

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Кухарічевої Катерини Андріївни
на тему «Підвищення робастності систем автоматичного
розпізнавання мови до дії завад»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 17 – Електроніка та телекомунікації
за спеціальністю 171 – Електроніка

Актуальність теми дисертації.

Обрана тема дисертаційної роботи є актуальною з кількох причин. По-перше, системи автоматичного розпізнавання мовлення (АРМ) все частіше використовуються як складова частина людино-машинних інтерфейсів, інформаційно-пошукових та комунікаційних систем. По-друге, ефективність систем АРМ в реальних умовах експлуатації суттєво знижується через вплив шуму та реверберації. Вказані завади спотворюють сигнал, в результаті знижується точність розпізнавання мовлення. Таким чином, потрібно або притлумлювати завади, або підвищувати робастність систем АРМ до дії завад.

Отже, тема дисертаційної роботи Кухарічевої Катерини Андріївни, що присвячена розробці нових та вдосконалення існуючих методів підвищення точності систем АРМ в умовах негативної дії завад різної природи, є актуальною науково-технічною задачею.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше отримано кількісні оцінки ступеню підвищення точності розпізнавання мовлення, спотвореного шумом різної природи та інтенсивності, шляхом навчання системи автоматичного розпізнавання на спотворених шумом сигналах;
- вперше отримано кількісні оцінки ступеню підвищення точності розпізнавання мовлення, спотвореного реверберацією, шляхом навчання

системи автоматичного розпізнавання на спотворених реверберацією сигналах;

- вдосконалено метод оцінювання розбірливості мовлення непрямим методом, із використанням міри якості сигналів;
- уточнено висновки щодо залежності розбірливості мовлення від щільності відбить звуку та часу реверберації, із використанням імовірнісних моделей імпульсних характеристик приміщень;
- вдосконалено спосіб виявлення ефекту кліпування мовленнєвих сигналів, що базується на використанні коефіцієнта ексцесу як міри спотворення сигналів.

Обґрунтованість результатів дисертаційного дослідження забезпечена застосуванням здобувачем даних, отриманих із літературних джерел, аналізом сучасного стану та перспектив розвитку методів підвищення точності систем АРМ в умовах негативної дії завад різної природи.

Достовірність обраних методів розв'язку сформульованих у дисертаційній роботі задач підтверджується збігом теоретичних результатів із результатами експериментальних досліджень, коректним застосуванням математичного апарату та методів аналітичного та 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.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання пошуку шляхів підвищення робастності систем АРМ до дії завад 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 Кухарічевої К.А. 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 у науковий напрям «Електроніка та телекомунікації».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Кухарічевої К.А. 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 достатньо виваженим та цілісним, робота відповідає темі досліджень, оформлення дисертаційної роботи відповідає встановленим вимогам.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури із 106 найменувань та п'яти додатків. Загальний обсяг дисертації 148 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та перераховано задачі дослідження, описано методи дослідження, надано інформацію про наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Надано 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 у освітньому процесі, а також особистий внесок дисертанта.

У першому розділі виконано огляд сучасних підходів до підвищення точності систем АРМ в умовах дії завад. Оскільки в існуючих наукових працях недостатньо висвітлено напрям підвищення точності розпізнавання шляхом адаптація системи АРМ до дії завад, виконано поглиблений аналіз зазначених

питань. При цьому порівняно між собою три різновиди архітектури систем АРМ, що базуються на використанні прихованих марковських моделей (ПММ), глибинних нейронних мереж, а також гібридних систем. Для подальших досліджень дисертантом обрано моделі на основі ПММ, оскільки вони краще піддаються аналізу проміжних результатів, а отримані на моделях ПММ рекомендації можуть бути розповсюджені й на інші моделі систем АРМ.

У другому розділі наведено результати дослідження реверберації та кліпування мовленнєвого сигналу, що можуть істотно впливати на ефективність роботи систем АРМ. Запропоновано міри ступеня спотворення форми сигналу у вигляді коефіцієнта ексцесу та функціонально пов'язаних із ним величини. Виконано порівняння запропонованого об'єктивного підходу із конкурентним об'єктивним методом, що базується на евристичному аналізі оцінки закону розподілу сигналу. Показано перевагу запропонованого методу, яка полягає в можливості не тільки виявляти факт кліпування, але й оцінювати його ступінь. Також у другому розділі наведено результати експериментальних досліджень в аудиторіях малого, середнього та великого розміру, спрямованих на аналіз впливу реверберації на якість мовленнєвих сигналів та на розбірливість мовлення. Отримані результати є науково цінними та практично корисними, оскільки за певних умов дозволяють замість громіздких методів оцінювання розбірливості мовлення використовувати простіші методи оцінювання якості сигналів.

В третьому розділі представлено результати досліджень можливості підвищення робастності систем АРМ до дії шумової завади шляхом навчання систем АРМ на зашумлених сигналах. При цьому розглянуто чотири комбінації характеристик навчальної та тестової вибірок. В першому випадку систем АРМ навчається лише на сигналах, що маскуються шумами із певним спектром та певним відношенням сигнал-шум. В другому випадку навчання відбувається на сигналах, що зашумлені завадою із певним спектром, але із різними відношеннями сигнал-шум. В третьому випадку фіксовано відношення сигнал-шум, але варіюються види шумів. В четвертому випадку навчання відбувається для різних видів шумів та в широкому діапазоні можливих значень сигнал-шум. Обсяг проведених дисертантом

експериментальних досліджень є значним (кількість записів мовлення становила майже 30 тисяч, при цьому використано 14 видів шумів навколишнього середовища), що сприяло отриманню достовірних результатів.

В четвертому розділі дисертаційної роботи наведено результати експериментальних досліджень, спрямованих на підвищення робастності системи АРМ в умовах переважної дії ревербераційної завади. При цьому оцінювалася ефективність роботи системи для різних варіантів навчання та тестування. Загалом використано 62 імпульсних характеристики приміщень із широким діапазоном значень часу реверберації та оброблено 13020 звукових файлів.

Анотація дисертації відображає її основні положення. У висновках сформульовано основні результати дисертаційної роботи.

У додатках представлено результати дослідження точності розпізнавання системи АРМ при методах навчання з використанням зашумлених сигналів та в умовах дії ревербераційної завади, перелік імпульсних характеристик приміщень та оцінок часу реверберації.

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 9 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті в наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку фахових виданнях України, 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базах даних Scopus, з яких 1 стаття у виданнях, віднесених до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 1 патент на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 4 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

добročесності. Порухень академічної доброчесності у дисертаційній роботі 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 Кухарічевої Катерини Андріївни за своїм змістом відповідає зазначеній спеціальності 171 «Електроніка», однак стосовно даної роботи можна зробити певні зауваження, а саме:

1. У висновках до Розділу 1 не вказано на недоліки та прогалини попередніх досліджень.
2. У Розділі 2 не наведено результати досліджень підвищення стійкості систем АРМ до дії кліпування.
3. У Розділі 3 не вказано на літературні джерела, де було вперше запропоновано назви способів навчання систем АРМ на зашумлених сигналах.
4. У Розділі 4 не вказано на літературні джерела, де було вперше запропоновано назви способів навчання систем АРМ на реверберованих сигналах.
5. У Висновках дисертації викладення відомостей про практичне значення роботи є надмірним за обсягом.

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 Кухарічевої Катерини Андріївни на тему «Підвищення робастності систем автоматичного розпізнавання мови до дії завад» 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 Кухарічева Катерина Андріївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

Рецензент:

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

професор



« 10 » листопада 20 23 року

