

Етапи розвитку мікрофонних решіток для комп'ютерних систем акустичної локації

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено класифікацію та розглянуто етапи розвитку мікрофонних решіток. Аналіз параметрів виконано з метою визначення основних технічних рішень при застосуванні решіток в комп'ютерній системі пасивної акустичної локації об'єктів на місцевості.

Ключові слова: акустична локація, мікрофонні решітки, комп'ютерні системи.

Abstract.

The classification has been made and the stages of microphone arrays development have been considered. Parameters analysis was performed to determine the main technical solutions when using arrays in the computer system of passive acoustic location of objects on the ground.

Keywords: acoustic location, microphone arrays, computer systems.

Дистанційний збір інформації та акустична локація об'єктів на місцевості має важливе значення в задачах автоматизованого контролю доступу і охорони територій, у комп'ютерних системах ідентифікації джерел звукового сигналу, в мультимедійних системах оснащення стадіонів, концертних, виставкових залів тощо.

Системи дистанційного акустичного збору інформації вперше були розроблені на початку ХХ ст. Історію розвитку цієї системи можна умовно поділити на три етапи:

перший – «механічний» етап. Період розвитку припав на роки Першої світової війни, де системи дистанційного збору інформації використовувались для виявлення літаків і місцезнаходження артилерійських батарей. Ці системи розвивались до початку Другої світової;

другий - етап аналогової обробки сигналів. В середині ХХ століття, з розвитком електронної техніки були вперше розроблені мікрофонні решітки для збору інформації;

третій - етап цифрової обробки сигналів. Починаючи з 1990 років стали широко застосовуватись засоби цифрової обробки. Вони застосовувались для широкого кола задач: місцезнаходження джерела звуку, його аналіз; в слухових апаратах; для дистанційного виявлення дикторів; виділення заданого звуку з шумів і тд. [1].

Мікрофонна решітка-один із видів спрямованих мікрофонів, реалізований як безліч приймачів звуку, що працюють узгоджено (синфазно або з фазовими затримками) [2].

Мікрофонні решітки можуть застосовуватись як у закритому приміщенні так і на відкритих територіях. У кожному способі застосування є певні недоліки. Використовуючи мікрофонні решітки у приміщенні можна зіткнутись з

проблемою відбиття звукових хвиль. Також визначальним фактором ефективності роботи є розміри приміщення та шуми в ньому. На відкритих територіях неякісна робота МР може спричинюватись далеким розташуванням джерела сигналу, погодними умовами та станом повітря в атмосфері [3].

Принцип роботи багатоканальних мікрофонних решіток базується на цифровому підсумовуванні сигналів в каналах з внесенням в них часових зсувів, необхідних для формування діаграми направленості. Акустичний сигнал, як проілюстровано на рисунку 1, потрапляє на мікрофонну решітку (МР), попередньо підсилюється (ПНЧ), перетворюється в цифрову форму за допомогою багатоканальних аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) та передається на персональний комп'ютер (ПК), який виконує необхідну обробку і виділення корисного сигналу.

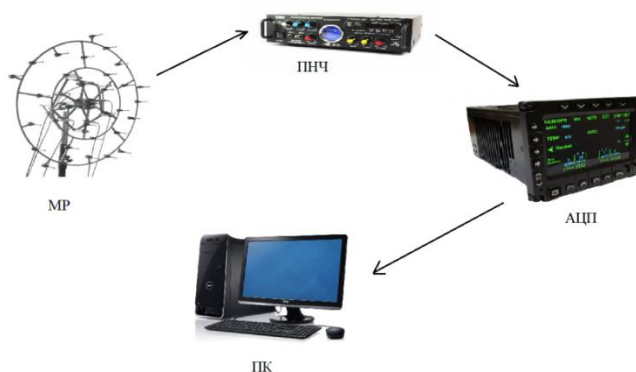


Рисунок 1 - Проходження акустичних сигналів у комп'ютерній системі з «цифровою» мікрофонною решіткою

Під час потрапляння акустичного сигналу на МР з'являються затримки, обумовлені напрямком на джерело сигналу та швидкістю звукової хвилі. Виділення сигналу з потрібного напрямку можливе після внесення в кожний вимірювальний канал потрібної часової затримки, як показано на рисунку 2.

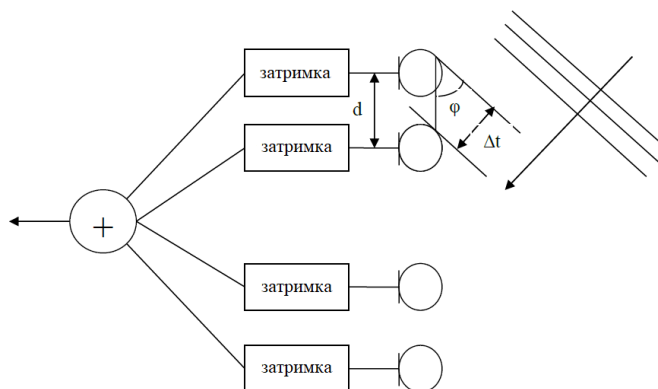


Рисунок 2 - Затримки сигналів для виділення напрямку на джерело звуку

Нехай MP складається з N приймачів, d - відстань між сусідніми приймачами. Тоді, щоб задати напрямок основної частини діаграми направленості на кут φ , часовий зсув між сусідніми мікрофонами повинен дорівнювати

$$\Delta t = \frac{d \sin \varphi}{\vartheta},$$

де ϑ – швидкість розповсюдження звуку в повітрі [4].

Отже, аналіз джерел інформації дозволив здійснити класифікацію акустичних мікрофонних систем за їх етапами розвитку та принципом дії. Для сучасних комп'ютерних систем визначення напрямку наведено основні співвідношення для цифрової затримки сигналів при формуванні діаграми направленості мікрофонної решітки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Столбцов М.Б. Применение микрофонных решеток для дистанционного сбора информации // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2015. Т. 15. №4. С.661-675.
2. Микрофонная решетка [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D1%88%D1%91%D1%82%D0%BA%D0%B0
3. Методи та засоби для визначення напрямку та для ідентифікації джерел звуків на місцевості / Ткаченко О. М.; Крупельницький Л. В.; Дерев'яга, Б. С.; Зінчук Р. С. // Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, Вінниця, 23-24 березня 2016 р. - Електрон. текст. дані. - 2016. - Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/10934>
4. Ширшов Д. А. Разработка метода измерения параметров многоканальных виброакустических систем [Електронний ресурс] / Д. А. Ширшов. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://library.eltech.ru/files/vkr/2017/bakalavri/3586/2017%D0%92%D0%9A%D0%A0358629%D0%A8%D0%98%D0%A0%D0%A8%D0%9E%D0%92.pdf>.

Степанова Тетяна Миколаївна – студентка групи ІКІ-16б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tania.stepanova1810@gmail.com

Науковий керівник: Крупельницький Леонід Віталійович – канд. техн. наук, доцент, заступник завідувача кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: krupost@gmail.com

Stepanova Tania M. – student of the ІСЕ-16b group, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tania.stepanova1810@gmail.com

Supervisor: **Krupelnitskyi Leonid V.** – PhD, assistant professor, head of the department of Computer Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: krupost@gmail.com