

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Ляшко Дарії Олександрівни

на тему *«Застосування сфокусованого ультразвуку для диференційної діагностики людини»*,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

Актуальність теми дисертації.

На сьогоднішній день клінічне застосування ультразвуку різноманітне, і діагностичне ультразвукове дослідження є одним із найшвидше розвиваючих методів візуалізації в медицині.

Експериментальні випробування із застосування сфокусованого ультразвуку вченими проводились ще у середині 20 століття та досліджувались електрофізіологічні, функціональні нейровізуалізаційні та поведінкові ефекти на мозку ссавців різних видів, включаючи мишей, щурів, кішок, мавп і людей. Ці особливості та дані призвели до сплеску інтересу до розробки фокусованого ультразвуку як інструменту для неінвазивної нейромодуляції.

Отримані експериментальні дані вченими раніше, доводять що з допомогою сфокусованого ультразвуку можна було стимулювати не тільки волоскові клітини вушного лабіринту, а й волокна слухового нерву. У деяких глухих людей з пошкодженим рецепторним апаратом при прямій активації слухового нерву за допомогою сфокусованого ультразвуку, була зафіксована здатність сприймати слухову інформацію, яка передавалася за допомогою амплітудно-модульованого сфокусованого ультразвуку, тоді як звукопідсилюючий слуховий апарат людини був пошкоджений.

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

В теперішній час також надзвичайно актуальним є питання застосування акустичних впливів для поліпшення функціонального стану, нейрофізіологічної корекції або психологічної реабілітації людини. Крім того, за останні кілька десятиліть важливість питань психологічного стану студентів, пов'язаних з освітньою діяльністю, зростає.

Таким чином, актуальність запропонованої тематики дисертаційної роботи Ляшко Д.О. не викликає сумнівів. Особливе значення для українського суспільства має потреба у психофізіологічній реабілітації людини.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Була розроблена пасивна ультразвукова система, яка використовує акустичну фокусуючу лінзу для виявлення запалення внутрішнього вуха людини. Отримані результати є достовірними завдяки проведенню експериментальних досліджень, теоретичним розрахункам та визначенню оптимальних параметрів дії сфокусованого ультразвуку на слухову систему.

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 дотримується загальноприйнятої термінології, що відповідає науковим стандартам та є доречним. Викладення матеріалу в дисертації є послідовним та логічним, що робить зміст дослідження та його внесок у світову науку зрозумілими для читача. Стиль мовлення автора є аргументованим та 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, завдання дослідження, наукову новизну, а також описані методи дослідження, які було використано при виконанні дисертаційної роботи.

В першому розділі дисертації розглянуто сучасний стан проблемних областей, пов'язаних з дослідженням стану слуху з використанням сфокусованого ультразвуку та типами конструкцій випромінювача для його фокусування.

Другий розділ присвячено дослідженню можливості використання пасивної акустотермометрії для визначення запалення внутрішнього вуха людини. В рамках дисертації був розрахований одноканальний акустотермометр, який використовує фокусування акустичного випромінювання з використанням еліптичної (безаберацийної) лінзи для отримання необхідної точності вимірювання температури в реальному масштабі часу, не гірше $0,2^{\circ}\text{C}$.

У третьому розділі описано розрахунки циліндричного неперервного хвильового фронту та використання лінійної багатоелементної решітки п'єзоелементів у електроакустичному перетворювачі для диференційної діагностики завитки внутрішнього вуха людини. Проаналізовано математичний опис п'єзоелементів, що встановлює зв'язок між вхідними електричними і вихідними акустичними величинами під час випромінювання та прийому. Кожен елемент решітки представлений як чотириполюсник.

У четвертому розділі представлено результати розрахунків і конструкції вимірювальних приладів, зокрема високочастотного ватметра без активних елементів для вимірювання споживаної п'єзоперетворювачем електричної потужності та радіометра для вимірювання акустичної потужності сфокусованих ультразвукових пучків. Завдяки цим приладам проведено експериментальне дослідження макету електроакустичної системи, зокрема, отримано частотні залежності випромінюваної акустичної потужності, споживаної електричної потужності та коефіцієнта корисної дії.

У п'ятому розділі представлені результати аналізу спектральних характеристик біоелектричної активності мозку студентів під час прослуховування складних аудіо-сигналів, зокрема музичних композицій з різним компонентно-структурним складом, що відрізняються наявністю мелодійної складової та швидкістю відтворення. Була розроблена методика експерименту для оцінки впливу різних музичних композицій на ритми головного мозку, зокрема на альфа-, бета-, дельта- та тета-ритми.

У висновках концентровано викладено основні результати, отримані в результаті виконання 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 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.

Оцінка високого наукового рівня публікацій дослідника та дотримання академічної доброчесності може бути здійснена на підставі публікацій дослідника в наукових виданнях, які включені до переліку наукових фахових видань України, що свідчить про дотримання наукових стандартів та етичних вимог у науковій діяльності.

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 високої оцінки роботи, слід віднести:

1. Експерименти по вимірюванню акустичних та електричних параметрів сфокусованого п'єзоперетворювача проводилися із використанням у якості робочого середовища води, а не біологічної тканини, яка має значно більше поглинання.

2. В роботі досліджується електроакустичний перетворювач з фокусуванням, яке реалізовано за допомогою акустичної лінзи. При цьому в конструкції використовується суцільна п'єзопластина у вигляді диску, товщина якого набагато менша за його діаметр. Теорія чотиріполосників є справедливою для такого випадку. У випадку сфокусованої лінійної багатоелементної решітки п'єзоелементів, яка використовується для переміщення точки фокусу, товщина та ширина п'єзоелементів цієї решітки стають співставними. В цьому випадку необхідно враховувати зв'язаність коливань і можливість виникнення так званих "косих" пучків. В рамках теорії чотиріполосників цього зробити неможливо.

3. У сформульованій меті дисертаційної роботи (стор. 19) передбачається розробка акустичної системи для диференційної діагностики слуху людини. Але, згідно з відповідними ДСТУ, створення і подальше практичне використання інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) передбачає проведення певних робіт з метрологічної атестації розробленої ІВС. Однак, в поданій дисертації не представлено ніякої інформації з приводу метрологічної атестації розробленої системи. Разом з тим, слід зазначити, що у подальшому при описанні системи (стор.102 і далі) дисертанткою вживається термін «... макет системи...».

4. На рис. 3.12 та рис. 4.5 не всі позначення описані.

5. В тексті дисертації дисертанткою використано багато скорочень (наприклад, СВП, ЕЕГ, SRT, SRM та ін.). Однак, описання цих скорочень в дисертації не наведено, що ускладнює знайомство з текстом роботи.

6. В тексті дисертаційної роботи спостерігаються окремі помилки та описки орфографічного та стилістичного характеру.

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.

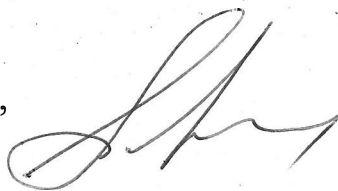
Висновок про дисертаційну роботу

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 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.

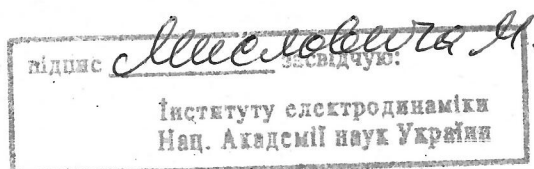
Офіційний опонент:

Головний науковий співробітник
відділу теоретичної електротехніки
та діагностики електротехнічного
обладнання Ін-ту електродинаміки
Національної академії наук України,
д.т.н., професор



Михайло МИСЛОВИЧ

«15» травня 2023 року



Савченко Т. А.

