

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

Фахівцям в галузі акустики добре відомий факт, що виконання будівельних або реставраційних робіт не можливо розпочинати без розробки акустичного проекту приміщення, оскільки форма, розміри та оздоблення суттєво впливають на якість звучання музики і мови. Світовий досвід знає випадки, коли новітні концертні зали закривали на тривалу перебудову, на яку витрачалися величезні кошти, через те, що приміщення не відповідали вимогам комфортного звучання. На сьогоднішній день створення акустики приміщень, на жаль, відходить на другий план, або взагалі не враховується. Велика кількість приміщень, призначених для трансляції мовленнєвих програм, музики, проведення урочистих подій або розважальних заходів мають незадовільні акустичні характеристики. Навіть аудиторії навчальних закладів, як правило, не мають акустичного паспорту, в якому були б вказані оцінки часу реверберації, рівень шуму та розбірливість мовлення в різних точках класу або аудиторії. Не кращою є ситуація і з приміщеннями універсального призначення, де вимірювання акустичних характеристик зазвичай виконують в незаповнених приміщеннях, тоді як заповненість цих приміщень може суттєво змінюватися протягом десяти-двадцяти хвилин.

Отже, тема дисертаційної роботи Дворника Олександра Олександровича, присвячена питанням оцінки розбірливості мовлення та корекції акустичних характеристик приміщення в реальному часі, є дуже актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Сформульовані в дисертаційній роботі наукові положення, висновки та рекомендації достатньо повно обґрунтовані здобувачем та викладені в доказовій формі.

Достовірність результатів, представлених в роботі, забезпечується коректністю постановки задач дисертаційного дослідження, ґрунтовним та ретельним вивченням існуючих літературних джерел, використанням в роботі широко апробованих методів акустичної експертизи приміщень, аналітичного та комп'ютерного моделювання, коректним застосуванням сучасного математичного апарату та зіставленням теоретичних результатів із результатами експериментальних досліджень.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- 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.
- 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.
- вперше запропоновано багатокомпонентний тестовий сигнал та алгоритми його обробки, на основі яких виконано порівняння двох видів непрямого методу оцінки індексу передачі мовлення із прямим методом.
- уточнено попередні висновки про те, що формантний метод оцінювання індексу передачі мовлення є найбільш точним та швидким в умовах переважної дії шумової завади.
- уточнено умови використання апаратури непрофесійного рівня в апаратно-програмному комплексі «Штучна голова», призначеного для оцінки бінауральних імпульсних характеристик приміщення.
- вдосконалено та експериментально перевірено дієвість методу багатоканальної компресії сигналу, спотвореного реверберацією, в задачі послаблення нерівномірності амплітудно-частотної характеристики приміщення.
- показано можливість визначення часу реверберації та локалізації напрямків ранніх відбиттів звуку шляхом просторового акустичного сканування простору.

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.

Поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання, що полягає в пошуку шляхів оперативної акустичної експертизи та корекції акустики приміщень виконано повністю, здобувач в повній мірі оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Дворника Олександра Олександровича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 – Електроніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми третього рівня вищої освіти «Електроніка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і складається із вступу, 4 розділів, висновків, переліку літературних джерел. Загальний обсяг дисертації становить 138 сторінок.

У вступі зазначено актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та перераховано задачі, що сприяють її досягненню, обґрунтовано обрані методи дослідження, наведено інформацію про наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Представлений перелік публікацій, в яких висвітлено результати дисертаційного дослідження та подана інформація 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 представлено аналітичний огляд підходів до оцінювання розбірливості мовлення та корекції амплітудно-частотної характеристики приміщення. Вказано ряд недоліків в дослідженнях обох напрямів. Зокрема, зазначено, що порівняння різних варіантів модуляційного методу оцінювання є неповним, підкреслено актуальність пошуку простого для технічної реалізації методу корекції амплітудно-частотної характеристики приміщення в реальному часі з урахуванням зміни наповненості приміщення.

У другому розділі дисертації виконано порівняння кількох модуляційних методів оцінювання розбірливості мовлення. Отримано рекомендації стосовно вибору методу та тривалості тестового сигналу в залежності від завадових умов, а також вимог до точності та швидкості оцінки. Запропоновано багатокомпонентний тестовий сигнал та алгоритми його обробки для порівняння прямого та непрямого методів оцінки індексу передачі мовлення. Виконано модельні та експериментальні дослідження, що результати яких вказали на особливості зазначених методів.

В третьому розділі доведено можливість використання апаратури напівпрофесійного та побутового призначення для оцінки бінауральних імпульсних характеристик. Показано доцільність корегування частотної характеристики вимірювального тракту для отримання достовірних оцінок імпульсних характеристик.

В четвертому розділі виконано порівняння суб'єктивної та об'єктивної оцінок розбірливості мовлення в приміщеннях, а також наведено результати експериментальних досліджень, спрямованих на корекцію в реальному часі амплітудно-частотної характеристики приміщення. Розроблено апаратно-програмний комплекс для локалізації джерел звуку у приміщенні. Перевірено працездатність запропонованого методу корекції амплітудно-частотної характеристики приміщення із застосуванням багатоканального компресора.

У висновках достатньо повно сформульовано основні результати дисертаційної роботи.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Дворника Олександра Олександровича 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 мовою із використанням загальноприйнятої наукової термінології. Послідовність та логічність викладення матеріалу є чіткою та зрозумілою для читача, що дозволяє розуміти зміст дослідження та його внесок у світову науку. Стиль мовлення є аргументованим та науково-обґрунтованим, що забезпечує чіткість та точність викладення матеріалу.

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; 1 стаття прийнята до друку у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та віднесених до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 1 патент України на корисну модель. Результати дисертаційного дослідження обговорювались на 5 наукових фахових конференціях.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:

1. Наведена в підрозділі 2.3 таблиця 2.3.1 не має відповідної назви.
2. В підрозділі 3.2 при підсумовуванні результатів досліджень ранні відбиття помилково названо «ранніми відлуннями».
3. Підрозділ 4.2 невдало названо «Аналіз відбиттів у приміщенні», тоді як в даному підрозділі переважно йдеться про локалізацію джерел шуму в приміщенні.
4. В підрозділі 4.3 не розглянуто питання корекції АЧХ приміщення в ситуації можливих суттєвих провалів в АЧХ.
5. Є ряд зауважень загального характеру, як то орфографічні та стилістичні та друкарські помилки в тексті дисертації.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів, а також 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 електроніки 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

Национального технічного університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
кандидат технічних наук,
доцент

М.П.

« 11 » червня 2024 року

