

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Ляшко Дарії Олександрівни

на тему «Застосування сфокусованого ультразвуку для диференційної діагностики людини», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка

### **Актуальність теми дисертації**

Згідно отриманих вченими експериментальних даних, з допомогою фокусованого ультразвуку можна було стимулювати волоскові клітини вушного лабіринту, а й волокна слухового нерву. У деяких глухих людей з пошкодженим рецепторним апаратом, з прямою активацією слухового нерву при застосуванні ФУЗ, як результат мали змогу сприймати слухову інформацію передану за допомогою амплітудно-модульованого ФУЗ, тоді як звукопідсилюючі слухові апарати не дозволяли почути.

Однак механізм, за допомогою якого ультразвук може взаємодіяти з нервовою тканиною, щоб викликати ці ефекти, а також надійність цього механізму, залишається невирішеним, а для деяких - предметом суперечок.

Таким чином, тема дисертації є актуальною і сприяє більш глибокому вивченню методу сфокусованого ультразвуку для диференційної діагностики слуху, а також відображає подальші перспективи застосування сфокусованого п'єзоелектричного перетворювача, враховуючи актуальність проблеми з втратою слуху на сьогоднішній день.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Подальшого розвитку набув метод впливу на слухову систему людини з використанням фокусуючого ультразвукового перетворювача. Достовірність

отриманих результатів забезпечується проведенням експериментальних досліджень, відповідними теоретичними розрахунками та визначенням оптимальних параметрів дії сфокусованого ультразвуку на слухову систему. Цей метод був вдосконалений на основі раніше проведених досліджень.

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 Ляшко Д.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 Електроніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Електроніка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям медичної акустотехніки.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Ляшко Дарії Олександрівни 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.

Автор дисертаційної роботи викладає матеріал послідовно та логічно, зрозуміло для читача, що допомагає зрозуміти зміст дослідження та його значення для світової науки. Використання загальноприйнятої термінології відповідає науковим стандартам, та стиль мовлення автора є науково-обґрунтованим, що забезпечує чіткість та точність викладення матеріалу в дисертаційній роботі.

Дисертація складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 142 сторінок.



У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та перераховано задачі дослідження, описані методи дослідження, перераховано задачі дослідження.

У першому розділі роботи наведено огляд літератури, в якому досліджено сучасний стан двох проблемних областей: застосування сфокусованого ультразвуку для дослідження стану слуху та різні типи конструкцій випромінювачів для фокусування ультразвуку.

У другому розділі досліджено можливість використання пасивної акустотермометрії для виявлення запалення внутрішнього вуха людини. Також проаналізовано метод використання сфокусованого ультразвуку для дослідження слухової чутливості людини, який полягає у фокусуванні ультразвукових коливань частотою від 0,5 до 3,5 МГц за допомогою спеціальних акустичних лінз, що модулюються по амплітуді звуковими тонами від 125 Гц до 8 кГц, у завитку внутрішнього вуха.

У третьому розділі проведені розрахунки циліндричного безперервного хвильового фронту та лінійної багатоелементної решітки п'єзоелементів в електроакустичному перетворювачі для диференційної діагностики завитки внутрішнього вуха людини. Також проведені розрахунки геометричних розмірів та акустичного поля для циліндричного хвильового фронту, який створюється лінійною багатоелементною решіткою п'єзоелементів.

У четвертому розділі наведені результати розрахунків та конструкції вимірювальних засобів: високочастотного ватметра без активних елементів для вимірювання споживаної п'єзоперетворювачем електричної потужності, радіометра для вимірювання акустичної потужності сфокусованих ультразвукових пучків. Проведено експериментальне дослідження макету електроакустичної системи, а саме отримані частотні залежності випромінюваної акустичної потужності, споживаної електричної потужності та коефіцієнта корисної дії.

У п'ятому розділі описані результати досліджень спектральних характеристик біоелектричної активності мозку студентів при прослуховуванні складних аудіосигналів, а саме, музичних композицій різного компонентно-

структурного складу, що відрізняються наявністю мелодійного компоненту та швидкістю відтворення. Запропонована методика експерименту для перевірки впливу ряду музичних композицій на ритми головного мозку, зокрема альфа-, бета-, дельта- і тета - ритми.

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 6 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, 1 стаття, що додатково висвітлює результати дисертації, 2 тези виступів на наукових конференціях.

Також результати дисертації були апробовані на 2 наукових фахових конференціях.

Здобувач використовував загальноприйнятту термінологію та дотримувався принципів академічної доброчесності, що свідчить про високий науковий рівень та важливий науковий внесок до дисертаційної роботи.

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

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи**

До недоліків, які не знижують загальної цінності роботи, слід віднести:

- відсутність дослідження впливу аподизації на акустичне поле сфокусованої лінійної багатоелементної решітки п'єзоелементів;

- відомо, що найбільш застосованим способом забезпечення потрібної смуги пропускання п'єзоперетворювача є його механічне демпфування. В роботі наводиться розрахунок п'єзоперетворювачів з повітряним тильним навантаженням, тобто без демпфера;

- зустрічаються незначні орфографічні помилки в тексті дисертаційної роботи.



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 Ляшко Дарії Олександрівни на тему «Застосування сфокусованого ультразвуку для диференційної діагностики людини» 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 Ляшко Дарія Олександрівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

### **Офіційний опонент:**

Декан факультету інформаційно-  
комп'ютерних технологій,  
Державний університет  
«Житомирська політехніка»,  
м. Житомир,  
К.Т.Н., доцент



Тетяна НІКІТЧУК

Віреніс підпису завідувача  
Начальник загального відділу  
*Тетяна Маркова*

20 23 року