

## ВІДГУК

офіційного опонента завідувача кафедри вищої математики Національного авіаційного університету Міністерства освіти і науки України доктора технічних наук, професора Ластівки Івана Олексійовича  
на дисертаційну роботу

**Паренюка Дмитра Володимировича**

**«ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ВИКЛИКАНОЇ ОТОАКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ  
ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ СЛУХУ, ВИЗНАЧЕНИХ ЗАСОБАМИ АУДИОЛОГІЇ  
ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СЛУХУ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ»**,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

з галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

за спеціальністю 171 «Електроніка»

### **Актуальність теми дисертаційної роботи.**

Станом на сьогоднішній день зростає кількість людей, які страждають від зниження рівня слуху або повного його втрати з різних за своєю природою причин. Більше трьохсот мільйонів людей на земній кулі з набутими та вродженими вадами слуху потребують діагностики та специфічного лікування слуху. Необхідно окремо відзначити той факт, що з плином часу змінюються причини, що викликають втрати слуху – змінюються умови, в яких людина проводить своє життя та веде трудову діяльність. До цих умов можна віднести постійно зростаючий фоновий рівень шуму, все більшу кількість ототоксичних речовин різної природи, стресові ситуації, психологічні та інформаційні перевантаження сучасної людини тощо. Ці та інші фактори можуть впливати на загальний стан людини та, зокрема, на стан слуху.

Слід зазначити, що ці умови починають впливати на людину ще у пренатальний період, через що зростає також кількість вроджених вад слуху (з кожної 1000 новонароджених у кожного 5-го є вроджена вада слуху).

Отже, можна сказати, що у світі зростає нагальна необхідність щодо створення нових та покращення наявних способів та методик діагностики слуху біологічного об'єкту. Зазначені методи діагностики мають бути універсальними і мати змогу бути використаними як при проведенні скринінгу слуху, так і слугувати у якості діагностичного засобу при лікуванні патологій слуху різного генезу.

Через ускладнення епідеміологічної ситуації в світі протягом останніх декількох років значно збільшилось навантаження на лікарський персонал, а властивості вірусу КОВІД можуть призводити до важких та за умови відсутності лікування незворотних втрат слуху. Виникає необхідність використовувати для діагностики такі методи, які будуть простішими у застосуванні та менш навантажувати лікарський персонал. У той же час ці методи мають бути направлені на те, щоб прискорити проведення дослідження стану слуху, не втрачаючи при цьому якості цього дослідження.

Слід зазначити також той факт, що зміни у емоційному стані людини можуть мати вплив на функціональний стан інших груп органів, зокрема і слухової системи. Відповідно як пролонгований негативний вплив може призвести до втрат слуху, так і позитивний вплив може привести до оздоровлення органу слуху. На цьому принципі базується використання музичної терапії.

На сьогодні у медичній практиці існують лише нечітко сформульовані якісні методи оцінки результатів застосування музичної терапії, у випадку коли у якості діагностичного критерію використовуються рівні сигналів електроенцефалограми. Саме тому існує необхідність вдосконалення наявних методів оцінки результатів та створення нових.

У приведеній дисертації було показано новий метод оцінки результатів застосування музичної терапії, де у якості інформаційного параметру використовується співвідношення вкладів різних типів хвиль у сумарну потужність зареєстрованої електроенцефалограми. Також у дисертаційній роботі було досліджено можливість використання малих за обсягом вибірок при статистичному аналізі електроенцефалограм.

Дисертаційна робота Паренюка Д.В. була виконана на кафедрі акустичних та мультимедійних електронних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у рамках НДР «Новий широко смуговий автоматизований портативний електроакустичний апаратно-програмний комплекс з підвищеними точністю і безпечністю для ранньої диференційної аудіологічної експрес-діагностики в медицині» (№2411-п, номер державної реєстрації НДР № 0121U109609).

Зважаючи на усі приведені факти можна зробити висновок, що тема дисертаційної роботи є актуальною.

#### **Наукова новизна отриманих результатів.**

Вперше було отримано коефіцієнт для оцінки якості проведення тесту слуху об'єктивними та суб'єктивними методами.

За результатами виконаного дослідження було оцінено новий перспективний критерій для нормалізації отриманих результатів дослідження стану слуху біологічного об'єкту за допомогою отоакустичної емісії на частоті продукту спотворення. Вперше було застосовано даний результат для нормалізації результатів дослідження стану слуху морських свинок та було проведено порівняльний аналіз результатів застосування критерію нормалізації отриманих результатів дослідження стану слуху як для одиничних результатів, так і для їх груп

Експериментальним шляхом було досліджено вплив акустичного сигналу складної форми на психоемоційний стан людини, вперше було оцінено направлений акустичний вплив на людей, що знаходяться під пролонгованою дією негативних психоемоційних факторів. Було показані результати одночасного комбінованого (терапевтичного та травмуючого) впливу психоемоційних факторів на біологічний об'єкт у потужнісному діапазоні та

визначено можливість використання дельта-ритму електроенцефалограми як маркеру стресового впливу на біологічний об'єкт.

Обґрунтовано можливість застосування вибірок малого розміру для оцінки змін у електроенцефалограмі, викликаних суперпозицією діючих психоактивних факторів при використанні у якості маркеру дельта-ритм електроенцефалограми. Додатково оцінено необхідні мінімальні розміри вибірок при оцінці результатів використання решти зареєстрованих впливів.

Вперше сформульовано комплекс вимог до процедури проведення комплексної психонаправленої акустичної терапії в умовах впливу стресового фактору.

**Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Достовірність та обґрунтованість наукових результатів роботи забезпечується коректним застосуванням математичного апарату для вирішення поставлених у дисертації задач. Основні положення і результати досліджень неодноразово доповідались, обговорювались та отримали схвальну оцінку на Всеукраїнських конференціях та наукових семінарах.

**Практична цінність дисертаційної роботи.**

Отримані результати проведеного дисертантом дослідження були використані для розробки нових шаблонів для прикладних програмних пакетів Excel та Statistica. Ці шаблони можуть бути застосовані для аналізу розподілу результатів дослідів у досліджуваній вибірці і відповідності їх нормальному законові розподілу, оцінки відносної ширини частотних груп, визначених об'єктивними та суб'єктивними методами, оцінки результатів проведення дослідження впливу медичних препаратів на біологічний об'єкт, зокрема проведення статистичного аналізу та дослідження впливу акустичних сигналів різної природи та сторонніх вплив іншої природи на результати визначення психоемоційного стану біологічного об'єкту, коли у якості інформаційних параметрів використовувались сигнали електроенцефалограми.

Наведені результати дисертаційного дослідження також можуть бути використані для математичного забезпечення медичних дослідів, зокрема для визначення клінічно значущої різниці між дослідними вибірками при проведенні експериментів та для обґрунтування використання у досліді вибірок експериментальних даних малого розміру і встановлення мінімально допустимих розмірів таких вибірок.

Отримані під час проведення дослідження результати було впроваджено у освітній процес кафедри акустичних та мультимедійних систем у курсі «Сучасні тенденції в електроакустичних технологіях».

**Повнота викладення здобувачем основних результатів дисертаційної роботи у публікаціях.**

Загалом за результатами проведених досліджень було опубліковано 9 наукових праць, у тому числі 1 стаття у періодичних наукових виданнях інших держав, що входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу (Естонія), 4 статті у наукових фахових виданнях

України, 2 патенти на корисну модель, 2 тези доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Порушень академічної доброчесності у приведених публікаціях не виявлено.

#### **Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації.**

Дисертація у своєму складі має анотацію, вступ, 4 розділи основної частини, висновки, а також список використаних літературних джерел та п'ять додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 211 сторінок, при цьому із них 157 сторінок відносяться до основного тексту. Загальний зміст дисертації відповідає спеціальності 171 – Електроніка.

Текст дисертації написано українською мовою, у ньому використовується загальноприйнята наукова термінологія та він відповідає стилістичним вимогам для документів такого типу. Текст роботи та анотації здобувача оформлено відповідно до вимог «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №167 від 6 березня 2019 року та Наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Вимоги щодо академічної доброчесності у роботі дотримані, дисертація не містить елементів плагіату та запозичень, має посилання на відповідні джерела у тому випадку, коли використовуються ідеї, результати чи тексти інших авторів.

Усі розділи наведеного дисертаційного дослідження виконані у вигляді завершених елементів, що містять у своєму складі висновки, які характеризують отримані результати. Усі отримані результати формалізуються та групуються у загальних висновках.

#### **Зауваження до дисертаційної роботи.**

1. Відомо, що розподіл спектру звуку на частотні групи є однією з найважливіших властивостей слуху людини. В дисертації визначається ширина частотних груп за допомогою двох методів: аудіометрії – суб'єктивного методу діагностики слуху людини, і викликаної затриманої отоакустичної емісії – об'єктивного методу. Потім проводиться порівняння результатів, але саме поняття “частотної групи” не вводиться, і не аналізується діагностичне значення отриманих результатів.

2. У дисертації розглядається метод об'єктивної діагностики слуху людини за допомогою отоакустичної емісії, при цьому розглядається тільки викликана ОАЕ, яка є відгуком слухової системи людини на акустичний вплив. Це зрозуміло, бо в теперішній час викликана ОАЕ є основою скринінгу слуху новонароджених, і одним з головних методів дослідження слуху. Але з точки зору встановлення нових закономірностей слухової системи людини та її диференційної діагностики, що важливо, наприклад, для кохлеарної імплантації, треба було розглянути і спонтанну ОАЕ – тобто ті звукові коливання, які самовільно виникають в зовнішньому слуховому проході.

3. У 4 розділі дисертації детально аналізуються результати направлено акустичного впливу на когнітивні здібності людини. При цьому, недостатню увагу приділено обґрунтуванню вибраних характеристик акустичних сигналів, за допомогою яких цей вплив здійснюється. Розглядається лише вплив акустичних сигналів із спектром, в якому превалюють низькі частоти.

4. Екстраполяція критерія Соколова у розділі 3 виконувалась із використанням лінійної залежності, тобто не було використано експоненційне згладжування, котре враховує можливість зміни лінії тренду масиву даних під час проведення екстраполяції, і дозволяє враховувати початкові значення масиву зі спадаючим по експоненційному закону ваговими коефіцієнтами.

5. У роботі вказується на вразливість органу слуху до дії стресових факторів та вірусу COVID-19, однак не приведені фізіологічні засади цієї вразливості.

6. Для визначення відповідності розподілу результатів у вибірці нормальному законові розподілу не використано нормально-вірогідносні графіки та метод діаграм розмаху, що може бути причиною неоднозначності під час перевірки розподілу на відповідність нормальному законові розподілу.

#### Загальні висновки

Наведена дисертаційна робота Паренюка Дмитра Володимировича на тему «Дослідження зв'язку викликаного акустичної емісії та властивостей слуху, визначених засобами аудіології для дослідження слуху біологічних об'єктів» є оригінальним та завершеним дослідженням, яке було виконано на достатньо високому науковому рівні та вірно оформлене. За актуальністю, кількістю публікацій та критеріями наукової новизни та практичною цінністю дисертаційна робота відповідає галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації, спеціальності 171 «Електроніка» та усім вимогам, що визначені у пунктах 9-12 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №167 від 6 березня 2019 року та Наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а її автор Паренюк Дмитро Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 171 «Електроніка».

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри вищої математики Національного авіаційного університету Міністерства освіти і науки України доктор технічних наук, професор Ластівка Іван Олексійович

«15» 12 2021 року

Підпис І. О. Ластівки засвідчую



Іван ЛАСТІВКА

*Іван Ластівка*

засвідчую

Вчений секретар

Національного авіаційного університету

*О. Олександрівна*