

ВІДГУК

офіційного опонента 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.

З метою оцінки звукового поля в приміщенні зазвичай виконують певним чином організовані заходи з вимірювання акустичних характеристик, які проводяться для незаповнених приміщень, що дозволяє суттєво прискорити та спростити процедуру вимірювань. Вочевидь, отримані результати можуть суттєво відрізнятися від таких, що виконані в заповнених приміщеннях. На додаток такий параметр, як заповненість приміщень, може суттєво змінюватися упродовж 15-30 хвилин, особливо для приміщень, що призначені для проведення мовленнєвих та музичних презентацій. При цьому помітно змінюється температура, вологість та циркуляція повітря, що не може не впливати на акустичні характеристики приміщення. Таким чином, постає питання про доцільність оперативного вимірювання акустичних параметрів в реальних умовах та оперативної корекції цих параметрів. Отже, актуальним науково-прикладним завданням є вирішення питання оперативної оцінки розбірливості мовлення та корекції акустичних характеристик приміщення в реальному часі.

Таким чином, актуальність дисертаційної роботи Дворника Олександра Олександровича є безсумнівною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи Дворника Олександра Олександровича полягає в наступному. В дисертаційній роботі порівнюються різні методи оцінки розбірливості мовлення з метою визначення умов, за яких той або інший метод є найбільш швидким та точним. Так, зокрема, вперше виконано порівняння, за точністю вимірювань, повного модуляційного методу, повного формантно-модуляційного методу та швидкого формантно-модуляційного методу. Удосконалені результати попередніх досліджень формантного методу й підтверджено його принципову перевагу над іншими методами в умовах переважної дії шумової завади. Отримані результати зумовили певний вибір та обґрунтування тривалості тестових сигналів, що використовуються при вимірюванні розбірливості мовлення в приміщеннях. Вперше запропоновано багатокomпонентний тестовий сигнал та алгоритми його обробки для порівняння непрямого та прямого методів оцінки індексу передачі мовлення, що дозволяє визначити кращий, в сенсі точності вимірювань, варіант непрямого методу. Показано принципову можливість використання апаратури непрофесійного рівня в апаратно-програмному комплексі «Штучна голова», призначеного для оцінки бінауральних імпульсних характеристик приміщення. Запропоновано новий метод оперативної корекції амплітудно-частотної характеристики приміщення в реальному часі, що полягає в багатоканальній компресії акустичного сигналу, спотвореного реверберацією.

Про достовірність отриманих автором результатів свідчить узгодженість результатів експериментальних та теоретичних досліджень, а також узгодженість отриманих результатів із літературними джерелами.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання 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 171 Електроніка.

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

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. Стиль мовлення науковий, мова викладення є загальноприйнятною з використанням сучасної наукової термінології. Зміст дисертаційної роботи є цілісним, виваженим та відповідає темі досліджень.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку літератури. Загальний обсяг дисертації 138 сторінок.

У вступі показано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету, завдання, описано методи дослідження, надано інформацію про наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Наведено інформацію про представлення результатів роботи в періодичних наукових виданнях та апробацію її фрагментів на семінарах та наукових конференціях. Показано

особистий внесок дисертанта та зв'язок отриманих результатів із застосуванням в освітньому процесі.

Перший розділ роботи присвячено огляду існуючих методів і підходів оцінювання розбірливості мовлення у приміщеннях, виконано аналіз відповідних праць, а також наведений огляд праць, присвячених методам корекції акустики приміщення. Показано наявність недоліків у працях, які присвячені дослідженням розбірливості мови. Так, зокрема, констатовано недостатню вивченість питання, який із методів оцінювання розбірливості мови є кращим, за критеріями точності та швидкості вимірювань, в певних завадових умовах. Показано доцільність дослідження методів виявлення ранніх відбиттів, оскільки аналіз моментів появи ранніх відбиттів, їх щільності та інтенсивності дозволяє робити висновки стосовно позитивного або негативного впливу на розбірливість мовлення. Також показано актуальність питання вибору, серед значного різноманіття методів, простого для технічної реалізації та дієвого методу корекції акустичних характеристик приміщення в реальному часі з урахуванням зміни наповненості приміщення.

У другому розділі виконано порівняння кількох варіантів модуляційного методу оцінювання розбірливості мовлення за точністю вимірювань при різній тривалості тестового сигналу та при різних відношеннях сигнал-шум. В результаті модельних досліджень 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 наведено результати досліджень, спрямованих на визначення принципової можливості використання апаратури напівпрофесійного

та побутового призначення для виконання акустичної експертизи приміщення з використанням системи «Штучна голова». При цьому показано, що за умови належного корегування частотної характеристики вимірювального тракту, можливо отримати достовірні оцінки імпульсної характеристики приміщення, а також оцінки розбірливості мовлення.

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. Представлено суб'єктивні та об'єктивні оцінки розбірливості мовлення з урахуванням впливу шуму, ранніх та пізніх відбиттів. Розроблено 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 не тільки цікавими в науковому плані, але й корисними в прикладному аспекті, оскільки дозволяють в реальному часі налаштовувати системи звукопідсилення із врахуванням можливості швидкої зміни у часі акустичних властивостей приміщення.

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 квартилю (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.

Науковий рівень публікацій здобувача відповідає вимогам, що їх затверджено для подання дисертаційної роботи до захисту. Публікація результатів дисертаційних досліджень у рецензованих виданнях передбачають попередню перевірку на відсутність запозичень, що є одним з елементів підтвердження дотримання принципів академічної доброчесності.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, 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». Разом із тим, стосовно даної роботи можна зробити певні зауваження, а саме:

1. В підрозділі 2.2, де порівнювалися швидкий та повний формантно-модуляційні методи оцінки розбірливості мовлення в умовах сумісної дії шумової та ревербераційної завад, дисертант обмежився розглядом лише одного екземпляру імпульсної характеристики приміщення, що ускладнює узагальнення відповідних висновків.

2. В підрозділах 2.3 та 2.4, де запропоновано використовувати багатокomпонентний тестовий сигнал для порівняння прямого та непрямого методів оцінки індексу передачі мовлення, констатовано, що непрямі методи оцінки призводять до занижених результатів, порівняно із прямим методом, але не вказано на можливі причини такого заниження.

3. В підрозділі 3.2, де наведено результати вимірювання бінауральних імпульсних характеристик приміщення із застосуванням системи "Штучна

голова", на рис. 3.2.3б наведено графік оцінки імпульсної характеристики приміщення, що містить досить потужний сплеск, причину появи якого не пояснено.

4. На початку підрозділу 4.2 надто категорично проголошено, що на сьогодні "...не існує методів та комплексів, що дозволяють локалізувати напрямки, звідки звук приходить до слухача чи мікрофону...".

5. В підрозділі 4.2 сказано, що "...фоновий шум у приміщенні досліджувався методом керованої просторової кореляційної характеристики...", проте не надано посилання на літературне джерело із описом даного методу.

6. В підрозділі 4.3 "Корекція акустики приміщення шляхом адаптації АЧХ акустичної системи..." розглянуто випадок корекції підйомів в АЧХ приміщення, але не розглянуто випадок корекції провалів в АЧХ.

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.

Офіційний опонент:

кандидат техн. наук, професор кафедри
мультимедійних та інтернет технологій і систем
Національного технічного університету
“Харківський політехнічний інститут”:



Вікторія УСИК



М.П.

« 05 » червня 20 24 року

Проректор



Андрій МАРЧЕНКО