

# Облікова картка дисертації (ОКД)

Шифр спецради: ДФ 26.002.23

Відкрита

Вид дисертації: 08

Державний обліковий номер: 0823U100369

Дата реєстрації: 13-06-2023



## 1. Відомості про здобувача

ПІБ (укр.): Ляшко Дарія Олександрівна

ПІБ (англ.): Liashko Daria O.

Шифр спеціальності, за якою відбувся захист: 171

Дата захисту: 12-06-2023

На здобуття наукового ступеня: Доктор філософії (д.філ)

Спеціальність за освітою: 171 Електроніка

## 2. Відомості про установу, організацію, у вченій раді якої відбувся захист

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ: 02070921

Адреса: проспект Берестейський, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

Телефон: 380442049494

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: <https://kpi.ua/>

### **3. Відомості про організацію, де виконувалася (готувалася) дисертація**

**Назва організації:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Підпорядкованість:** Міністерство освіти і науки України

**Код ЄДРПОУ:** 02070921

**Адреса:** проспект Берестейський, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

**Телефон:** 380442367989

**Телефон:** 380442044862

**Телефон:** 380442049494

**E-mail:** mail@kpi.ua

**WWW:** <https://kpi.ua/>

**Назва організації:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

**Підпорядкованість:** Міністерство освіти і науки України

**Код ЄДРПОУ:** 02070921

**Адреса:** проспект Берестейський, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

**Телефон:** 380442367989

**Телефон:** 380442044862

**Телефон:** 380442049494

**E-mail:** mail@kpi.ua

**WWW:** <https://kpi.ua/>

### **4. Відомості про організацію, де працює здобувач**

**Назва організації:** Фізична особа підприємець Ляшко Дарія Олександрівна

**Підпорядкованість:**

**Код ЄДРПОУ:** 3478910823

**Адреса:** Генерала Потапова 10, м. Київ, 03148, Україна

**Телефон:** 380633750745

### **5. Наукові керівники та консультанти**

#### **Наукові керівники**

Найда Сергій Анатолійович (д. т. н., професор, 05.09.08)

## 6. Офіційні опоненти та рецензенти

### Офіційні опоненти

Нікітчук Тетяна Миколаївна (к.т.н., доц., 05.11.17)

Мислович Михайло Володимирович (д. т. н., професор, 05.11.16)

### Рецензенти

Коржик Олексій Володимирович (д. т. н., професор, 05.09.08)

Дрозденко Олександр Іванович (к. т. н., доцент, 05.09.08)

## 7. Підсумки дослідження та кількісні показники

Підсумки дослідження: 40 - Нове вирішення актуального наукового завдання

Кількість сторінок: 142

Кількість додатків: 1

Ілюстрації:

Таблиці:

Схеми:

Використані першоджерела: 80

Кількість публікацій: 6

Кількість патентів:

Впровадження результатів роботи:

Мова документа: Українська

Зв'язок з науковими темами: 0121U109609

## 8. Індекс УДК тематичних рубрик НТІ

Індекс УДК: 534, 534.75

Тематичні рубрики: 29.37

## 9. Тема та реферат дисертації

### Тема (укр.)

Застосування сфокусованого ультразвуку для диференційної діагностики слуху людини

### Тема (англ.)

The use of focused ultrasound for differential diagnosis of human hearing

### Реферат (укр.)

Ляшко Д.О. Застосування сфокусованого ультразвуку для диференційної діагностики слуху людини. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 171 «Електроніка». – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», МОН України, Київ, 2022. В дисертації отримано такі нові наукові результати: 1. Проведено огляд сучасних наукових досліджень застосувань сфокусованого ультразвуку в аудіології та методів диференційної діагностики слуху людини. 2. Вперше було розроблено пасивну ультразвукову систему з використанням акустичної фокусуєчої лінзи для визначення запалення внутрішнього вуха людини. 3. Проведено експериментальне дослідження сфокусованої ультразвукової системи для диференційної діагностики слуху людини. 4. Розраховано методом чотириполюсників електричні параметри складного електроакустичного п'єзоперетворювача. 5. Вперше проведено аналітичні розрахунки акустичного поля плоскої фазованної багатоелементної решітки п'єзоелементів, в імпульсному режимі роботи, для динамічного фокусування на завитку внутрішнього вуха людини. 6. Удосконалено метод об'єктивного диференційного оцінювання слухової системи людини за допомогою електроенцефалографії, при впливі на систему складним аудіо-сигналом в усьому чутному діапазоні частот. Зміст дисертаційного дослідження викладений у п'яти розділах, у яких

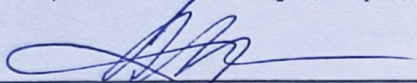
представлені результати дослідження. У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та перераховано задачі дослідження, описані методи дослідження, перераховано задачі дослідження. Окрім того було приведено відомості про наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. В першому розділі подано аналітичний огляд літератури, в обсязі якого показано сучасний стан проблемних областей – дослідження стану слуху шляхом застосування сфокусованого ультразвуку, типи конструкцій випромінювача для фокусування ультразвуку (УЗ). В другому розділі проведено дослідження з можливості застосування пасивної акустотермометрії для визначення запалення внутрішнього вуха людини. В дисертації розрахований одноканальний акустотермометр, що використовує фокусування акустичного випромінювання за допомогою еліптичної (безабераційної) лінзи, який дозволяє отримувати необхідну точність вимірювання температури в реальному масштабі часу не гірше 0,2 оС. В третьому розділі приведені розрахунки циліндричного неперервного хвильового фронту та застосування лінійної багатоелементної решітки п'єзоелементів в електроакустичному перетворювачі для диференційної діагностики завитки внутрішнього вуха людини. Проведено порівняння теоретичних та експериментальних амплітудно-частотних та фазово-частотних характеристик електричного імпедансу п'єзоперетворювача. Проведені розрахунки розподілу акустичного поля по глибині зі зміною куту відхилення від осі та тривалості імпульсу. З результатів визначили про доцільність використання даного типу електроакустичного перетворювача для диференціальної діагностики слуху людини. Проведено математичний опис п'єзоелементів зі знаходження зв'язку між вхідними електричними та вихідними акустичними величинами в режимі випромінювання та навпаки – в режимі прийому. Кожний елемент решітки представлений у вигляді чотириполосника. Четвертий розділ показує результати розрахунків та наведені конструкції вимірювальних засобів: височастотного ватметра без активних елементів для вимірювання споживаної п'єзоперетворювачем електричної потужності, радіометра для вимірювання акустичної потужності сфокусованих ультразвукових пучків. За їх допомогою проведено детальне експериментальне дослідження макету електроакустичної системи, а саме отримані частотні залежності випромінюваної акустичної потужності, споживаної електричної потужності та коефіцієнта корисної дії. П'ятий розділ показує результати досліджень спектральних характеристик біоелектричної активності мозку студентів при прослуховуванні складних аудіо-сигналів, а саме, музичних композицій різного компонентно-структурного складу, що відрізняються наявністю мелодійної компоненти і швидкістю відтворення. Запропонована методика експерименту для перевірки впливу ряду музичних композицій на ритми головного мозку, зокрема альфа-, бета-, дельта - і тета - ритми. Згідно обробки ЕЕГ-даних вдалося оцінити статистично значущі зміни в ПЕА мозку, пов'язані не тільки з впливом окремих характеристик прослуховуваних композицій, а й виявити взаємний їх вплив на емоційний стан людини. Практичне значення одержаних в дисертаційній роботі результатів полягає в тому, що результати досліджень можуть бути використані для експериментального дослідження впливу на завитку внутрішнього вуха людини та його подальше впровадження в медичних закладах.

## Реферат (англ.)

Liashko D.O. The use of focused ultrasound for differential diagnosis of human hearing. - Qualification scientific work on the right of manuscript. Thesis for the degree of Philosophy Doctor, in specialty 171 "Electronics". - National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, 2021. The dissertation shows the following first scientific results: 1. A review of modern scientific research of focused ultrasound in audiology and methods of differential diagnosis of human hearing was conducted. 2. A passive ultrasound system using an acoustic focusing lens was developed for the first time to detect human inner ear inflammation. 3. An experimental study of a focused ultrasound system for differential diagnosis of human hearing was conducted. 4. The electrical parameters of a complex electroacoustic piezoelectric transducer have been calculated by the four-pole method. 5. For the first time the analytical calculations of the acoustic field of the flat phased multielement lattice of piezoelements in the pulse mode of operation for dynamic focusing on the helix of the human inner ear have been carried out. 6. An improved method for objective differential assessment of the human auditory system by means of electroencephalography, when the system is exposed to a complex audio signal in the entire audible frequency range. The content of the dissertation research is set out in five chapters, which present the results of the study and the justification of the main results of the work. The introduction substantiates the relevance of the dissertation work, formulates the purpose and lists the objectives of the study, describes the research methods used, lists the tasks set for the study. In addition, information on the relevance, scientific novelty and practical significance of the results obtained was given. The first chapter presents an analytical review of the literature, which shows the current state of the problem areas - the study of the state of hearing by using focused ultrasound, types of emitter designs for focusing ultrasound (US), analysis of the optimal parameters of ultrasound exposure, analysis of studies on the perception of music as a stimulating material and new methods of diagnosing human hearing. The second chapter shows the possibility of using passive acoustothermometry to determine the inflammation of the human inner ear. In the dissertation, a single-channel acoustothermometer using the focusing of acoustic radiation by means of an elliptical (aberration-free) lens is calculated, which allows to obtain the required accuracy of temperature measurement in real time not worse than 0.2 oC. The third chapter presents the calculations of a cylindrical continuous wavefront and the use of a multielement array in

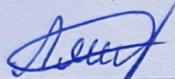
an electroacoustic transducer. The calculations of the acoustic field distribution along the depth with the change of the angle of deviation from the axis and the pulse duration were carried out. This type of piezoelectric transducer will allow changing the angle of ultrasonic wave radiation to affect all parts of the human curl and choose a certain duration for safe exposure. A mathematical description of the piezoelectric elements is carried out to find the relationship between the input electrical and output acoustic quantities in the radiation mode and vice versa - in the receiving mode. Each element of the array is represented as a four-pole. The fourth chapter shows the results of calculations and the designs of measuring instruments: a high-frequency wattmeter without active elements for measuring the electrical power consumed by the piezoelectric transducer, a radiometer for measuring the acoustic power of focused ultrasonic beams. It is shown that the calculated intensity is sufficient for both diagnostic and therapeutic use of the developed acoustic system. The fifth chapter shows the results of studies of the spectral characteristics of the bioelectrical activity of the brain of students when listening to complex audio signals, namely, musical compositions of different component-structural composition, differing in the presence of melodic components and playback speed. An experimental methodology is proposed to test the effect of a number of musical compositions on the rhythms of the brain, in particular alpha, beta, delta and theta rhythms. According to the processing of EEG data, it was possible to estimate statistically significant changes in the brain EEG associated not only with the influence of individual characteristics of the listened compositions, but also to identify their mutual influence on the emotional state of a person. The practical significance of the results obtained in the dissertation is that the results of the research can be used for experimental study of the effect on the cochlea of the human inner ear and its further implementation in medical institutions.

Голова спеціалізованої вченої ради: Продеус Аркадій Миколайович (д. т. н., професор, 05 09 1959 р.н.)



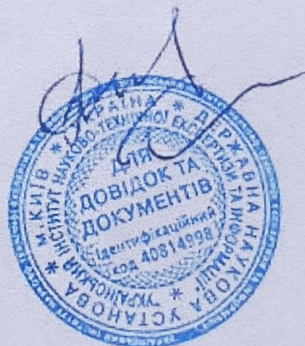
Підпис

Відповідальний за подання документів: Ляшко Д.О. (Тел.: 380633750745)



Підпис

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності  
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.

