

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Дворника Олександра Олександровича
на тему «Методи та системи оцінки та корекції акустичних характеристик
приміщень для публічних виступів»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 17 – Електроніка та телекомунікації
за спеціальністю 171 – Електроніка

Актуальність теми дисертації роботи

Обрана тема дисертаційної роботи є актуальною, оскільки час вимірювань акустичних характеристик зазвичай виконують в незаповнених приміщеннях. Однак отримані результати можуть суттєво відрізнятися від таких, що виконані в заповнених приміщеннях. Більш того, заповненість приміщень, призначених для проведення мовленнєвих та музичних презентацій, а також різних масових заходів, може суттєво змінюватися протягом лише 15-30 хвилин. При цьому помітно змінюються температура, вологість та циркуляція повітря, що призводить до помітної зміни акустичних характеристик приміщень.

Отже, тема дисертаційної роботи Дворника Олександра Олександровича, що присвячена питанням оперативної оцінки розбірливості мовлення та корекції акустичних характеристик приміщення в реальному часі, є актуальною науково-технічною задачею.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Вперше виконано порівняння точності оцінювання індексу розбірливості мовлення в умовах дії шуму та реверберації із використанням повного традиційного методу та повного формантно-модуляційного методу для широких діапазонів значень відношення сигнал-шум та тривалості тестових сигналів.

2. Вперше виконано порівняння швидкого та повного варіантів формантно-модуляційного методу оцінювання індексу розбірливості мовлення

в умовах дії шуму та реверберації для широких діапазонів значень відношення сигнал-шум та тривалості тестових сигналів.

3. Вперше запропоновано багатокomпонентний тестовий сигнал та алгоритми його обробки, на основі яких виконано порівняння двох видів непрямого методу оцінки індексу передачі мовлення із прямим методом.

4. Уточнено попередні висновки про те, що формантний метод оцінювання індексу передачі мовлення є найбільш точним та швидким в умовах переважної дії шумової завади.

5. Уточнено умови використання апаратури непрофесійного рівня в апаратно-програмному комплексі «Штучна голова», призначеного для оцінки бінауральних імпульсних характеристик приміщення.

6. Вдосконалено та експериментально перевірено дієвість методу багатоканальної компресії сигналу, спотвореного реверберацією, в задачі послаблення нерівномірності амплітудно-частотної характеристики приміщення.

7. Показано можливість визначення часу реверберації та локалізації напрямків ранніх відбиттів звуку шляхом просторового акустичного сканування простору.

Результати дисертаційного дослідження обґрунтовані шляхом застосування здобувачем даних, отриманих із наукових літературних джерел, а також шляхом аналізу шляхів розвитку методів акустичної експертизи та корекції акустики приміщень в умовах негативної дії завад.

Достовірність обраних методів розв'язку сформульованих у дисертаційній роботі задач забезпечено шляхом зіставлення теоретичних результатів із результатами експериментальних досліджень, а також шляхом коректного застосування математичного апарату та методів комп'ютерного моделювання.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі акустичних та мультимедійних електронних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» в рамках ініціативної НДР «Об'єктивне та суб'єктивне оцінювання якості та розбірливості мовлення» (№ДР 0116U008959) під керівництвом професора кафедри акустичних та мультимедійних електронних систем, доктора технічних наук Продеуса Аркадія Миколайовича.

Таким чином, поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання пошуку шляхів оперативної акустичної експертизи та корекції акустики приміщень виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Дворника О.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 Електроніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Акустичні електронні системи та технології обробки акустичної інформації».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача в науковий напрям «Електроніка та телекомунікації».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Дворника О.О. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською загальноприйнятною науковою мовою із використанням сучасної наукової термінології. Зміст дисертації є виваженим та цілісним в достатній мірі, робота відповідає темі досліджень.

Дисертація складається із вступу, 4 розділів, висновків, переліку літературних джерел. Загальний обсяг дисертації становить 139 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та перераховано задачі дослідження, обґрунтовано обрані методи дослідження, наведено інформацію про наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Наведено інформацію про висвітлення результатів роботи в періодичних наукових виданнях та про апробацію на наукових конференціях та семінарах. Показано зв'язок отриманих результатів

з планами застосування в освітньому процесі, а також особистий внесок дисертанта.

У першому розділі наведено результати аналітичного огляду сучасних підходів до оцінювання розбірливості мовлення у приміщеннях, виконано аналіз відповідних праць, а також огляд праць, присвячених методам корекції акустики приміщення. Показано певну незавершеність досліджень як методів оцінки розбірливості мови, так і методів корекції акустичних характеристик приміщень. Також показано доцільність дослідження методів виявлення ранніх відбиттів, що можуть впливати на розбірливість мовлення як позитивно, так і негативно. Крім того, показано актуальність пошуку простого для технічної реалізації, але дієвого методу корекції акустичних характеристик приміщення в реальному часі з урахуванням зміни наповненості приміщення.

У другому розділі дисертації наведено результати порівняння кількох варіантів модуляційного методу оцінювання розбірливості мовлення при різних тривалостях тестового сигналу та відношеннях сигнал-шум. Отримано рекомендації щодо вибору кращого методу та його параметрів в залежності від вимог до точності та швидкості оцінки розбірливості мовлення. Для порівняння прямого та непрямого методів оцінки індексу передачі мовлення запропоновано багатокomпонентний тестовий сигнал та алгоритми його обробки, а також виконано низку модельних та експериментальних досліджень зазначених методів оцінки індексу передачі мовлення.

В третьому розділі представлено результати досліджень, спрямованих на визначення принципової можливості використання апаратури напівпрофесійного та побутового призначення для акустичних вимірювань бінауральних імпульсних характеристик приміщення із використанням системи «Штучна голова». При цьому показано, що за умови належного корегування частотної характеристики вимірювального тракту, можливо отримати достовірні оцінки імпульсної характеристики приміщення, що у свою чергу дозволяє оцінити погіршення розбірливості мовлення через вплив реверберації.

В четвертому розділі дисертаційної роботи наведено результати суб'єктивної та об'єктивної оцінок розбірливості мовлення в приміщеннях, а також результати експериментальних досліджень, спрямованих на корекцію в реальному часі амплітудно-частотної характеристики приміщення. Запропоновано апаратно-програмний комплекс для локалізації джерел звуку у

приміщенні, а також продемонстровано працездатність запропонованого методу корекції частотної характеристики приміщення із застосуванням багатоканального компресора. Отримані результати є корисними як в науковому, так і в прикладному аспектах, оскільки дозволяють в реальному часі налаштовувати системи звукопідсилення із врахуванням можливості швидкої зміни у часі акустичних властивостей приміщення.

Анотація дисертації в достатній мірі відображає її основні положення. У висновках в достатньо повній мірі сформульовано основні результати дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 8 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 7 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії Б; 1 стаття прийнята до друку у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та віднесених до третього квартиля (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 1 патент України на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 5 наукових фахових конференціях.

Публікація результатів дисертаційних досліджень у рецензованих виданнях, які передбачають попередню перевірку на відсутність запозичень, є одним з елементів підтвердження відсутності порушень академічної доброчесності. У дисертаційній роботі порушень академічної доброчесності не виявлено.

Таким чином, описані в дисертаційній роботі наукові результати повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Загалом дисертаційна робота Дворника Олександра Олександровича за своїм змістом відповідає зазначеній спеціальності 171 Електроніка, однак не є вільною від певних недоліків, тому можна зробити наступні зауваження:

1. Дещо спірною є назва підрозділу 1.2 «Аналіз ранніх відбиттів звуку у приміщенні», оскільки в даному підрозділі наведено інформацію не лише про ранні відбиття, але й про імпульсну характеристику приміщення загалом та про її інформативні параметри.

2. У підрозділі 2.3 на рис. 2.3.2-2.3.4 вісь абсцис проградуйована не в секундах, а в номерах дискретних значень автокореляційної функції, що утруднює візуальну оцінку тривалості основного сплеску.

3. В тексті дисертації рисунки слід нумерувати в межах розділу.

4. Надписи на наведених в дисертації графіках виконано переважно англійською мовою, що утруднює сприйняття наданої інформації.

5. Дисертаційна робота не є вільною від граматичних, орфографічних друкарських помилок.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Дворника Олександра Олександровича на тему «Методи та системи оцінки та корекції акустичних характеристик приміщень для публічних виступів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Дворник Олександр Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

Рецензент:

Доцент кафедри акустичних та
мультимедійних електронних систем
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
кандидат технічних наук,
доцент



М.П.

« 10 » *серпня* 20 *24* року

/ *[Signature]* /

Павло ПОПОВИЧ

Підпис гр.	
ЗАСВІДЧУЮ	
Відділ кадрів та підрозділів	
<i>[Signature]</i> підпис	<i>[Signature]</i> пр-ще