

Надія ЗАДОРОЖНЯ¹, студентка
Наталя МАНІЧЕВА¹, канд. техн. наук, доцент
Вальдемар ВУЙЦІК², д-р техн. наук, професор
Олександр ТАРАНУХІН¹, студент
Євгенія ДМИТРЕНКО¹, студентка

¹ Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна, e-mail: 9480824@stud.op.edu.ua, vmanichev@ukr.net; 10186701@stud.op.edu.ua; 9480642@stud.op.edu.ua

² Люблінський технічний університет, м. Люблін, Польща

МЕТОДИКА ЗМЕНШЕННЯ ШУМІВ У ЦИФРОВИХ СЛУХОВИХ АПАРАТАХ

Анотація. Шум у цифрових слухових апаратах є однією з основних проблем, що впливає на їх ефективність та комфорт користувачів. Ці пристрої, що використовуються для компенсації слухових дефіцитів, повинні забезпечувати не тільки чітке відтворення звуків, але й мінімізацію небажаних шумів, що можуть порушувати сприйняття навколишнього середовища. З розвитком технологій слухових апаратів, зокрема цифрових, стало можливим реалізувати низку методів для покращення їх функціональних характеристик. Однак питання зменшення шумів у слухових апаратах залишається актуальним, оскільки безперервне вдосконалення цих пристроїв сприяє підвищенню якості життя користувачів.

Ключові слова: шум, шумопогнічення, цифрові слухові апарати, адаптивні мікрофони, фільтри шумпогнічення

Актуальність дослідження

Всі сучасні цифрові слухові апарати мають складні алгоритми, що обробляють звукові сигнали, однак часто виникає проблема виникнення небажаних шумів, таких як фонові шуми, ехоефекти та спотворення. Зменшення таких шумів є критично важливим для досягнення високої якості сприйняття звуків і підвищення комфорту користувачів.

Мета дослідження

Метою цієї роботи є дослідження методів зменшення шумів у цифрових слухових апаратах, а також порівняння ефективності різних підходів для покращення їх функціональності. У першому розділі будуть розглянуті основні джерела шумів у слухових апаратах, їх вплив на користувачів і методи їх усунення. У другому розділі буде проведено аналіз сучасних методів зменшення шумів, таких як використання цифрових фільтрів, алгоритмів шумопогнічення та активного зменшення шуму. Окрім того, розглянемо перспективи розвитку технологій у цій сфері, зокрема застосування штучного інтелекту та машинного навчання для оптимізації процесів обробки звукових сигналів.

Цифрові слухові апарати є сучасними пристроями, що використовують цифрову обробку звукових сигналів для компенсації слухових втрат.

Важливими особливостями цифрових слухових апаратів є їх здатність адаптуватися до різних акустичних умов. Завдяки вбудованим цифровим алгоритмам, вони можуть автоматично змінювати параметри обробки звуку залежно від навколишнього середовища, знижуючи рівень фонового шуму, підсилюючи важливі звуки і покращуючи сприйняття мови в шумних умовах. Це дозволяє користувачам комфортно спілкуватися в будь-яких ситуаціях, таких як на вулиці або в галасливих приміщеннях. Проте, хоча цифрові слухові апарати забезпечують високий рівень точності обробки звуку, проблема шумів все ж залишається важливою, і потребує подальшого вдосконалення технологій для максимального комфорту користувачів [1].

Одним із способів зменшення механічних шумів є покращення конструкції слухового апарата, забезпечення надійної фіксації в слуховому каналі і використання більш комфортних матеріалів [2].

Найбільш негативних наслідків шумів для користувачів слухових апаратів є зниження розбірливості мовлення. Коли слуховий апарат фіксує не тільки голос співрозмовника, але й навколишні шуми, це ускладнює сприйняття важливих звукових сигналів, зокрема розмов. Важко розрізняти окремі слова, коли на фоні чутні інші звуки, такі як розмови, рухи, машини або шум вітру. У таких умовах слуховий апарат не може виконувати свою основну функцію – чітко передавати голос співрозмовника, що знижує ефективність комунікації і знижує комфорт користувача [3].

Електричні перешкоди є ще одним важливим фактором, що впливає на якість звуку у цифрових слухових апаратах. Слухові апарати можуть стати вразливими до радіочастотних перешкод, які створюють інші електронні пристрої, наприклад, мобільні телефони, комп'ютери, телевізори або навіть побутова техніка. Ці перешкоди можуть призвести до появи шуму або збоїв у роботі слухового апарата. Сучасні слухові апарати оснащуються технологіями, що знижують вплив таких перешкод, включаючи спеціальні фільтри та екранування, але для деяких користувачів ці перешкоди все ж можуть бути помітними, особливо у випадку використання старіших моделей пристроїв [4, 5].

Огляд існуючих підходів до зменшення шумів у слухових апаратах:

1. Адаптивні мікрофони, що автоматично налаштовуються на зміну звукового середовища;
2. Використання спеціальних фільтрів, які аналізують звук і виділяють важливі частоти;
3. Цифрова обробка сигналів (DSP) є важливим інструментом для зменшення шумів у слухових апаратах;
4. Використання кількох мікрофонів для одночасного аналізу кількох напрямків звуку;
5. Індивідуальне налаштування пристроїв з урахуванням потреб конкретного пацієнта [1, 6].

Один з основних методів активного зменшення шуму в слухових апаратах – це антипослідовне шумопригнічення. Цей метод полягає в створенні звукових хвиль, які мають протилежну фазу до шумових хвиль. Коли ці хвилі зливаються, вони взаємно гасять один одного, тим самим знижуючи рівень шуму. Використання цього підходу дозволяє зменшити шум, наприклад, від вітру або низькочастотних звуків, таких як гул транспорту. Однак цей метод ефективний лише для зниження сталих, передбачуваних шумів, таких як постійний двигун або фоновий шум [7].

Іншим важливим методом є фільтрація в частотному діапазоні, коли звуки розділяються на різні частоти і фільтруються окремо. Для низькочастотних шумів, таких як вітровий або моторний шум, можуть бути використані спеціалізовані алгоритми, які виділяють ці частоти і знижують їх інтенсивність, не впливаючи на високочастотні звуки, важливі для сприйняття мови. Цей підхід дозволяє слуховим апаратам фокусуватися на важливих для користувача звуках, одночасно зменшуючи шкідливий фоновий шум [7].

Висновки

Завдяки інноваційним технологіям та сучасним методам обробки звуку, можна значно покращити якість роботи слухових апаратів і зробити їх більш комфортними для користувачів. Важливим аспектом є також соціальний аспект – доступність технологій для широкого кола пацієнтів. Таким чином, ефективне зменшення шумів у цифрових слухових апаратах є важливим завданням як для наукових досліджень, так і для покращення якості життя людей із порушеннями слуху.

Практичний аналіз існуючих підходів до зменшення шумів у слухових апаратах в Україні показав, що сучасні вітчизняні виробники впроваджують передові технології, зокрема багато-канальні системи шумопригнічення та гібридні методи обробки сигналів. Водночас, залишається необхідність подальшого вдосконалення цих технологій для адаптації до індивідуальних потреб користувачів та покращення їх доступності.

Література

1. Жук В. Слухомовленнєвий розвиток дітей з порушеннями слуху: адаптування до реалій воєнного часу : зб. тез конф. Ін-ту спец. пед. і псих. ім. М. Ярмаченка НАПН України. 2022. С. 17-21.
2. Застосування діагностичних мінімумів в діяльності працівників психологічної служби: практичний 3-36 посібник / авт.-упор.: І. І. Ткачук, Н. В. Пророк, Н. В. Лунченко, В. М. Горленко, В. Д. Острова, Н. В. Сосновенко; за заг. ред. В. Г. Панка. 2-ге вид., доповн. і переробл. Київ : УНМЦ практичної психології і соціальної роботи, 2024. 100 с.
3. Литовченко С. В. Діти з порушеннями слуху раннього та дошкільного віку: навчання і супровід / монографія. Ін-т спец. пед. і псих. ім. М. Ярмаченка НАПН України. К. : Симоненко О.І. І., 2020. 276 с.
4. Mikhaylo Vasnetsov, Valeriy Voytsekhovich, Vladislav Ponevchinsky, Nataliia Kachalova, Alina Khodko, Oleksandr Mamuta, Volodymyr Pavlov, Vadym Khomenko, Natalia Manicheva. OPTICAL SPECKLE-FIELD VISIBILITY DIMINISHINGBY REDUCTION OF A TEMPORAL COHERENCE. Informatyka, Automatyka, Pomiar y w Gospodarce i Ochronie Środowiska. 2024-03-31. P. 17-20. DOI: 10.35784/iapgos.5495. URL: <https://doi.org/10.35784/iapgos.5495>.

5. Anton Panda, Natalia Manicheva, Yuriy Dudzinskii, Nataliia Titova. Acousto hydrodynamic method of measurment of fluid cavitations threshold in liquid. / Panda Anton, Natalia Manicheva, Yuriy Dudzinskii, Nataliia Titova // MM Science Journal 2023, October 2023. P. 6650-6655. DOI: 10.17973/MMSJ.2023_10_2023014. URI: <https://www.mmscience.eu/journal/issues/october-2023/articles/acousto-hydrodynamic-method-of-measurment-of-fluid-cavitations-threshold-in-liquid> Prague, Czech Republic ISSN 1805-0476. Зарубіжне рецензоване видання, Scopus, Web of Science, Ebsco.
6. Лубенець Ю. Підвищення якості звукового сигналу в слуховому апараті // Політ. Сучасні проблеми науки : тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. – Національний авіаційний університет. – Київ, 2023. – С. 39-41.
7. Панченко Т. Сучасні методи хірургічного слухопротезування. The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series : Medicine. 2022. Iss. 44. С. 10-118.