найпростішою, і її вартість, як правило, мінімальна. Однак забезпечення рівномірної чутності у досить великій зоні зазвичай зустрічає утруднення. Цей метод застосовується у кінотеатрах, концертних залах, літніх (відкритих) театрах, на майданчиках тощо.

2. Розподілений спосіб, коли гучномовці/розподілені по всій зоні розміщення слухачів, причому кожен гучномовець забезпечує чутність на певній ділянці цієї зони. Лише на краях кожної ділянки можуть сприйматися звуки, що виходять із двох сусідніх гучномовців.

Цей спосіб дозволяє домагатися рівномірної чутності і у великих залах, але оскільки сприймана слухачем гучність звуку в кожній ділянці зони в основному визначається найближчим до слухача гучномовцем (на стику ділянок - двома гучномовцями), то здається (сприймається на слух) місце може не збігатися з істинним розташуванням джерела, що зорово сприймається, цей метод застосовується у великих зонах розміщення слухачів і особливо в тих випадках, коли первинне джерело звуку не видно.

3. Загальнозональний спосіб, при якому гучномовці, розташовані в різних місцях, випромінюють звукову енергію на ту саму зону. Результируюча звукова енергія у будь-якій точці зони обумовлена спільною дією гучномовців, встановлених у різних місцях. У разі звук сприймається слухачами хіба що виходить із різних напрямів: складається враження "простору" .

4. Комбінований спосіб, що включає елементи різних методів, застосовується тоді, коли жоден з вищезгаданих способів не призводить до бажаних результатів. Так, наприклад, можуть бути застосовані потужні гучномовці, що створюють відчуття локалізації джерела звуку у поєднанні з малопотужними, розподіленими на місцях розміщення слухачів. Комбінований метод зараз широко використовується в зорових залах КПП, при цьому потужні гучномовці створюють так званий портал.

Розміщення АС у залі при стереофонічному звучанні відрізняється від наведених схем. При обладнанні залів стереофонічними системами озвучування необхідно враховувати переваги, які така система має у порівнянні з монофонічною системою:

1. Підвищується розбірливість мови через зменшення дії музики, що заважає, і шумів. При одноканальній передачі всі звукові явища об'єднуються і передаються через одну систему гучномовців. При стереофонічній передачі локалізація звуків дозволяє слухачеві концентрувати увагу на звуках, що його цікавлять.

2. Зменшуються нелінійні спотворення через зниження можливості виникнення інтермодуляційних та кросмодуляційних ефектів при передачі окремими каналами різних звучань.

3. Зменшується вплив дефектів акустики приміщення, де відтворюється стереофонічна передача, внаслідок локалізації звуків окремих джерел.

4. Зменшується сприйняття детонації, тому що при багатоканальній передачі в результаті акустичного змішування звуків у приміщенні результуюча модуляція амплітуди менше, ніж при одноканальній передачі.

5. У разі необхідності рівень гучності стереофонічної передачі може бути підвищений у порівнянні з рівнем гучності одноканальної системи, причому без появи сторонніх ефектів, властивих у таких випадках одноканальної передачі. У цілому нині стереофонічне відтворення дає значне наближення до природного звучання.

Стереофонічне відтворення однаково ефективно як у великих, і у малих приміщеннях.

Розглянемо звукотехнічний комплекс 37КЗТП-2, що широко використовується в КПП (комплекс звукотехнічний, театральний, пересувний, двоканальний) [3]. Комплекс 37КЗТП-2 виготовляється Самаркандським заводом "Кінап" та призначений для озвучування залів невеликих театрів, клубів, Будинків культури з залами для глядачів до 600 місць.

Функціональні можливості комплексу:

- а) організація двох каналів озвучування;
- б) відтворення сигналу від джерел інформації:
 - одного або двох магнітофонів (моно або стерео);
 - Від 1 до 8 мікрофонів;

- програвача;
- в) запис на магнітофон всієї програми чи окремих фрагментів;
- г) перезапис з одного магнітофона на інший, що дозволяє перед заходом відкоригувати фонограму;
- д) обробка звуку:
 - частотна корекція;
 - підключення фільтрів низьких та високих частот;
 - підключення фільтрів "присутності" та придушення частот;
- е) підключення та робота з ревербератором;
- ж) комутація джерел програм каналами;
- з) комутація виходів кінцевих підсилювачів групи АС;
- і) світловий зв'язок звукооператора із помічником режисера на сцені;
- к) забезпечення контролю над працездатністю шляхом:
 - поканального вимірювання рівня сигналу;
 - індикації навантаження вхідних каналів;
 - індикацій перевантаження кінцевих підсилювачів;
- л) дистанційне управління пуском та зупинкою трьох магнітофонів.

Основний склад комплексу:

- а) пульт звукооператора; б) блок кінцевих підсилювачів; в) гучномовці - 8 штук; г) мікрофони МД-52А - 8 штук; д) стійка мікрофонна – 4 штуки; е) щиток комутації мікрофонів; ж) коробка світлового зв'язку.

Основні технічні дані:

а) вихідна потужність каналу – 50 Вт; б) номінальна вихідна напруга кінцевих підсилювачів - 25 Вт; в) діапазон відтворюваних частот від 40 Гц до 16 кГц;

г) гучномовці паспортної потужності 12 Вт, об'єднані у 4 групи по 2.

1.2 Звукотехнічні комплекси для концертних заходів

Структура звукопідсилювального комплексу. Завдання підсилювача звуку можуть відрізнятися залежно від типу інформаційно-розважальної діяльності. Існують такі види заходів [6]:

Реклама (виступ, показ мод);

Бізнес (зустрічі, виставки, аукціони);

Масова (фестиваль, концерт);

Продакшн (шоу, відео, програми).

Приватна (закрита вечірка);

Компанія (ювілей, вечірка);

Технічними елементами, необхідними для проведення інформаційно-розважальних заходів, є сцени та споруди (глядацькі зали), аудіообладнання, освітлювальне обладнання, відео- та медіа-обладнання, меблі та кондиціонери та обладнання для створення спецефектів.

Призначення системи гучномовців: зробити ваші музичні та мовні програми максимально комфортними та захоплюючими, з правильним динамічним діапазоном та діапазоном частот та достатньо гучним, щоб доставити чіткий, прозорий звук у всі місця прослуховування [9].

Як зазначалося вище, зали, де встановлена акустична система, функціонально відрізняються. Наприклад, дискотеки фокусуються на танцполі, а для відтворення динаміки та частотного діапазону музичної програми потрібно створити рівномірне звукове поле над головою відвідувачів. У ресторанах та нічних клубах акустична система повинна бути багатофункціональною. Фонова музика, камерна музика, симфонія, блюз, рок, диско та інша музика, а також живі виступи музикантів повинні виконуватися у незмінній якості. Системи підсилення звуку повинні мати таку ж універсальність у концертних залах [10].

Вибір системи підсилення звуку слід починати із завдання визначення тієї чи іншої системи. Якщо вам потрібно провести ділову презентацію з великою кількістю людей, головна мета - доставити однаковий обсяг (близько 85 дБ) для всіх учасників, незалежно від того, де ви знаходитесь у залі.

Ресторанна музика. Люди приїжджають на ці заклади не лише для прослуховування музики, а й для спілкування між собою. Рекомендований рівень гучності становить близько 95 дБ [9].

Невелика команда. Для звуків невеликих акустичних хорів та співаків належне обладнання для підсилення звуку може забезпечити рівень гучності приблизно 110 дБ для більш виразного звучання.

Музика в рок-стилі. У цьому випадку музикантам потрібна потужна система підсилення звуку для досягнення високих рівнів сигналу, які можуть наближатися до больового порогу (приблизно 130 дБ). За звичайних обставин рівні гучності вище 95 дБ не рекомендуються.

Класичний. У класичній музиці динамічний діапазон дуже важливий для розрізнення звуків у широкому діапазоні динамічних діапазонів, від сольних скрипок до потужних крещендо з литаврами. Системи підсилення звуку повинні витримувати пікове навантаження 120 дБ [9].

Танцювальна музика. Відповідно до вимог системи звукозапису танцювальна музика близька до рок-музики. Гучність слід зменшити, але вона повинна бути більш локалізованою і підкреслити басы. Вона насправді має тенденцію до збільшення до 118 дБ, але рекомендується підтримувати рівень гучності на рівні 95 дБ.

Визначимо звуковий комплекс. Звуковий комплекс - це звукова система, призначена для забезпечення звуку на місці під час інформаційно-розважальних заходів. Звукові системи включають обладнання для прийому та обробки звуку, змішування, посилення та відтворення звуку, а також комутатори та інші зв'язуючі лінії.

Всі ці елементи для функціоналу об'єднані в один комплекс, який виконує наступні функції:

- Отримує звукові хвилі від джерела звуку.
- Надсилає електричний сигнал звукового приймача на вхід змішувача.
- При використанні мікшера відновлює всі сигнали джерела звуку до єдиного збалансованого звуку.
- Налаштований вихідний сигнал змішувача підсилюється підсилювачем потужності та розподіляється на звукову систему відтворення в зали.
- Перетворює посилений вихідний сигнал змішувача в потужну 23 звукову хвилю через звукову систему відтворення.
- Створити вторинне звукове поле в залі через випромінювач звукової системи.

1.3 Навушники для прослуховування звукових програм

Навушники класифікують за декількома основними критеріями, до яких відносяться тип акустичного перетворювача, стиль носіння та область застосування. Почнемо з опису кількох основних типів акустичних перетворювачів.

Динамічні навушники мають звукові випромінювачі, конструкція яких практично аналогічна електродинамічних головок гучномовців. Звукові коливання в них виробляються за допомогою спеціальної мембрани, що з'єднана зі звуковою котушкою, що знаходиться в полі постійного магніту.

При проходженні змінних електричних імпульсів через котушку вона починає здійснювати коливальні рухи, отже коливається і мембрана, що генерує звукові хвилі. Електродинамічна конструкція випромінювачів головних телефонів є найпоширенішою нині.

Зручність використання динамічної конструкції полягає в тому, що такі навушники не вимагають додаткового живлення – їх досить просто під'єднати до відповідного виходу підсилювача, програвача або іншого аудіопристрою.

Електростатичні навушники трапляються досить рідко. У їхньому випромінювачі використовується тонка мембрана, яка поляризується за допомогою спеціального джерела струму високого рівня.

Поляризована мембрана міститься між двома пластинами, на які подається висока напруга і вібрує в електростатичному полі, виробляючи звукові коливання. Електростатичні навушники мають дуже точне й швидке, кристально чисте звучання, але мають невисоку ефективність і вимагають застосування додаткових підвищуючих трансформаторів для отримання високих значень напруги, яка потрібна для їх роботи.

Такі навушники цінуються насамперед аудіофілами, готовими миритися з будь-якими недоліками заради отримання заповітної якості відтворення.

Електронні навушники є по суті окремим випадком електростатичних, однак у них використовується мембрана з що поляризує матеріал, тому додаткове джерело що поляризує напругу не потрібне.

Для тих, хто бажає отримати більшу свободу пересування щодо аудіо пристрою що відтворює, виробляються бездротові навушники. Передача сигналу в них проводиться радіоканалом або за допомогою ІЧ-променя.

Останнім часом багато виробників приступили до досить активного просування моделей головних телефонів з тими чи іншими механізмами шумозниження.

Втім, говорячи про останній час, на увазі мається тільки моделі з активним шумозаглушенням, яке полягає в тому, що до основного музичного сигналу підмішується додатковий сигнал, що діє в протифазі з шумом, що надходить у слухові канали і таким чином нейтралізує його.

Рівень, спектральний склад і фазові характеристики шуму аналізуються спеціальним мікрофоном, включеним в конструкцію таких головних телефонів. Існує кілька основних схем активного шумозниження [7].

На відміну від активних схем, пасивна система шумозниження використовується в телефонах дуже давно. По суті, вона є просто ефективним екрануванням людського вуха від зовнішнього шуму за допомогою спеціальної конструкції випромінювачів навушників, щільно прилеглих до голови і виготовлених з акустично непрозорого матеріалу.

1.4 Конструкції електроакустичних перетворювачів, що встановлюються в мобільні гаджети

Кількість мобільних телефонів у світі наближається до 6 мільярдів. Вони варіюються від тих, які надають прості телефонні послуги, до тих, які служать повноцінними бізнес-центрами та розважальними центрами. Для всього цього дуже важливий акустичний дизайн, але такий дизайн є залученим через

обмеженість простору, ергономіку і часто вимогу створювати добре звучну музику.

На рис. 1.2 зображено мобільний телефон з характеристиками розважального центру. Три основні електроакустичні елементи – гучномовець, приймач і мікрофон. Основні принципи для гучномовців такі ж, як і для гучномовців у закритій перегородці



Рисунок 1.2 - Мобільний телефон Nokia [14]

1.4.1 Гучномовець «вільні руки»

У найпростіших мобільних телефонах мелодією дзвінка є гудіння або повторюваний дзвінок, що нагадує дзвінок–старого стаціонарного телефону. У розважальному центрі рингтон часто є уривком з музичної композиції. Крім того, через нього можна безперервно відтворювати музику. Як показано, отвір гучномовця «вільні руки» знаходиться збоку мобільного телефону, тому телефон можна покласти на плоску поверхню.

Якщо поверхня досить велика, вихідна енергія гучномовця буде вдвічі більшою, ніж у ручному положенні, оскільки отвір випромінює в половину більше простору. Як і будь-який маленький закритий ящик тенденція

гучномовців в мобільних телефонах спрямована на концепцію «акустичного підвісу», тобто жорсткість підвіски для діафрагми становить невелику частку від жорсткості підвіски для діафрагми повітряного простору позаду. Об'єм заднього простору близько 1 см.куб.

Цей дизайн тільки практичний, якщо діафрагма досить стабільна, а резонансні частоти постійні. Дивно, але в мобільному телефоні на рис. 1.2 користувач може вести з ним телефонну розмову на поверхні, попри близькість мікрофона до отвору «вільні руки». Це можливо, тому що вихід мікрофона має функцію «ехоподавлення» в цифровій схемі, і його вихід також ослаблений під час роботи гучномовця. Нині гучномовці «вільні руки» дуже гучні, часто видають до 105 фонів на відстані 10 см.

1.4.2 Вихідний перетворювач гучномовця

Звук також може використовуватися як вихідний пристрій для створення шуму попередження або діяти як сигнал тривоги, а гучномовці, зумер, гудки та сифони - це всі типи звукових перетворювачів, які можна використовувати для цієї мети з найбільш часто використовуваним звуковим сигналом. Актуатором є «Гучномовець».

Гучномовці — це перетворювачі звуку, які класифікуються як «звукові актуатори» і є повною протилежністю мікрофонів. Їхня робота полягає в перетворенні складних електричних аналогових сигналів у звукові хвилі, максимально близькі до вихідного вхідного сигналу.

Гучномовці доступні в усіх формах, розмірах і частотних діапазонах, причому більш поширеними типами є рухомі котушки, електростатичні, ізодинамічні та п'єзоелектричні. Гучномовці з рухомою котушкою, безумовно, є найбільш часто використовуваними динаміками в електронних схемах, наборах та іграшках, тому саме цей тип звукових перетворювачів буде розглянутий нижче.

Принцип роботи гучномовця з рухомою котушкою прямо протилежний принципу «Динамічного мікрофона». Котушка тонкого дроту, яка називається «мовна або звукова котушка», підвішена в дуже сильному магнітному полі і прикріплена до паперового або лавсанового конуса, званого «діафрагмою», яка сама підвішена своїми краями до металевого каркаса. або шасі. Тоді, на відміну від мікрофона, який є чутливим до тиску пристроєм введення, цей тип звукового перетворювача можна класифікувати як вихідний пристрій, що створює тиск.

1.4.3 Гучномовець з рухомою котушкою (рис 1.3)

Коли аналоговий сигнал проходить через звукову котушку динаміка, утворюється електромагнітне поле, сила якого визначається струмом, що протікає через «голосову» котушку, який, своєю чергою, визначається налаштуванням регулювання гучності підсилювача. або драйвер рухомої котушки.

Електромагнітна сила, що створюється цим полем, протистоїть основному постійному магнітному полю навколо нього і намагається підштовхнути котушку в одному або іншому напрямку залежно від взаємодії між північним і південним полюсами.

Оскільки звукова котушка постійно прикріплена до конуса/діафрагми, вона також рухається в тандемі, і її рух викликає порушення в повітрі навколо неї, створюючи звук або ноту.

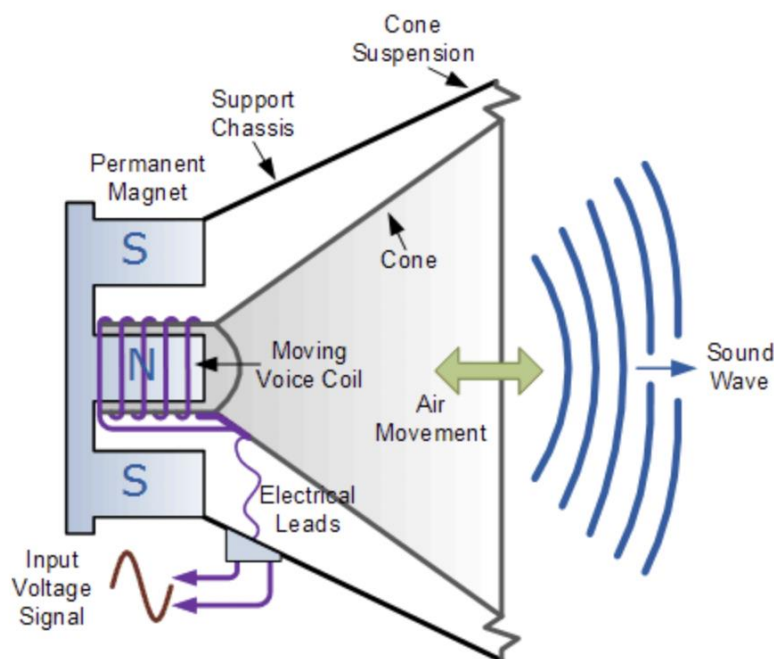


Рисунок 1.3 - Схема гучномовця з рухомою котушкою [3]

Якщо вхідний сигнал є безперервною синусоїдою, то конус буде рухатися всередину і виходити, діючи як поршень, який штовхає і тягне повітря під час його руху, і буде чути безперервний одиничний тон, що представляє частоту сигналу. Сила і, отже, швидкість, з якою конус рухається і штовхає навколишнє повітря, створює гучність звуку.

Оскільки мовна або звукова котушка по суті є котушкою дроту, вона, як індуктивність, має значення імпедансу. Це значення для більшості гучномовців становить від 4 до 16 Ом і називається значенням «номінального опору» динаміка, виміряного при 0 Гц або постійному струмі.

Важливо завжди узгоджувати вихідний опір підсилювача з номінальним імпедансом динаміка, щоб отримати максимальну передачу потужності між підсилювачем і динаміком. Більшість комбінацій підсилювач-динамік мають рейтинг ефективності всього 1 або 2%.

Попри те, що деякі заперечують, вибір хорошого акустичного кабелю також є важливим фактором ефективності динаміка, оскільки внутрішня ємність і характеристики магнітного потоку кабелю змінюються з частотою сигналу, тим самим викликаючи як частотні, так і фазові спотворення. Це призводить до ослаблення сигналу. Крім того, у підсилювачах високої потужності через ці кабелі протікають великі струми, тому маленькі тонкі кабелі типу дзвінків можуть перегріватися під час тривалого використання, знову ж таки знижуючи ефективність.

Людське вухо зазвичай чує звуки від 20 Гц до 20 кГц, а частотна характеристика сучасних гучномовців, які називаються динаміками загального призначення, створена для роботи в цьому діапазоні частот, а також навушників, навушників та інших типів комерційно доступних гарнітур, які використовуються як звукові перетворювачі.

Однак для високопродуктивних аудіосистем типу High Fidelity (Hi-Fi) частотна характеристика звуку розбивається на різні менші підчастоти, тим самим покращуючи ефективність гучномовців і загальну якість звуку

Висновки до першого розділу:

В даному розділі розглянуто, що таке засоби звуковідтворення, які звукотехнічні комплекси використовуються у побуті, а які створені для концертних заходів. Виділено навушники які використовуються для прослуховування музичних програм та розглянуто конструкції електроакустичних перетворювачів, що встановлюються в мобільні гаджети.

2 ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗВУКОВІДТВОРЮВАННЯ

2.1 Параметри якісного сприйняття звукових сигналів людиною

Якість звукопередачі оцінюється з урахуванням слухового сприйняття. Тому правильно визначити технічні вимоги до тракту звукопередачі або окремим його ланкам можна лише вивчивши закономірності, що пов'язують суб'єктивне відчуття звуку і об'єктивними характеристиками звуку якими є висота, гучність і тембр.

Поняття висоти звуку має на увазі суб'єктивну оцінку сприйняття звуку за частотним діапазоном. Звук прийнято характеризувати не частотою, а висотою тону [2].

Тон - це сигнал певної висоти, що має дискретний спектр (музичні звуки, голосні звуки мови). Сигнал, що має широкий безперервний спектр, всі частотні складові якого мають однакову середню потужність, називається білим шумом.

Поступове збільшення частоти звукових коливань від 20 до 20 000 Гц сприймається як поступова зміна тону від найнижчого (басового) до найвищого.

Ступінь точності, з якою людина визначає висоту звуку на слух, залежить від гостроти, музичності та тренування його слуху. Слід зазначити, що висота звуку певною мірою залежить від інтенсивності звуку (при більших рівнях звуку більшої інтенсивності здаються нижчими, ніж слабкі.).

Вуху людини добре розрізняє два близькі за висотою тони. Наприклад, в області частот приблизно 2000 Гц людина може розрізняти два тони, що відрізняються один від одного за частотою на 3-6 Гц.

Суб'єктивний масштаб сприйняття звуку за частотою близький до логарифмічного закону. Тому збільшення частоти коливань вдвічі

(незалежно або початкової частоти) завжди сприймається як однакова зміна висоти тону. Інтервал висоти, який відповідає зміні частоти в 2 рази, називається октавою. Діапазон частот, що сприймаються людиною, 20-20000 Гц, він охоплює приблизно десять октав.

Гучність передачі залежить не тільки від інтенсивності звуку, а й від спектрального складу, умов сприйняття та тривалості дії. Так, два тони середньої і низької частоти, що звучать, мають однакову інтенсивність (або однаковий звуковий тиск), сприймаються людиною не як однаково гучні. Тому введено поняття рівня гучності у фонах для позначення звуків однакової гучності.

За рівень гучності звуку у фонах приймають рівень звукового тиску в децибелах такої ж гучності чистого тону частотою 1000 Гц, тобто для частоти 1000 Гц рівні гучності у фонах і децибелах збігаються. На інших частотах при тому самому звуковому тиску звуки можуть здаватися більш гучними або тихішими.

Досвід роботи звукорежисерів із запису та монтажу музичних творів показує, що для кращого виявлення дефектів звучання, які можуть виникнути в процесі роботи, рівень гучності, при контрольному прослуховуванні слід підтримувати високим, що приблизно відповідає рівню гучності в залі.

При тривалому впливі інтенсивного звуку чутливість слуху поступово знижується тим більше, чим вище гучність звуку. Виявлене зниження чутливості пов'язане з реакцією слуху перевантаження, тобто. з природною його адаптацією, після деякої перерви у прослуховуванні чутливість слуху відновлюється. До цього слід додати, що слуховий апарат при сприйнятті сигналів високого рівня привносить свої, звані суб'єктивні, спотворення (що свідчить про нелінійність слуху). Так, при рівні сигналу 100 дБ перша та друга суб'єктивні гармоніки досягають рівня 85 та 70 дБ.

Значний рівень гучності та тривалість його впливу викликають незворотні явища у слуховому органі. Відзначено, що у молоді останніми роками різко зросли пороги чутності. Причиною цього стало захоплення поп-музикою, що відрізняється високими рівнями гучності звучання.

Важливою характеристикою є тембр. Здатність слуху розрізняти його дозволяє сприймати сигнали з великою різноманітністю відтінків. Звучання кожного з інструментів та голосів завдяки характерним для них відтінкам стає багатобарвним та добре впізнаваним.

Тембр, будучи суб'єктивним відображенням складності сприйманого звучання, немає кількісної оцінки і характеризується термінами якісного порядку (гарний, м'який, соковитий та інших.). При передачі сигналу електроакустичному тракту виникають спотворення насамперед впливають на тембр відтворюваного звуку. Умовою правильної передачі тембру музичних звуків є перекручена передача спектра сигналу. Спектром сигналу називають сукупність синусоїдальних складових складного звуку.

Найпростішим спектром має так званий чистий тон, в ньому є тільки одна частота. Цікавішим виявляється звук музичного інструменту: його спектр складається з частоти основного тону і кількох "домішкових" частот, званих обертонами (вищими тонами). Обертони кратні частоті основного тону і зазвичай менші за його амплітудою.

Від розподілу інтенсивності по обертонам залежить тембр звуку. Звуки різних музичних інструментів розрізняються за тембром.

Складнішим виявляється спектр поєднання музичних звуків, званий акордом. У такому спектрі присутні кілька основних частот разом з відповідними обертонами.

Відмінності в тембрі розподіляються в основному низько-середньо частотними складовими сигналу, отже, і велика різноманітність тембрів

пов'язана з сигналами, що лежать у нижній частині частотного діапазону. Сигнали ж, що відносяться до верхньої його частини, у міру підвищення дедалі більше втрачають своє забарвлення тембру, що зумовлено поступовим відходом їх гармонійних складових меж чутних частот. Це пояснити тим, що у освіті тембру низьких звуків беруть активну участь до 20 і більше гармонік, середніх 8 — 10, високих 2 — 3, оскільки інші або слабкі, або випадають із області чутних частот. Тому високі звуки, як правило, за тембром бідніші.

Майже у всіх природних джерел звуку, зокрема й у джерел музичних звуків, спостерігається специфічна залежність тембру від рівня гучності. До такої залежності пристосований і слух - для нього є природним визначення інтенсивності джерела забарвлення звуку. Гучні звуки зазвичай є і різкішими.

2.2 Параметри якості звукотехнічного обладнання

Параметрами якості звукового обладнання виступають:

- Номінальна, або робоча, потужність такий показник потужності сигналу, що підводиться до динаміка, при якому забезпечується найбільш чисте відтворення звуку.
- Максимальна потужність показник потужності, у якому досягається найбільша гучність звуку, але відсутність спотворень звукових хвиль не гарантується.
- Номінальний імпеданс робочий опір гучномовців, виміряний при частоті звуку, що дорівнює 1 кГц зазвичай цей параметр знаходиться в межах 4-8 Ом. Важливо враховувати, що для забезпечення безпеки функціонування колонок, сумарний опір всіх колонок у системі повинен дорівнювати або бути меншим, ніж опір джерела звуку. На цей параметр потрібно звертати увагу чи не насамперед, особливо якщо колонки

купуються окремо від джерела звуку, а не є частиною єдиної акустичної системи – наприклад, музичного центру або домашнього кінотеатру.

- Чутливість є звуковим тиском на барабанну перетинку вуха з відстані в 1 м при потужності звуку, що дорівнює 1 Вт. Вимірюється у децибелах. Безпосередньо впливає на гучність разом із потужністю і безпосередньо від неї залежить. Так, при зниженні чутливості всього на 3 децибели для підтримки тієї ж гучності звукових хвиль доведеться збільшити потужність випромінювачів вдвічі.

- Амплітудно-частотна характеристика – це графік, що становить залежність тиску звуку в децибелах від частоти сигналу герцах. Для отримання ідеально чистого звуку цей графік повинен бути прямою лінією, паралельною горизонтальній осі. Будь-які просідання на графіку виражаються у більш-менш серйозних спотвореннях звуку, що видається динамічними випромінювачами.

- Частотний діапазон. Різниця між максимальною та мінімальною частотами, які здатна відтворювати колонка за допомогою всіх динамічних випромінювачів, що використовуються. Діапазон може повністю реалізовуватися одним ширококутовим динаміком або розділитися між двома чи трьома випромінювачами. У такому разі наднизькі частоти відходять сабвуферу, а надвисокі – твітеру. Якість відтворюваних частот безпосередньо залежить від діаметра динаміків та матеріалів, використаних при їх конструюванні.

2.3 Технологій Hi-Fi та Hi-End звуку

Кожен із сучасних виробників прагне випустити продукт, який дозволить відтворити записи з максимальною природністю. Незважаючи на всі технічні досягнення, саме живий звук завжди був еталоном якості.

Прагнення досягти такого високого рівня і призвело до появи стандарту Hi-Fi. Він дозволив сформулювати основні вимоги до аудіоапаратури, виконання яких забезпечує гідну якість звуку. Пізніше виникла концепція Hi-End [1].

Ключова відмінність Hi-Fi від Hi-End полягає в тому, що в першому випадку йдеться про стандарти з конкретними показниками якості, до яких більшість виробників досі намагаються підігнати параметри техніки, що випускається. У випадку з Hi-End — це висновок про високу якість аудіопродукту, зроблений на підставі незалежної експертної оцінки. В результаті, користувач отримує не набір параметрів, а гармонійне, природне звучання. Яскравим прикладом такої техніки може стати програвач Directstream Memory Player, який здатний отримувати звук найвищої якості практично з будь-якого цифрового носія, включаючи SACD та CD.

Кваліфікація класу пристрою як Hi-Fi - це набір характеристик і вимог, які повинні виконуватися для того, щоб апаратура відповідала даному стандарту, що регламентує. Техніка Hi-End це ексклюзивна аудіоапаратура, під час розробки якої використовуються лише компоненти високої якості.

Як правило, під час її розробки спеціалістами застосовуються нестандартні технічні рішення, унікальні технології, що забезпечують якісно новий результат. Подібного ефекту дозволила досягти лампово-транзисторна схемотехніка, рупорна або електростатична акустика. Але головна відмінність Hi-Fi від Hi-End полягає в тому, що Hi-Fi техніка масового виробництва, Hi-End аудіоапаратура, яка орієнтована на задоволення музичних потреб аудіофілів.

2.4 Технічні параметри малогабаритних (мобільних) засобів звуковідтворення

На сьогодні не існує повної об'єктивної кількісної системи оцінок якості звучання, які однозначно збігаються з суб'єктивним враженням. Такі характеристики якості звучання, як прозорість, чистота звуку, ефект присутності, м'якість та природність звуку досі не мають об'єктивних оцінок. Проте існуючі методи об'єктивної оцінки технічних параметрів дозволяють багато в чому кількісно виміряти і передбачити якість звучання при суб'єктивному сприйнятті. Досить повні відомості про технічні характеристики підсилювача дозволяють без електричних випробувань з'ясувати ступінь застосування підсилювача для конкретного споживача, швидко і правильно вибрати і спроектувати весь звуковідтворювальний комплекс з урахуванням певних умов експлуатації, а також оцінити якість звучання.

До основних технічних показників ПВЗ (підсилювача високоякісного звуковідтворення) відносяться вхідні та вихідні показники, коефіцієнт посилення, споживана потужність і ККД, лінійні та нелінійні спотворення, рівень власних перешкод та шумів, амплітудна характеристика, динамічний діапазон, стабільність показників та ін. розглянуто ті з них, які безпосередньо відображаються на суб'єктивному сприйнятті якості звучання, а саме рівні лінійних та нелінійних спотворень, власних перешкод та шумів та динамічний діапазон підсилювача.

Для кількісної оцінки цих показників важливим є вибір форми випробувальних сигналів. Найчастіше напруга на вході підсилювача змінюється по періодичному закону. Форма кривої сигналу у своїй може бути дуже різноманітною; вона повністю залежить від характеру сигналів напруги, що посилюється.

Періодичне коливання може бути представлене у вигляді ряду Фур'є [4]:

$$u_{\text{вх}}(t) = U_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + U_2 \sin(2\omega t + \varphi_2) + \dots + U_k \sin(k\omega t + \varphi_k) = \sum_{k=1}^{\infty} U_k \sin(k\omega t + \varphi_k).$$

Відповідно до цього виразу спектр вхідного сигналу представляється як нескінченного ряду гармонік з кратними частотами від $\omega=2\pi f$ до ∞ . Реально ж при звукопідсиленні мають справу з кінцевим діапазоном частот, що означає, що за межами деякої смуги, обмеженою верхньою частотою f_v , амплітуди гармонік дорівнюють нулю, тобто $U_k \rightarrow 0$ при $k\omega > 2\pi f_v$.

У загальному випадку форма напруги звукового сигналу не є періодичною функцією часу і її можна уявити за допомогою інтеграла Фур'є, що є поширенням низки Фур'є на нескінченно великий період повторення функції. Для звукових сигналів інтервал між частотами гармонік прагне нуля, і переривчастий спектр сигналу перетворюється на суцільний. І це означає, що напруга звукового сигналу має безперервний спектр [3].

На практиці при аналізі та випробуваннях підсилювачів звукової частоти (34) в режимі, що встановився, часто використовують як вхідний сигнал напругу синусоїдальної форми, що є досить умовною і грубою моделлю реальних сигналів, виправданою тільки з точки зору методичної простоти. Така ідеалізація дає практично задовільні результати грубої оцінки якості підсилювачів 34.

Види спотворень, що вносяться підсилювачем ЗЧ. Основним якісним показником підсилювача ЗЧ є ступінь неспотвореного відтворення сигналів на виході підведених до входу. Під спотворенням розуміється будь-яка зміна форми сигналу на виході $u_{\text{вих}}$ у порівнянні з формою сигналу на вході $u_{\text{вх}}$. В ідеальному випадку вихідна напруга повинна бути такою самою функцією часу, як і вхідна.

До лінійних спотворень відносяться: частотні, фазові та перехідні спотворення. Частотні спотворення в підсилювачах є наслідком

неоднаковості коефіцієнта посилення на різних частотах у межах заданої смуги пропускання.

Через них порушуються реальні співвідношення між амплітудами компонент складного коливання, а це означає, що змінюється енергетичний спектр сигналу, спотворюється форма звукового сигналу, що призводить до значної зміни тембру звуку.

При великих частотних спотвореннях звучання різних музичних інструментів втрачає прозорість, мова стає нерозбірливою. Якщо коефіцієнт посилення на верхніх частотах звукового діапазону більше ніж нижніх, то передача стає ненатуральною: звук втрачає свою соковитість, тембр виходить дзвінким, металевим.

При сильному підйомі нижніх частот тембр передачі стає глухим, усі низькі ноти виявляються неприродно підкресленими. Для неспотвореного відтворення коливань звукової частоти необхідно поступово посилювати всі частоти в межах певної лінії.

Великий вплив на якість відтворення механічного запису надають поряд з параметрами магнітної головки характеристики передпідсилювача-коректора [2]. Коректор, призначений для роботи у складі високоякісної апаратури, повинен мати хороші технічні характеристики: низький рівень власних шумів, незначний коефіцієнт гармонік, великий динамічний діапазон, АЧХ, зворотний АЧХ канал запису.

Висновки до другого розділу:

Досліджено різницю між Hi-Fi та High-End технологіями виробництва малогабаритних пристроїв відтворення музичних програм. Визначені параметри якості звукотехнічного обладнання та параметри якісного сприйняття звуку людиною. Також були визначені технічні параметри малогабаритних (мобільних) засобів звуковідтворення.

3 ОСОБЛИВОСТІ ЗВУЧАННЯ ЗВУКОВИХ ПРОГРАМ РІЗНИХ ЖАНРІВ ТА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТРАКТІВ ПЕРЕДАВАННЯ ЗВУКУ

3.1 Звуковідтворення рок музики в концертному залі, в домашніх умовах з високоякісним обладнання та за інших умов

Рівень звуку. Рок-концерти зазвичай мають більш високий рівень звуку, який створюється потужними системами гучномовців, і менший динамічний діапазон, ніж класичні концерти. Крім того, часто більше уваги приділяється низьким частотам, що генерується басом (зазвичай гітарою) та бас-барабаном. Зазвичай щонайменше половина електричної потужності звукової системи використовується для 1,5 октави від 40-125 Гц. Це може означати, що акустичні специфікації для рок-музичних залів повинні починатися з октавного діапазону 63 Гц, а акустика для класичних музичних залів зазвичай специфікується тільки з 125 Гц. Щоб досліджувати ці низькі частоти, до типового всепрямованого динаміка для акустичних вимірювань приміщення було додано сабвуфер. [16]

Монітори. Музиканти у рок-групах зазвичай використовують монітори на сцені, щоб слухати гурт. Вони можуть бути у вигляді моніторів на сцені або у вухах. Сценічні монітори можуть створювати високий рівень звуку, який може бути захоплений мікрофонами, створюючи небажаний зворотний зв'язок. Внутрішні вушні монітори дозволяють уникнути акустичного зворотного зв'язку та зменшити вплив акустики приміщення на звук, який чують музиканти, а також зменшити контакт із аудиторією.

Експертні слухачі. Під час рок-концерту основним завданням звукорежисера є створення найкращого можливого звучання для аудиторії (у поєднанні з акустикою залу чи всупереч їй). З цієї причини мікшерний пульти зазвичай розташований десь у залі. Тому звукорежисер можна вважати експертом-слухачем з погляду аудиторії. Акустику на сцені, як і концертах

класичної музики, найкраще оцінюють самі музиканти.

Аудиторія. Як правило, публіка на рок-концертах стоїть або відносно щільно сидить, тоді як аудиторія класичної музики зазвичай сидить. Можна знайти коефіцієнти звукопоглинання для аудиторії, що сидить (наприклад, [18]) і площі поглинання для стоячих людей (наприклад, [19]), але не коефіцієнти звукопоглинання для аудиторії, що стоїть.

Просте множення площі поглинання на кількість присутніх людей призведе до завищеної оцінки звукопоглинання, оскільки значна частина площі поглинання буде неефективною через присутність інших членів аудиторії, що щільно сидять. Тому під час концерту в рок-концертному залі було виміряно коефіцієнт звукопоглинання аудиторії, що стоїть.

Коефіцієнт звукопоглинання рок-аудиторії, що стоїть, був виміряний шляхом порівняння часу реверберації в концертному залі з присутніми глядачами і без них. Вимірювання проводилися за допомогою програми DIRAC у концертному залі Pumpehuset у Копенгагені до та під час перерви у концерті.

Концертний зал є прямокутним залом ($32,3 \times 11,6 \times 8$ м³) з площею аудиторії 225 м² та місткістю 600 осіб, або приблизною щільністю 2,7 чол/м². Результати вимірювань показано на рис.3.1 разом з типовими значеннями для сидючої аудиторії (з [19], адаптовано до [20]). Графік показує сильну диспропорцію в поглинанні звуку в різних частотних діапазонах: приблизно в 5-6 разів більше звукової енергії поглинається у високочастотних діапазонах, ніж низькочастотних.

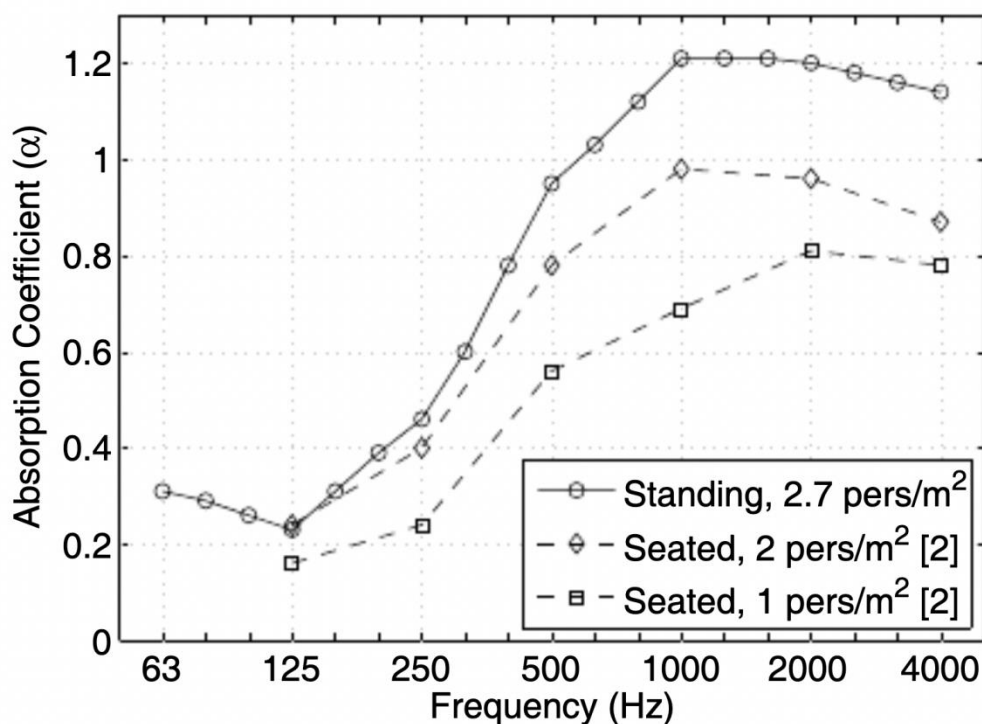


Рис. 3.1 Коефіцієнти поглинання для аудиторії. Стояча аудиторія щільністю близько 2,7 чол./м² (кола) і аудиторія, що сидить на дерев'яних стільцях із щільністю 2 особи/м² (ромби) і 1 особа/м² (квадрати). Дані для сидячої аудиторії взято з [18], адаптовано [20].

Це означає, що час високочастотної реверберації можна взяти під контроль присутністю глядачів, але низькочастотна реверберація має контролюватись іншими засобами. Крім того, зал, спроектований таким чином, щоб мати приблизно однаковий час реверберації за частотами, коли він порожній, матиме непропорційно високу реверберацію низькочастотну, коли зал заповнений.

Прослуховування ж рок музики в домашніх умовах з використанням високоякісного обладнання не повинне створювати значних спотворень. Також, за рахунок того, що площа приміщення вдома зазвичай є невеликою, реверберація не грає значної ролі.

3.2 Звуковідтворення класичної музики в концертному залі, в домашніх умовах з високоякісним обладнання та за інших умов

Хороша якість звучання музики в концертному залі вимагає забезпечення всіх згаданих в суб'єктивних критеріях: - життєвості, повноти, просторовості, тембру, балансу, інтимності, гучності, відсутність луни, низького рівня шумів і т. д.

Отже, і відповідної структури і параметрів ревербераційного процесу, з яких основними є наступні: - час реверберації, час і напрям приходу перших відображень, рівень бічних відображень, відношення енергії ранніх відбиття до енергії пізніх відображень та ін. Всі ці параметри визначають вимоги насамперед до форми і розмірів концертних залів, а також до їх системам звукопоглинання, звуковідбиття і звукоізоляції.

У концертних залах також можна виділити дві різні частини: - площа для оркестру (естраду) і площа для глядачів, яка може бути розділена ще на дві частини - близько естраду і далеку глядацьку частину.

Акустичні вимоги до цих частин не однакові: - форма і розміри «класичного залу» визначаються насамперед вимогами до досягнення оптимальних часу реверберації і структури ранніх (час, рівень і напрям приходу) [22].

Слухання один одного - необхідне для забезпечення ритмічної точності, настройки та балансу за рівнями; затримка сигналів в часі - якщо музиканти далеко один від одного, то виникають дуже великі тимчасові затримки, які порушують ритмічну точність і впливають на тембр. Дослідження дозволили встановити, що відчуття підтримки виникає у музикантів при високому рівні ранніх відбиття на сцені.

Вимірювання показують, що в хороших залах їх рівень значно вище порогів чутності. Для забезпечення неподільності виконання в ансамблі істотне

значення має величина затримки прямого звуку від сусідніх учасників. Результати досліджень показали, що максимальний час затримки має бути в межах до 20 мс [22].

Класичні концертні програми відбуваються за природних акустичних умов, т. е. без допомоги систем посилення звуку. Крім того, у залі ставлять оперні та драматичні спектаклі.

Для класичної музики величезне значення має динамічний діапазон, щоб розрізняти звуки в широкому динамічному діапазоні – від скрипкового соло, до потужного крещендо з литаврами. Звукопідсилююча система повинна витримувати 120 dB пікового навантаження [23].

Прослуховування ж класичної музики в домашніх умовах з використанням високоякісного обладнання не повинне створювати значних спотворень. Також, за рахунок того, що площа приміщення вдома зазвичай є невеликою, реверберація не грає значної ролі.

3.3 Звуковідтворення реп музики в концертному залі, в домашніх умовах з високоякісним обладнання та за інших умов

Реп (англ. rap, rapping) — ритмічний речитатив, зазвичай читається під музику з важким бітом. Виконавця репу називають репером, або загальнішим терміном MC. Є основоположним елементом хіп-хопу. Частково використовується також в інших жанрах. Багато виконавців драм-н-бейс використовують реп. У рок-музиці він трапляється в таких жанрах, як репкор та нью-метал. Поп-музиканти та виконавці сучасного R'n'B також нерідко використовують реп у своїх композиціях [26].

Так як основним і провідним звуком на реп концертах є голос, важливо забезпечити чіткість речитативу, щоб слухач мав змогу розрізняти слова, та

розуміти їх сенс.

Поганим прикладом реп концерту, може бути такий, де музика перекриває слова репера, або текст пісень зливається до одної купи, де не несе за собою ніякого змісту.

При прослуховуванні ж музичних композицій реп виконавців вдома, набагато легше забезпечити чіткість виконання, так як по перше, відсутня велика аудиторія, що зазвичай створює шум на реп концертах, і також відсутні будь які збуджувачі посторонніх спотворень, які характерні великим концертним залам. Тому, прослуховування музичних композицій вдома при використанні високоякісного обладнання, завжди буде переважати концерти по якості.

Висновки до 3 розділу:

Було досліджене звучання різних типів музики: рок, класичної та реп в різних умовах. А саме, в умовах прослуховування музики вдома з використанням високоякісних технологій звуковідтворення, та в умовах концертних заходів. Можна дійти висновку що прослуховування муз. композицій вдома не повинно викликати ніяких труднощів, окрім як налаштування аудіосистем, так як площа приміщення є невеликою і немає сильних спотворень як б то було у концертному заході.

4 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗВУКОВІДТВОРЕННЯ РІЗНИМИ ЗАСОБАМИ ВИСОКОЯКІСНИХ ЗВУКОВИХ ПРОГРАМ.

На сьогодні, світ музики доступний кожному завдяки мобільним пристроям звуковідтворювання, але у кожного слухача є свої преференції та вимоги щодо якості звуку.

Для когось, якість звуку може виступати далеко не першим номером, оскільки гаджети вони використовують для програвання мелодій та пісень на фоті роботи чи навчання.

Хтось цінує глибокий бас та насолоджується розвитком технологій на 2022 рік, коли звичайні маленькі пристрої, можуть створювати ефект присутності, тобто коли звук охоплює відразу ж 360 градусів; такі слухачі зазвичай розцінюють звук та мелодію різних типів аудіо-відеоматеріалів (кіно, кліпів, і тд).

Портативні колонки роблять атмосферу будь-якої вечірки значно приємнішою. Взагалі, простіше кажучи, існування портативних пристроїв звуковідтворювання робить життя кожного поціновувача аудіо більш комфортним та приємним, так як сама суть портативності дозволяє кожному бути з музикою поруч у будь-якій точці світу. В залежності від завдання та преференції споживача, в даній роботі було досліджено наступні малогабаритні пристрої звуковідтворення:

- мобільний телефон з відтворенням через вбудований гучномовець;
- мобільний телефон з відтворенням через навушники;
- програвач фонограм (плеєр) з навушниками;
- побутовий звуковідтворювальний комплекс середньої якості з відповідними акустичними системами;
- звуковідтворювальний комплекс найвищої якості (категорії Hi-Fi) з

високоякісними гучномовцями;

- комп'ютер з мультимедійними (комп'ютерними) акустичними системами;
- портативна звукова колонка;
- саундбар;
- смартколонка.

Протягом багатьох років ми бачили, як смартфони значно розвивалися, тепер вони мають більші дисплеї з більш тонкими рамками, ніж будь-коли, велику потужність і неймовірні камери. Крім того, зараз ми бачимо цікаві нові форм-фактори смартфонів, будь то складні телефони, як-от Galaxy Z Fold 2, або телефони з подвійним екраном, як-от LG Wing.

Але коли ви купуєте телефон, будь то бюджетний, середнього класу чи флагманський, вам часто доводиться мати справу з однією областю, де смартфони, здається, не сильно покращуються з часом – якістю звуку [24].

Крім більш екстравагантних смартфонів, таких як Asus ROG Phone 5, з його вражаючими подвійними фронтальними динаміками, багато телефонів зазвичай мають лише один динамік або, в кращому випадку, використовують навушник як другий. Звук в результаті навіть у цьому випадку часто лустяний і нерівний, хоча, принаймні, зі стереоефектом.

Згідно опитування проведеного публіцистом Радо Мінковим майже 80% виборців відповіли «так» – «Якість динаміка важлива для мене, і я хочу в майбутньому кращих динаміків для телефону». Трохи більше 15% виборців сказали, що вони задоволені тим, як зараз звучать динаміки телефону, тоді як лише близько 5% сказали, що якість динаміка для них не важлива [24].

Протягом виконання роботи, було проведено опитування серед студентів КПІ та Європи. Для опитування використовувався інструмент Google - Forms.

Предметними питаннями опитування виступили:

1. Які засоби (пристрій, гаджет) відтворення звуку Ви найчастіше використовуєте для прослуховування музики?
2. Ви задоволені якістю звуку, який він створює?
3. Що б ви покращили у звуці з точки зору його якості?

По результатам проведеної роботи, на 06.06.2022, отримано наступні дані (рис 4.1):

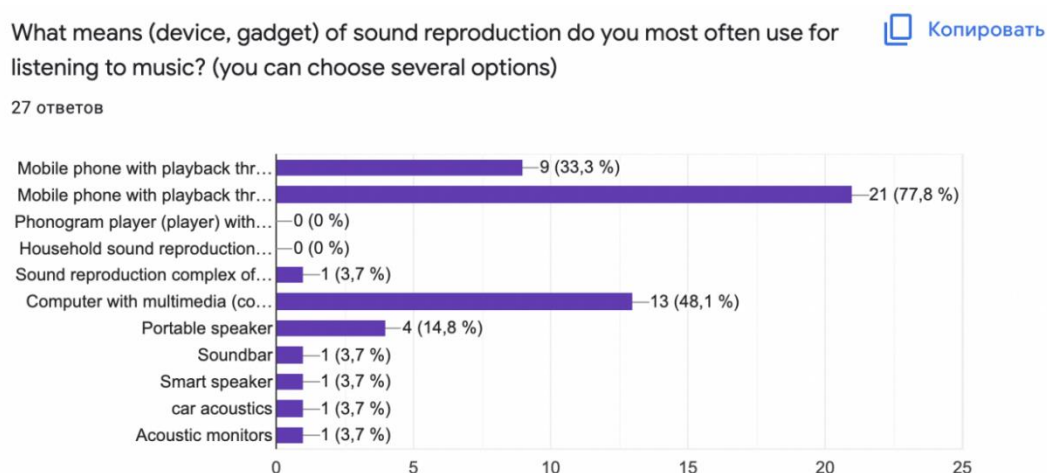


Рисунок 4.1 - Результати опитування серед студентів (вибірка: 27 осіб).

З рис 4.1 можна зробити висновок, що серед 27 осіб - 21 використовують мобільний телефон як засіб відтворення звуку.

Також можна навести наступну статистику по кожному із засобів:

1. Мобільний телефон з відтворенням через вбудований гучномовець - використовується 9 з 23 опитаних що є 33.3%;
2. Мобільний телефон з відтворенням через навушники, програвач фонограм (плейер) з навушниками - 77.8%;
3. Програвач фонограм (плейер) з навушниками - 0%;
4. Побутовий звуковідтворювальний комплекс середньої якості з відповідними акустичними системами - 0%;

5. Звуковідтворювальний комплекс найвищої якості (категорії Hi-Fi) з високоякісними гучномовцями - 3.7%
6. Комп'ютер з мультимедійними (комп'ютерними) акустичними системами - 48.1%;
7. Портативна звукова колонка - 14.8%
8. Саундбар - 3.7%;
9. Смартколонка - 3.7%
10. Опитуваними було також додано варіант акустика в автомобілях - 3.7 % та акустичні монітори - 3.7%.

Are you satisfied with the quality of the sound it produces?

23 ответа

 Копировать

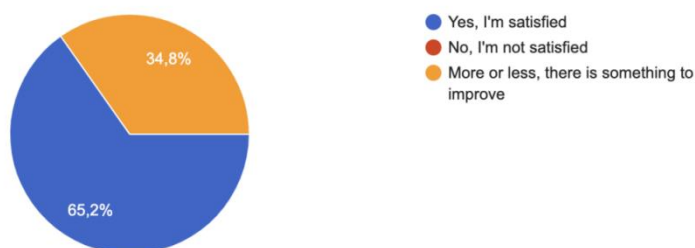


Рисунок 4.2 - Діаграма результатів відповідей на друге питання

Отже, як видно на рисунках 4.1 та 4.2, слухачі зазвичай надають перевагу зручності, навіть коли не завжди задоволенні якістю програвання.

В більшості випадків, опитані особи обирають навушники, що є цілком зрозумілим вибором, оскільки вони є найзручнішим шляхом прослуховування, особливо коли вони є бездротовими. На третє питання відповіді різняться. Для когось недостатніми є баси та низькі тони, для когось завадою є шум (через недостатню силу шумознижувача).

5 ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МОБІЛЬНИХ ГАДЖЕТІВ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ЗВУКОВІДТВОРЕННЯ

Не потрібно особливо уважного спостереження за соціальними практиками перших десятиліть двадцятого століття, щоб усвідомити, що в музиці та звуці відбулися значні зміни. У всьому світі люди тримають себе в руках і виконують свою повсякденну діяльність з портативними цифровими гаджетами в руках, кишенях і рюкзаках.

Список пристроїв — величезний і постійно змінюється — включає iPod та інші MP3-плеєри, вражаюче набір мобільних телефонів і смартфонів, пристрої бездротової мережі передачі даних, персональні цифрові помічники (КПК), портативні програвачі відеоігор, планшетні ПК, ноутбуки, комп'ютери, мініатюрні DVD-програвачі та телевізійні пристрої, компактні звуко- та відеозаписувачі, локативні медіа-пристрої (наприклад, системи глобального позиціонування) та багато іншого.

Всепотужна інтегральна схема і компактний мікропроцесор, які також пронизують великі та малі прилади, інструменти та транспортні засоби, а також кредитні картки та людські тіла, що безпрецедентно полегшують державний і ринковий нагляд, стали невід'ємними компонентами банальної реальності, яка безтурботно, якщо по-різному, охоплює когорти поколінь.

Цифровий носій, про прихід якого спочатку сповіщали на торгових майданчиках і домінував у уявленнях еліти та середнього класу, тепер відбивається в кишенях і в барабанних перетинках великої частини людства, в той час як складові галузі високотехнологічного сектору наполегливо тягнуться вперед, щотижня генеруючи «нові речі» в надії, що одна з них може принести величезний прибуток [25].

Ця епоха цифрового носія — приблизно розпочавшись із середини 1980-х років (хоча можна було б переконливо стверджувати про декілька початкових точок) — нагадує попередню, епоху електричного та

механічного транспортування, з ключовими розробками в портативних джерелах живлення, пристрої бездротової передачі, перетворювачі, роз'єми та штепсельні вилки, накопичувачі та схеми, і, не випадково, у практиці виробництва та споживання музики. Але цифрова епоха — це лише один момент у довгій історії того, що можна було б назвати «культурою мобільного звуку». Його численні фази визначаються різними накопиченнями технологічних форм як джерел звуку: таким чином, перед iPod і смартфоном можна було б вказати на наявність нецифрових пристроїв — деяких механічних, більшість електричних — такого широкого діапазону, як портативний патефон, радіо уокі-токі, транзисторне радіо, автомобільне радіо, портативний польовий диктофон, слухові апарати і, можливо, досягнувши нового етапу, бумбокс і Walkman — кожен зі своїми відмітними звуковими особливостями, практиками, репертуаром, економікою та демографічними характеристиками.

Некритичний спостерігач міг би припустити, що до появи портативних мініатюрних звукових пристроїв музика та звук були прив'язані до певних просторів і місць — що вони, по суті, були статичними. Але це припущення не тільки збочене (звук, за визначенням, мобільний), а й багато в чому аісторичне. Протягом тисячоліть люди мігрували з музичними інструментами, численними звуковими практиками та документами, що містять нотні мелодії та інструкції щодо виконання.

Слуховий вимір є однією з істотних ознак релігійних, обрядових і військових процесій; громади, визначені трудовими практиками, ринками, ритуалами та архітектурою, знаходять звук і музику, що лунає через них, часто випромінювану мобільними джерелами (сільськогосподарські працівники, мандрівні продавці, домашні види тварин тощо). Але історія, викладена у змісті цього, почалася наприкінці дев'ятнадцятого сторіччя з технологічним розвитком і соціальними процесами, які привели до нових і всесвітньо-історичних перетворень у масштабі, швидкості та типах

людської та матеріальної мобільності.

Іншими словами, це історія метастазованого глобального капіталізму з економічними інтересами великих і все більш багатонаціональних конгломератів і політичними потребами сучасних національних держав, які постійно завойовують міцніший контроль над можливими горизонтами для конвергенційних технологій.

Однією з домінуючих тенденцій у цьому наративі було те, щоб повсякденне життя та ідеологія відповідали одна одній, реалізуючись у оцінках «споживача», «ринків» і навіть самого «досвіду». Така тематика гіперболічно позначена в кінці періоду, що розглядається в цьому томі. Дискурс багатонаціональних конгломератів у індустрії технологій, для яких мобільність є важливою межею для накопичення капіталу, можливістю та рушієм зростання.

Як яскраво сказав генеральний директор Qualcomm Пол Джейкобс у своїй вступній доповіді на Міжнародній виставці споживчої електроніки 2012 року: «Ми віримо, що всі компанії споживчої електроніки або вже займаються мобільним бізнесом, або незабаром будуть. Це революція... Сучасне життя... стає мобільним» (Jacobs 2012).

«Мобільний бізнес» парадоксальним чином отримав значний поштовх приблизно в 2008 році, в рік початку світової кризи. Часто обговорюваний феномен «конвергенції», коли кажуть, що пристрої та системи доставки зливаються невблаганно, хоча й нерівномірно, досяг поворотного моменту через дивовижне та випадкове з'єднання. Поява смартфонів масового ринку, зокрема iPhone від Apple (у 2007 році), незабаром передувала рецесії. В результаті була створена абсолютно нова економіка мобільних програмних додатків (додатків), яка безповоротно трансформувала нішу індустрії мобільних розваг (колись була побудована на мелодії дзвінка) і збільшила дохід до 2011 року (близько 8,5 мільярдів доларів США) (Reisinger 2012).

Завдяки iPhone і додаток, безліч мобільних пристроїв (багато з яких виробляють або записують звук) поступово поширювалися на смартфони (включаючи телефони на базі Google Android) і планшетні комп'ютери (включаючи Apple iPad, випущений у 2010 році) [25].

Хоча згадана вище література по-різному теоретизує «мобільний», специфічний поєднання «мобільний» і «музика» має дещо іншу історію. Історично випадковий і змінний термін «мобільна музика» походить із використанням модифікатора «мобільний» для опису різних (часто транспортних) музичних практик або явищ — мобільних музичних фургонів, мобільного музичного цирку, мобільної музичної системи тощо. У рідкісних проявах «мобільної музики» як окремої граматичної сутності до кінця 1970-х років «мобільний» часто змінював «музику», як у рецензії 1939 року в *Musical Times* на «Сонати для альту» сера Артура Блісса: «Це особливо мобільна музика. Це не означає швидкий темп. Це означає, що гармонія, лінія і ритм постійно рухаються від однієї точки до іншої».

Вихід Walkman у 1979 році ознаменував нове поняття — мобільну музику — у якому ці два слова утворили нерозривний складений іменник. Раннє використання терміна з'явилося в англomовній пресі приблизно в 1980 році; наприклад, у статті, яка посилається на пропозицію в Чикаго про придушення прослуховування Walkman, автор пише: «Олдермен каже, що хоче розправитися з мобільною музикою заради безпеки» [25].

Як формулювання «мобільна музика» має специфічну і відносно недавню історію, але протягом багатьох десятиліть корпорації використовували численні паралельні або майже еквівалентні терміни для опису музики та звукових систем виробництва та відтворення (не всі з яких є електричними). Шиффер у своїй чудовій книзі з історії портативних радіоприймачів вказує на потребу корпорацій створювати своєрідну історію — криптоісторію — яка була б дуже індивідуалізована і відповідала б їхнім сучасним потребам. У цю величезну порожнечу минулого часу корпорації

розміщують власні досягнення, реальні та уявні, щоб підвищити свій імідж в очах споживачів, співробітників та інвесторів. У рекламних оголошеннях компанія натякала на те, що вона заслуговує на привілейоване місце в серці споживача, оскільки вона вже давно була новатором або була першою з продуктом, важливим сьогодні. На жаль, історія криптовалют має спосіб проникнути в статті та книги, які маскарадні. Як реальна історія. Некритичні автори та журналісти приймають корпоративні претензії за номінальну вартість, передаючи їх читачам, які не можуть судити про їх достовірність.

Наприклад, останні книги про мобільну музичну індустрію зазвичай цитують або припускають, що Walkman є джерелом прослуховування мобільної музики — або, якщо не походженням як таким, то фундаментальним моментом його раннього розвитку.

Уявлення про те, що Sony Walkman був першим пристроєм, який дозволяв прослуховувати музику з мобільних пристроїв, не підтверджується довгою історією прослуховування в русі. І все ж, не слід недооцінювати важливість Walkman як причину масового поширення мобільного прослуховування музики, навіть якщо для належної оцінки його всесвітньо-історичних наслідків потрібне більш ретельне вивчення.

Якщо здорове розуміння мобільної музики ототожнює її початкову точку з появою Walkman наприкінці 1970-х років, ширше, але все ще надто спрощене, розташує мобільність у лінійному розвитку пристроїв і медіа: це охоплює зміну використання патефонів. і платівки, радіо та радіомовлення, магнітофонні плеєри та магнітні стрічки, касетні програвачі та касети, програвачі компакт-дисків та компакт-дисків, портативні програвачі MP3 та MP3 тощо.

Насправді, побіжне вивчення розвитку відтворення звуку показує, що мобільні варіанти цих пристроїв (а іноді і медіа) часто з'являлися одночасно з винаходом самих пристроїв і засобів масової інформації або невдовзі

після них.

Отже, які складові будуть складовими довгої історії мобільної музики, яка простягається від початку звукозапису в дев'ятнадцятому столітті до її оцифрованого, мережевого варіанту на початку двадцять першого століття.

Одним із ефектів мініатюризації було створення нових зв'язків між тілами та звукоутворюючими пристроями. Враховуючи вимоги експлуатації таких пристроїв — і для того, щоб споживачі могли розвинути в цьому нові навички (згадайте, наприклад, новий досвід налаштування радіо) — не дивно, що одне з основних техно-тілесних відносин зосереджено навколо людської руки, який використовувався не тільки для керування пристроями, а й був центральним для їх перенесення чи перенесення.

Отже, на ранніх етапах портативності багато пристроїв розміщувалися в коробках розміром з валізу або портфель, до яких прикріплювалися ручки. Насправді, на типових важких, громіздких (і часто дещо чужорідних) пристроях заспокійлива наявність ручки була основним засобом передачі портативності пристрою та його готовності до роботи.

У міру того, як пристрої ставали меншими, вони викликали діапазон можливих ступенів близькості до тіла — діапазон діапазонів — можливо, найпростіше окреслено перебуванням поблизу, на або в тілі (як з персональними радіоприймачами, про які йшлося раніше).

У більшості випадків близькість або зручність носіння забезпечують більшу близькість між рукою та пристроєм. Але рука не тільки маніпулювала пристроями; він також служив для них основним орієнтиром і загалом для портативності, іноді навіть використовувався (як у рекламі) як допоміжний засіб вимірювання або оцінки ваги.

Протягом довгого століття мобільної музики масові перетворення в мобільності, про які йшлося вище, призвели до того, що люди швидше

переміщалися на великі відстані з ряду причин, включаючи повсякденний транспорт (для покупок тощо), поїздки на роботу, відпочинок, військові розгортання та внутрішньої та зовнішньої міграції.

Оскільки портативність ставала все більш персональною (з точки зору розміру пристрою та використання), вона полегшувала та відтворювала можливість мандрівників брати з собою свою музику; Ключовою особливістю персонального портативного пристрою є те, що чим ближче він знаходиться до тіла, тим легше йому стає долати великі відстані (пристрій розміром з валізу є більшою перешкодою для мобільності, ніж, скажімо, кишеньковий MP3-плеєр).

Більше того, зростаюча поширеність персональних портативних пристроїв була відображена порівнянними очікуваннями щодо виробництва звуку в транспортних засобах, які використовувалися, щоб перевозити людей з одного місця в інше — отже, автомобільне радіо, радіоприймач у польоті тощо. У цих випадках «мертвий час» транзиту таким чином стане продуктивним часом, або як дозвілля, доповнюючи або замінюючи інші портативні види діяльності, такі як читання та карткові ігри, або як часто неоплачуваний робочий час.

Висновки до 5-го розділу:

По-перше, здається самоочевидним — судячи як із наших власних спостережень, так і з спостережень наших дописувачів — що мобільна музика є спірним і недостатньо визначеним терміном. Здавалося б, протилежна непозначеній статичній або вставленій музиці, мобільна музика заохочує різні теоретизації, різні історичні періодизації та різні інтерпретації музичних/звукових, соціальних та економічних фактів на місцях.

Зустріч із безліччю можливостей має вирішальне значення для розвитку

нової області дослідження: справді, серед найбільш мобільних концепцій може бути, рекурсивно, сам мобільний телефон. По-друге, з огляду на близькість мобільного до мобільного телефону, це слід очікувати, що робота з мобільного зв'язку та звуку буде добре представлена в тому, хоча діапазон підходів не обмежується (а також включає) існуючі наукові тенденції в дослідженнях мобільного зв'язку. По-третє, наш акцент на прослуховуванні не враховує вирішальний аспект довгої історії мобільної музики, а саме те, що люди не є єдиними слухачами в мережі відносин, що становлять мобільну музичну систему або середовище.

Завдяки біонічним і протезним можливостям, розширеним завдяки електричним та електронним технологіям, пристрої можуть служити для покращення слухання людини або навіть для спільного прослуховування людей у різних контекстах.

З іншого боку, машинне прослуховування також можна розуміти як частину складного процесу зворотного зв'язку, коли пристрої стають більш «розумними» і відповідають на інтереси та потреби споживачів, прив'язуючи їх до корпоративної системи спостереження, зацікавленої в максимізації вилучення (надлишкової) вартості від користувачів, часто шляхом побудови відносин між корпорацією та споживачем.

По-четверте, акцент на дітей та молоді в цьому томі не випадковий, враховуючи, що будь-який інтерес в нових пристроях обов'язково представляє себе як диференційну трансформацію тіл і розумів, виявлення та взаємодію з наявними пристроями за поколіннями. Більше того, культури мобільних пристроїв і мобільна музика, здається, відразу асоціюються з відносно молодшими когортами.

По-п'яте, здається беззаперечним, що джерелом мобільної музики були економічні, технологічні та географічні можливості, які довгий час були непропорційно зосереджені в міських (і все частіше в приміських і

вторинних міських) центрах.

Міські звукові ландшафти, як правило, включають цілий ряд допоміжних і часто конкуруючих мобільних джерел звуку, хоча можна було б вигідно дослідити, наприклад, зв'язки між мобільною музикою та локусами деіндустріалізації.

По-шосте — і незважаючи на часто транснаціональний і глобальний масштаб процесів, щойно описаних у наших попередніх п'яти категоріях, — економіка мобільної музики (ціноутворення, заробітна плата, розмір і кількість фірм, загальний дохід, великі сегменти ланцюгів вартості) все ще в основному визначається окремими національними державами та правовою та нормативною базою, що регулює їхню діяльність.

Отже, існує велика потреба в порівняльних дослідженнях, які б з'ясували географічну мінливість бізнес-стратегій та ідеологічних імперативів національних ринків мобільної музики.

Якщо теоретичні підґрунтя архітектури мобільної музики можна знайти в цьому томі та його супутній публікації, нам було б неохоче передавати оманливе враження всеосяжності.

Світ мобільної музики, навіть як ми його розуміємо, занадто великий і складний, щоб його можна було розмістити на наступних сторінках. Відсутні нові практики музичної мобільності, історично важливі пристрої та медіа-форми, а також цілі великі географічні регіони з можливими локальними варіантами мобільного прослуховування та досвіду. Нинішній масштаб наук, присвячених подібним питанням, навряд чи відповідає колу можливих об'єктів дослідження.

Такі дослідження мають бути проведені і що цей том послужить поштовхом для цих завдань, навіть як підстава для глибоких розбіжностей і критики. Тому що, зрештою, незважаючи на можливий матеріальний опір

вторгненню капіталу, що втілено в самих мобільних музичних дослідженнях, світ має менше потреби в ще одному дослідженні канонічного композитора чи автора пісень, ніж систематичне та критичне дослідження поширення і швидко змінювані явища, які вимагають ідентифікації, картографування та інтерпретації.

Але якщо попереду ще багато роботи, ми також добре усвідомлюємо проблеми, притаманні заснування нових наукових проєктів, тобто те, що вони є лише ігровими елементами у створенні та змаганні академічного капіталу, що підтримують систему під напруження неоліберального перерозподілу капіталу і, можливо, в кінцевому підсумку, тривале довгострокове зниження самого виробничого нагромадження капіталу.

Таким чином, ми вважаємо за краще зберігати скромні і, можливо, наївно-утопічні амбіції щодо мобільного музичного студії: щоб воно, як і Ленінське «відмирання держави», служило перехідним механізмом для перефокусування уваги низки талановитих, добреавчених науковців непоміченим і недооціненим вимірам соціального життя, які роблять музику, як ми її розуміємо, можливою.

ВИСНОВОК

В даний час популярність малогабаритних пристроїв звуковідтворення продовжує зростати. Даних помічників використовують у різних цілях, від простого спілкування, так і для прослуховування пісень та мелодій. З'явилися різні види для різних цілей.

Ці пристрої можуть виконувати різні завдання: програвати мелодії, виконувати відтворення звуку дзвінка, і тд. Це зменшує необхідність встановлювати пристроїв вдома, через те, що це є набагато більш складним та некомфортним, а звичайному користувачу завжди більш зручно коли створити хорошу атмосферу навколо чи відчувати музику у всіх деталях можна не купуючи дороге обладнання і не займаючись його довгим налаштуванням.

Основними перевагами даних гаджетів є їх розмір. Вони не вимагають багато простору та є легко портативними. Також, в більшості випадків їх вага невелика, що робить їх ще більш привабливими.

Наглядною є статистика з проведеного опитування. 77.8% людей надають перевагу прослуховуванню музики за допомогою телефону та навушників, що результує у впевненість у подальшому розвитку даної філії акустики та технологій.

В той же час малогабаритні пристрої поступаються якістю звучання Ні-Фі установкам. 34.8% опитаних не повністю задоволенні якістю звуковідтворення своїх девайсів. Також, у відповідь на відкрите питання що до покращень у звучанні, певна кількість людей зазначила що басы та низькі частоти зазвичай є невисокої а то і поганої якості відтворення.

В рамках випускної кваліфікаційної роботи було виконано поставлені завдання.

Таким чином, результатом випускної кваліфікаційної роботи є створена статистика використання цих пристроїв та статистика задоволення їх якістю.

Також було порівняно відтворювання різних типів музики у різних умовах, що дає розуміння того, що малогабаритні пристрої є значно комфортнішими у використанні, але є недопустимими у великих приміщеннях, особливо у концертних залах, що є очевидним.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. From Hi-Fi to Ultra-High End URL:
<https://www.theabsolutesound.com/articles/from-hi-fi-to-ultra-high-end> (Дата звернення: 29.05.2022).
2. Атаев Д. И., Болотников В. А. Предусилители-корректоры для магнитного звукозаписывающего аппарата. — Радио, 1982, № 4, с. 38 — 40.
3. Банк М. У. Параметры бытовой приемно-усилительной аппаратуры и методы их измерения. — М.: Радио и связь, 1982. — 136 с.
4. Ряд Фур'є URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8F%D0%B4_%D0%A4%D1%83%D1%80%27%D1%94 (Дата звернення: 29.05.2022).
5. J. Cox, P. D'Antonio, Acoustic Absorbers and Diffusers. Spon Press, London and New York 2004. (Дата звернення: 15.05.2022).
6. T. Kamisiński, R. Kinasz, J. Rubacha, A. Pilch, Czasopismo Techniczne Architektura Politechniki Krakowskiej, Kraków 2009. (Дата звернення: 17.05.2022).
7. Bruel&Kjaer DIRAC Room Acoustics Software type 7841, user manual. V. 4.0 (2007). (Дата звернення: 17.05.2022).
8. URL: illuminated-integration.com (Дата звернення: 21.05.2022).
9. Present5. Акустика концертных залов. URL:
<https://present5.com/akustikakoncertnyx-zalov-sozdanie-koncertnyx/> (Дата звернення: 21.05.2022).
10. М. І. Романюк, П. В. Попович. Технічне забезпечення Кінотеатрів та інформаційно-розважальних заходів. 6-21с. URL:
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23942/1/Tekhn_zab.pdf (Дата звернення: 22.05.2022).
11. М. І. Романюк, П. В. Попович. Технічне забезпечення Кінотеатрів та інформаційно-розважальних заходів. 6-21с. URL:
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23942/1/Tekhn_zab.pdf
12. All Pro Sound. Музыкальные инструменты перед микрофоном. URL:
<http://www.allprosound.ru/praktika/studiynayazvukozapis/%D0%B7%D0%B2>

%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B7%D0%B0
%D0%BF%D0%B8%D1%81%D1%8C_79.html (Дата звернення:
25.05.2021).

13. Moving coil loudspeaker diagram URL:
<https://www.sciencephoto.com/media/1156174/view/moving-coil-loudspeaker-diagram> (Дата звернення 05.07.2022).
14. Nokia 7.1 URL: https://www.fnac.pt/Capa-Flip-Nokia-Wallet-para-Nokia-7-1-Azul-Acessorio-Informatica-e-Tel-Capa-Telemovel/a6821705?Origin=fnac_google. (Дата звернення: 25.05.2021).
15. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА В КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ URL: <https://textarchive.ru/c-1263119-pall.html> (Дата звернення: 25.05.2021).
16. Foreningen Spillesteder dk, “Spillestedes-undersøg else, 2005 [Music venue survey, 2005].” http://www.spillesteder.dk/temperatur_2005.htm, 2005. (Дата звернення 05.07.2022).
17. Kunststyrelsen [The Danish Arts Agency]. Personal Communication, 2005.
18. E. Meyer, H. Kuttruff, and D. Kunstmann, “Über einige Messungen zur Schallabsorption von Publikum [On some measurements of sound absorption of the audience],” *Acustica*, частина 14, номер 2, ст. 119–124, 1964.
19. U. Kath and W. Kuhl, “Messungen zur schallabsorption von personen auf ungepolsterten stuhlen [measurements of sound absorption of people on unupholstered seats],” *Acustica*, ч. 14, номер 1, ст. 50–55, 1964.
20. H. Kuttruff, *Room Acoustics*. London: Spon Press, 4th ed., 2000.
21. M. Barron, “Subjective study of british symphony concert halls,” *Acustica*, ч. 66, ст. 1–14, Jun 1988.
22. Present5. Акустика концертных залов. URL:
<https://present5.com/akustikakoncertnyx-zalov-sozdanie-koncertnyx/> (Дата звернення: 10.06.2022).
23. М. І. Романюк, П. В. Попович. Технічне забезпечення Кінотеатрів та інформаційно-розважальних заходів. 89с. URL:
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23942/1/Tekhn_zab.pdf (Дата звернення: 10.06.2022).

24. Does phone speaker quality matter to you URL:
https://www.phonearena.com/news/does-smartphone-speaker-quality-sound-matter_id131681 (дата звернення 11.06.2022).
25. Oxford handbooks online URL:
<https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780195375725.001.0001/oxfordhb-9780195375725-e-001> (Дата звернення: 10.06.2022).
26. Реп Wikipedia URL:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BF> (Дата звернення: 10.06.2022).

ДОДАТОК А
SUMMARY

SUMMARY

Currently, the popularity of small audio devices continues to grow. These assistants are used for various purposes, from simple communication to listening to songs and melodies. Different species have appeared for different purposes.

These devices can perform various tasks: play melodies, play ringtones, and so on. This reduces the need to install devices at home, because it is much more complicated and uncomfortable, and the average user is always more comfortable when creating a good atmosphere or feel the music in all its details without buying expensive equipment and without long-term setup.

The main advantages of these gadgets are their size. They do not require much space and are easily portable. Also, in most cases, their weight is small, which makes them even more attractive.

The statistics from the survey are clear. 77.8% of people prefer listening to music with the phone and headphones, which results in confidence in the further development of this branch of acoustics and technology.

At the same time, small devices are inferior in sound quality to Hi-Fi installations. 34.8% of respondents are not completely satisfied with the sound quality of their devices.

Also, in response to an open-ended question about sound improvements, a number of people said that bass and bass are usually low or even poor.

As part of the final qualifying work, the tasks were performed.

Thus, the result of the final qualification work is the created statistics of the use of these devices and statistics of satisfaction with their quality.

It also compared the playback of different types of music in different conditions, which suggests that small devices are much more comfortable to use, but are unacceptable in large rooms, especially in concert halls, which is obvious.