

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного технічного
університету України



«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
д.т.н., проф.

Сергій СТИРЕНКО

27 12 2024 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації Дрозденка Олександра Івановича на тему «Теоретичні основи розрахунків та фізико-технічні засади конструювання електромеханічних приладів акустики пружних середовищ», поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.09.08 «Прикладна акустика та звукотехніка».

(Витяг з протоколу № 1 від 20 листопада 2024 р. наукового семінару кафедри акустичних та мультимедійних електронних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)

Тему дисертаційної роботи «Теоретичні основи розрахунків та фізико-технічні засади конструювання електромеханічних приладів акустики пружних середовищ» затверджено на засіданні Вченої ради КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 8 від «07» жовтня 2024 року)

Структурний підрозділ для проведення попередньої експертизи дисертації та рецензентів затверджено Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 8 від «07» жовтня 2024 року).

Заслухавши та обговоривши доповідь Дрозденка О.І., а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації, ухвалили прийняти такий висновок:

1. Актуальність теми дослідження

Врахування взаємодії фізичних полів різної природи з пружним середовищем при перетворенні енергії в п'єзокерамічних випромінювачах, акустичних полів в пружних середовищах при їх формуванні та процесів перетворення і формування енергії суттєво змінили існуючі фізичні уявлення про електромеханічні коливальні процеси в електромеханічних приладах акустики (ЕМПА). Зокрема, були встановлені залежності амплітуд коливальних швидкостей випромінювачів від характеру їх електричного

збудження, робочих частотних діапазонів та інших фізичних параметрів; перетворення одномодових механічних коливальних систем в багатомодові з появою та значним зниженням нових резонансних частот і суттєвим збільшенням амплітуд коливальних швидкостей на них. В той же час ці нові знання не знайшли практичного застосування в задачах конструювання гідроакустичних пристроїв у зв'язку з відсутністю розробленого на їх основі розрахункового забезпечення конструкторських розробок та значній теоретичній складності цих питань.

Актуальність дисертації та її практична значимість обумовлені необхідністю створення теоретичних основ розрахунків та фізико-технічних засад конструювання електромеханічних приладів акустики різного призначення з урахуванням всіх аспектів і наслідків зв'язаних фізичних полів та процесів, які мають місце в цих конструкціях.

Наведені в дисертації наукові положення та результати у сукупності дозволяють задовольнити вимогам сучасних комплексних проблем акустики пружних середовищ і тим самим забезпечити розв'язання важливої для держави науково-технічної проблеми підвищення якості проектування електромеханічних пристроїв акустики.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана на кафедрі акустичних та мультимедійних електронних систем Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» в межах держбюджетної конкурсної теми Міністерства освіти та науки України №2411-п "Новий широкосмуговий автоматизований портативний електроакустичний апаратно-програмний комплекс з підвищеними точністю і безпечністю для ранньої диференційної аудіологічної експрес-діагностики в медицині" (номер державної реєстрації: № 0121U109609) та договору з ДП "Київський НДІ Гідроприладів" (Державний концерн "Укроборонпром") №155/16 від 22.11.2016 р., (додаткова угода №4 від 11.06.2019р.) "Широкосмугові випромінюючі та приймаючі електроакустичні тракти акустичних приладів".

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації одержані такі нові наукові результати:

- вперше запропоновано принципово новий підхід в розробці конструкцій електромеханічних приладів акустики пружних середовищ, що полягає в розгляді цих приладів як частини складної коливальної системи «електромеханічний прилад акустики – пружне середовище». Це дозволило встановити, що коливання конструкцій приладів стають багатомодовими, мають нижчі робочі частоти, а величини їх механічних та електричних навантажень в кілька разів перевищують аналогічні значення порівняно з конструкціями, розрахованими на одномодові коливання;

- вперше показано, що вид електричного збудження значно впливає на характеристики конструкцій багатомодових приладів, зокрема на положення резонансних частот та на величини їх електричних і механічних навантажень.

Для частотно-незалежних, частотно-залежних та змішаних видів збудження значення цих величин відрізняються в 2-4 рази;

- вперше встановлено, що у випадку електричного збудження багатомодових приладів частотно-незалежними електричними сигналами, основним параметром, який визначає їх конструкцію, є механічна складова міцності. Це обумовлено збільшенням механічних навантажень в 3-6 разів в області низьких частот порівняно з одномодовими приладами;

- вперше встановлено, що у разі електричного збудження багатомодових приладів частотно-залежними електричними сигналами, основним параметром, який визначає їх конструкцію, є електрична складова міцності. При цьому механічна складова забезпечується заданням допустимих значень коливальної швидкості, навіть на межі механічної міцності матеріалів приладів на розрив;

- отримані нові вирази для розрахунку величин механічних навантажень конструкцій і визначено їх кількісні значення з врахуванням багатомодовості приладів акустики. В результаті цього здійснено обґрунтований кількісний вибір елементів конструкцій з метою забезпечення їх статичної і динамічної міцності для випадку, коли резонансні частоти коливальних систем приладів знижуються більше, ніж у 2 рази, а механічні навантаження збільшуються більше, ніж у 2 рази порівняно з одномодовими конструкціями;

- вперше визначені фізичні фактори, які впливають на електричну міцність конструкцій електромеханічних приладів. На підставі аналізу розв'язку диференціальних рівнянь дифузії отримані аналітичні співвідношення для знаходження її величини в залежності від: концентрації парів рідини; відносної вологості; питомого електричного опору, температури та робочої частоти п'єзокерамічних та полімерних електроізоляційних матеріалів; коефіцієнтів дифузії, проникливості та поглинання рідини конструкційними матеріалами. Це дозволило отримати кількісні значення електричної міцності конструкцій на різних етапах їх конструювання;

- вперше на основі розв'язку диференціальних рівнянь теплопровідності Фур'є отримано та за допомогою комп'ютерного моделювання методом скінченних елементів підтверджено аналітичні залежності температур та часу розігріву конструкцій приладів від типу п'єзокераміки та інших конструкційних матеріалів, температури пружних середовищ, а також варіантів побудови цих конструкцій. Це дозволяє зменшувати температуру і збільшувати час розігріву приладів під час експлуатації.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертаційній роботі.

В дисертаційній роботі Дрозденка О.І. проведено аналіз зв'язків фізичних полів різної природи в електромеханічних приладах акустики;

врахування процесів перетворення і формування енергії та їх вплив на конструювання ЕМПА на основі багатомодових коливальних систем.

Автором дисертації чітко сформульовані мета, завдання, предмет та об'єкт дослідження, обґрунтовано теоретичні основи та методологічні підходи щодо їх виконання. Робота має логічну структуру і є комплексним та завершеним науковим дослідженням.

Обґрунтованість наукових положень забезпечується застосуванням сучасних методів теоретичного аналізу, математичного моделювання та експериментальних досліджень. Розроблені положення базуються на системному підході до вивчення фізичних процесів у багатомодових акустичних приладах з урахуванням властивостей пружних середовищ. Результати підтверджуються чисельними експериментами, проведеними на основі створених моделей, та порівнянням із раніше відомими науковими даними. Обґрунтованість висновків також підкріплюється використанням перевірених методів розрахунків та фізико-технічних принципів, які були успішно апробовані в лабораторних умовах. Застосування отриманих результатів дозволило вдосконалити методики проєктування та конструювання акустичних приладів, що підтверджує їхню практичну цінність і достовірність. Основні положення і результати дисертаційної роботи пройшли широку апробацію на багатьох міжнародних наукових конференціях.

Результати роботи визначають загальний сучасний стан забезпечення проектних робіт на етапі конструювання електроакустичних приладів і систем для різних пружних середовищ, проблематика дисертаційної роботи охоплює широке коло сучасних науково-практичних комплексних задач акустики пружних середовищ та створює теоретичні і фізико-технічні засади використання різних фізико-технічних явищ, пов'язаних з конструкторською реалізацією, технологіями виготовлення, умовами експлуатації та їх впливом на параметри конструкцій електроакустичних приладів різного призначення, особливо морських.

5. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

Теоретичне значення одержаних результатів роботи полягає у розробці теоретичних основ розрахунку та фізико-технічних засад конструювання електромеханічних приладів акустики пружних середовищ з урахуванням взаємодії фізичних полів різної природи при перетворенні і формуванні енергії, взаємодії з пружними середовищами які обумовлюють перехід перетворювачів зі стану одномодових коливальних в стан багатомодових.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає у впровадженні в практику конструювання електромеханічних приладів акустики пружних середовищ таких положень:

– процес розробки конструкцій п'єзокерамічних акустичних приладів отримав можливості вибору характеру електричного збудження випромінюючих приладів, виходячи з вимог щодо їх механічної, електричної

міцностей та допустимих теплових навантажень в залежності від умов пружних середовищ та існуючих технічних можливостей практичної реалізації вибраного варіанту електричного збудження;

- конструювання п'єзокерамічних акустичних приладів забезпечено методами і методиками щодо кількісного визначення значень механічної міцності розроблених конструкцій. Це дозволяє шляхом зіставлення результатів розрахунків механічної міцності здійснювати різні варіанти побудови конструкцій як за вибраними схемами побудови, так і за окремими елементами конструкцій;

- для процесу розробки конструкцій п'єзокерамічних акустичних приладів створене розрахункове забезпечення в частині електричної міцності конструкцій приладів. Це дозволяє порівнювати між собою варіанти конструктивної реалізації приладів щодо електричної міцності без їх виготовлення та змінювати в процесі конструювання такі складові конструкцій як тип вибраного матеріалу, розміри деталей та інше, змінюючи при цьому значення електричної міцності конструкції приладу в 2-4 рази;

- створене розрахункове забезпечення щодо визначення теплових навантажень конструкцій п'єзокерамічних акустичних приладів, що дозволяє в широких межах здійснювати в процесі конструювання зміни схеми побудови конструкцій приладів з метою пошуку раціональних варіантів відводу тепла в залежності від типу пружного середовища, вибору застосованих конструкційних матеріалів, розмірів деталей тощо. Значення випромінюваної потужності може змінюватись при цьому в 1,5-2 рази без збільшення теплових навантажень конструкцій.

Результати дисертаційної роботи впровадженні (з відповідним актами):

- в практику проектних робіт в Державному підприємстві «Київський науково-дослідний інститут гідропріладів» (Державний концерн «Укроборонпром») при виконанні договору №155/16 від 22.11.2016 р., (додаткова угода №4 від 11.06.2019р.) "Ширококутові випромінювачі та приймаючі електроакустичні тракти акустичних приладів";
- в навчальний процес Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» при підготовці бакалаврів, магістрів та аспірантів зі спеціальності 171 «Електроніка» з дисциплін «Електроакустичні перетворювачі», «Акустичні антени», «Конструювання акустичних приладів та систем», «Сучасні тенденції в електроакустичних технологіях».

6. Апробація результатів дисертації

Основні положення та результати дисертаційного дослідження доповідались на 10 міжнародних науково-практичних конференціях, серед яких: «IEEE International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)» (Kyiv, 2019, 2020); "Inżynieria i technologia. Teoria. Praktyka". (Szczecin, 2014); «Inżynieria i technologia. Współczesne problemy i perspektywy rozwoju» (Krakow, 2016); «Інформаційні проблеми теорії акустичних,

радіоелектронних та телекомунікаційних систем IPST-2016» (Харків, 2016); «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення» (Тернопіль, 2017); «Science, research, development. Technics and technology» (Berlin, 2018).

7. Оцінка змісту дисертації

В розділі 1 дисертаційної роботи проведений аналіз фізичних проблем обмеження рівня випромінюваної акустичної потужності конструкціями електроакустичних приладів в різних пружних середовищах. Випромінювання акустичної потужності пов'язане із взаємодією трьох фізичних полів – механічного, електричного і акустичного та особливостей рідинного середовища (наприклад, явища кавітації), в якому працюють ці прилади. Результатом взаємодій є також поява теплового поля конструкцій електромеханічних приладів. Встановлено, що кожне з цих полів має свої фізичні фактори, які обмежують випромінювання максимальної акустичної потужності.

В п'єзокерамічних приладах особливість перетворення енергії полягає у взаємному зв'язку електричних, механічних і акустичних полів. Особливістю формування полів в пружних середовищах є взаємодія полів, випромінених і розсіяних елементами приладів, обумовлена багатократним перевідбиттям звукових хвиль. Також особливістю є взаємодія процесів перетворення та формування енергії. Останнім часом при визначенні акустичних полів конструкцій електроакустичних приладів стало можливим враховувати акустичну взаємодію полів. Нові знання суттєво змінили уявлення конструкторів електроакустичних приладів про перебіг коливальних процесів в п'єзокерамічних акустичних приладах, про можливості випромінювання максимальних акустичних потужностей в залежності від типу пружного середовища і про пов'язані з ними проблеми міцності конструкцій приладів що дозволило зробити наступні висновки.

По-перше, перебіг коливальних процесів та максимальна випромінювана акустична потужність, а відтак, і міцність конструкцій електроакустичних приладів залежить від характеру організації їх електричного збудження.

По-друге, можливі три підходи до створення електричного збудження, що забезпечує випромінювання максимальної акустичної потужності при збереженні міцності конструкцій.

По-третє, врахування взаємного зв'язку між фізичними полями при перетворенні енергій, акустичного зв'язку між елементами приладів і взаємного впливу процесів перетворення і формування енергії суттєво змінили і ускладнили проблему міцності конструкцій електроакустичних приладів, особливо для рідинних (морських) середовищ. І це ускладнення повинно бути обов'язково враховано при розробці конструкцій приладів.

По-четверте, з'явилась необхідність в методичному забезпеченні щодо чисельних розрахунків характеристик всіх задіяних при випромінюванні звуку фізичних полів і зв'язаних з ними міцностей конструкцій з врахуванням всіх видів взаємодій.

Розглянута задача про випромінювання звуку довільною системою випромінювачів, утвореною зі скінченної кількості кругових п'єзокерамічних циліндричних випромінювачів з окружною поляризацією. Аналіз результатів показав, що в перспективних конструкціях п'єзокерамічних акустичних приладів механічна і електрична міцності конструкцій повинні бути в кілька разів більшими порівняно з тими випадками, коли не враховують діючі фізичні поля та зв'язок між ними.

В розділі 2 проведено аналіз сучасних фізико-технічних проблем конструкторсько-технологічної реалізації електроакустичних приладів з урахуванням вимог до їх параметрів та умов експлуатації. Для пружних, рідинних середовищ визначені основні експлуатаційні навантаження та обґрунтовані підходи до їх вирішення для підводних електроакустичних приладів різного призначення. До них віднесені: зовнішній статичний тиск і конструкторські способи нейтралізації його впливу; довготривала механічна міцність конструкцій електромеханічних приладів і конструкторські рішення щодо її забезпечення; довготривала електрична міцність конструкцій електроакустичних приладів і конструкторські рішення щодо її забезпечення; теплова міцність конструкцій випромінюючих електроакустичних приладів.

Виконано постановку і розв'язок задач пошуку нових підходів до конструювання електроакустичних приладів, які відрізняються між собою діапазонами робочих частот, умовами експлуатації, та як великим різноманіттям гідроакустичних технологій, так і технологічних процесів виготовлення конструкцій приладів.

Показано, що жорсткі вимоги до конструкцій підводних електроакустичних приладів, пов'язані з тривалим часом їх роботи в умовах високого зовнішнього тиску, в агресивних середовищах, при дії на них значних електричних навантажень, обумовлюють постійний пошук і практичну реалізацію різних фізичних принципів побудови приладів, удосконалення підходів до розробки їх конструкцій з урахуванням зростаючих вимог до умов експлуатації, застосуванням нових конструкційних матеріалів тощо.

Розділ 3 присвячений забезпеченню механічної міцності конструкцій електромеханічних приладів акустики. В процесі експлуатації конструкції електроакустичних приладів зазнають дію як статичних, так і динамічних навантажень. Для збереження міцності конструкцій приладів необхідно, щоб робочі навантаження, що створюються всіма видами впливу, не перевищували руйнівних значень, та ще й з певним коефіцієнтом запасу на надійність.

Запропоновані конструкційні шляхи зменшення статичних механічних напружень шляхом збільшення товщини призм та розміщення між ними вставок із матеріалу з меншим модулем пружності, ніж модуль пружності п'єзокераміки. Це дозволяє збільшити статичну механічну міцність конструкцій орієнтовно в 2 рази.

Встановлено, що одним з найефективніших засобів забезпечення циклічної міцності активних елементів випромінюючих електроакустичних

приладів є створення в них попередніх стискуючих напружень армування. Вибір цих напружень в залежності від величини амплітуди напружень робочого циклу здійснюється з урахуванням параметрів розподілу меж міцності п'єзоелементів, коефіцієнтів концентрації напружень, конструктивних особливостей активних елементів тощо. Отримано зв'язок між амплітудою напружень робочого циклу і інтервалом значень армуючих напружень у вигляді діаграми граничних циклів навантаження п'єзоелементів. Встановлено, що застосування армування в конструкціях п'єзокерамічних приладів акустики дозволяє збільшити їх динамічну механічну міцність не менш ніж (1,8 – 2,2) рази в залежності від типу приладу.

Розроблена і наведена на прикладі кругового циліндричного приладу процедура переходу до розрахунків розмірів і натягів зміцнюючих елементів, що їм відповідають, які дозволяють створити в активному елементі армуючі напруження, необхідні для забезпечення потрібної механічної міцності конструкції електроакустичного приладу.

В розділі 4 досліджена електрична міцність конструкцій електромеханічних приладів акустики. Встановлено, що причинами фізичного зменшення електричної міцності конструкцій електроакустичних приладів є: руйнування вузлів ізоляції конструкції під дією часткових електричних розрядів; теплове старіння конструкційних електроізоляційних матеріалів; зниження міцності ізоляції конструкцій з причини зволоження активних елементів.

Встановлено зв'язок між електричною міцністю та герметизацією конструкцій, тим більше для приладів, що працюють в рідинних середовищах, які звичайно є електропровідними. Крім того, електроакустичні прилади є механічними коливальними системами, застосування в конструкціях яких полімерних матеріалів забезпечує необхідну свободу здійснення коливальних процесів. Але наявність таких матеріалів в конструкціях електроакустичних приладів завжди обумовлює появу дифузії молекул рідини робочого середовища у внутрішні об'єми цих конструкцій.

Розроблена методика розрахунку часу ефективної роботи електроакустичного приладу при наявності в ньому полімерних матеріалів. Встановлено, що час ефективної роботи приладу залежить від величини та направленості дифузійного потоку через герметизуючу оболонку, вологоємності внутрішнього об'єму та вологостійкості активного елемента. Такі методики розроблені для кількох поширених типів конструкцій електроакустичних приладів.

Розроблені та апробовані методи розрахунків концентрації парів рідини в конструкціях електроакустичних приладів різних типів: силових, розвантажених та компенсованих. Встановлено, що основою всіх цих розрахунків є знання кількісних значень характеристик вологості конструкційних матеріалів – коефіцієнтів дифузії, проникливості та поглинання. Для деяких конструкційних матеріалів визначені конкретні чисельні дані.

В розділі 5 викладені результати досліджень методів розрахунків теплових навантажень конструкцій електромеханічних приладів акустики. Особливістю роботи п'єзокерамічних приладів є нагрівання їх конструкцій внаслідок виділення тепла в активних елементах, виготовлених з п'єзокераміки.

Запропоновано методику аналізу теплових полів перетворювачів, яка полягає в аналітичному розрахунку теплових полів шляхом розв'язання диференціального рівняння теплопровідності Фур'є та комп'ютерному моделюванні методом скінчених елементів теплового режиму роботи приладів з визначенням найбільш небезпечних ділянок в їх конструкції.

Проаналізовані теплові поля ряду конструкцій електроакустичних приладів – стержневих та циліндричних. Для типових конструкцій цих перетворювачів встановлені залежності температурного розподілу в стаціонарному режимі, визначений час розігріву до максимальної температури та встановлені найбільш проблемні ділянки таких конструкцій.

За запропонованою методикою проведені дослідження теплових режимів роботи для деяких конструкцій циліндричних та стержневих конструкцій приладів. Для підтвердження результатів аналітичного розрахунку були проведені експериментальні дослідження працюючого електроакустичного приладу стержневої конструкції.

Проаналізована існуюча практика конструювання електроакустичних приладів в частині забезпечення їх теплового режиму роботи. Розглянуті пасивні і активні методи охолодження конструкцій приладів і можливості їх практичної реалізації в цих конструкціях. Серед них: використання різних типів радіаторів; зміна форми випромінюючої або тильної накладок стержневих конструкцій приладів, що підвищує ефективність охолодження на 15-25%; введення теплорозсіювальних шарів металевих вставок; введення між накладками і п'єзокерамікою деполяризованих п'єзокерамічних елементів; заповнення корпусів конструкцій газом, рідиною, або заливним матеріалом, термопастою. Це дозволяє збільшити теплопровідність конструкції.

Таким чином, в дисертаційній роботі проведено аналіз зв'язку фізичних полів різної природи при перетворенні енергії в п'єзокерамічних середовищах, взаємодії акустичних полів при їх формуванні в оточуючих пружних середовищах і взаємного зв'язку процесів перетворення і формування енергії та їх впливу на процес конструювання ЕМПА на основі багатомодових коливальних систем. Проаналізовано експлуатаційні навантаження електромеханічних приладів акустики з урахуванням наслідків дії пружних середовищ та взаємодії полів і процесів, що призводить до появи багатомодовості ЕМПА та розроблено фізико-технічні заходи щодо їх врахування в процесі конструювання. Розроблені теоретичні основи та методи розрахунків механічної, електричної та теплової міцності конструкцій випромінюючих п'єзокерамічних приладів різних типів на основі багатомодових коливальних систем.

8. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Дрозденка О.І. визнана оригінальною роботою, є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень без належних посилань на відповідні джерела.

9. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 37 наукових праць, у тому числі:

- 1 монографія (2 розділи у колективній монографії);
- 22 статі у наукових періодичних фахових виданнях, з них 5 статей у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз SCOPUS та Web of Science Core Collection, віднесених до третього квартилю Q3 відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank.
- 2 патенти України на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу;
- 1 патент України на корисну модель;
- 11 тез та доповідей на наукових конференціях.

1. Дрозденко О.І., Дрозденко К.С., Лейко О.Г. Конструювання п'єзокерамічних електроакустичних перетворювачів. Урахування експлуатаційних навантажень: Монографія. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 157 с. ISBN: 978-613-5-82752-1.

Особистий внесок здобувача: розділи 2 та 4 монографії.

2. N.V. Bogdanova, A.G. Leiko, S.A. Naida, A.I. Drozdenko / Cylindrical Piezoceramic Radiator as a Complex Dynamic System, J. Nano-Electron. Phys. 11 No 6, 06011-1 – 06011-7 (2019). (Scopus Q3, Категорія «А») DOI: 10.21272/jnep.11(6).06011

Особистий внесок здобувача: проведення розрахунків параметрів акустичних полів випромінювачів та аналіз їх впливу на конструкції електроакустичних приладів.

3. V. Didkovskiy, S. Naida, O. Drozdenko, K. Drozdenko Experimental researching of biological objects noninvasive passive acoustothermometry features. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, [S.l.], v. 1, n. 5 (103), p. 6-12, feb, 2020. (Scopus Q3, Категорія «А»). DOI: 10.15587/1729-4061.2020.192594

Особистий внесок здобувача: розробка конструкції електроакустичного перетворювача, розрахунки, моделювання.

4. O. Leiko, N. Bogdanova, O. Bogdanov, O. Drozdenko, K. Drozdenko. Possibilities of Controlling the Dynamic Properties of a Cylindrical Piezoceramic Acousto-electronic Device with Two-frequency Resonance, J. Nano- Electron. Phys, 12 No 6, 06003 (2020) (Scopus Q3, Категорія «А»). DOI: 10.21272/jnep.12(6).06003.

Особистий внесок здобувача: проведення розрахунків параметрів акустичних полів циліндричних випромінювачів та аналіз їх впливу на конструкції електроакустичних приладів.

5. Naida S.A., Onykienko Y.O., Drozdenko O.I., Smolenska O.I., Baran V.S., Iakunina N.O. Analysis of the influence of load inductance on nonlinear distortions of a class D amplifier caused by «dead time». Electrical Engineering & Electromechanics, 2021, no. 3, pp. 32-37. (Scopus Q3, WoS, Категорія «А»). DOI:10.20998/2074-272X.2021.3.05

Особистий внесок здобувача: розробка систем живлення конструкцій приладів, аналітичні розрахунки.

6. Drozdenko K., Naida S., Drozdenko O., Damarad A., Pareniuk D., Vakulenko L., Adaricheva Z. (2022) The Influence of a Low-Frequency Musical Fragment on the Neural Oscillations, Archives of Acoustics, 47 (2): 169-179, doi: 10.24425/aoa.2022.141647 (Scopus Q3, WoS). DOI: 10.24425/aoa.2022.141647.

Особистий внесок здобувача: розробка вимірювальної системи та алгоритмів експериментального дослідження.

7. Дрозденко Е.С. Пространственное распределение внутренней температуры биологического объекта при решении задач акустотермометрии / Е.С. Дрозденко, А.И. Дрозденко // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – 2014, Вип. 7 (123). – С. 24-27. (Категорія «Б»). ISSN 1681-7710.

Особистий внесок здобувача: постановка та розв'язок задачі визначення теплових полів об'єктів аналітичними методами.

8. Дрозденко О.І. Метод розрахунку температур розігріву конструкцій циліндричних електроакустичних перетворювачів компенсованого типу, герметизованих метало-полімерними шарами / О.І. Дрозденко // Electronics and Communications. – 2014, Vol. 19, №3(80) – Р. 88-93. (Категорія «Б»). DOI:10.20535/2312-1807.2014.19.3.141478.

9. Владимирский А.А. Модернизированный термоакустический течеискатель А-10Т2 / А.А. Владимирский, И.А. Владимирский, А.И. Дрозденко // Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці НАН України. – 2014, вип. 70. – С. 93-97. (Категорія «Б»). ISSN 2309-7655.

Особистий внесок здобувача: розрахунок теплових полів та розробка елементів конструкції термоакустичного течешукача.

10. Лейко О.Г. Перетворювачі для рідинних акустичних технологій і конструкторські шляхи нейтралізації гідростатичного тиску, що діє на них / О.Г. Лейко, О.І. Дрозденко // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – 2015. – Вип. 1 (126). – С. 37-40. (Категорія «Б»). ISSN 1681-7710.

Особистий внесок здобувача: аналіз зовнішніх експлуатаційних впливів на елементи конструкції та розробка заходів для зміцнення циліндричних електроакустичних приладів.

11. Дрозденко О.І. Теплові поля силових конструкцій циліндричних п'єзокерамічних електроакустичних перетворювачів / О.І. Дрозденко // Electronics and Communications. – 2015, Vol. 20, №1(83) – Р. 65-72. (Категорія «Б»). DOI:10.20535/2312-1807.2015.20.1.47709

12. Дрозденко А.И. Излучение максимальной акустической мощности системами гидроакустических цилиндрических пьезокерамических преобразователей с окружной поляризацией / А.И. Дрозденко, А.Г. Лейко // Microsystems, Electronics and Acoustics, 2018, vol. 23, no. 2 – Р. 58 - 65. (Категорія «Б»). DOI: 10.20535/2523-4455.2018.23.2.121316.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, знаходження розв'язку в загальному вигляді.

13. Дрозденко О.І. Сучасні підходи до конструювання гідроакустичних антен корабельних гідроакустичних станцій / А.В. Дереп, В.В. Джаназян, О.Г. Лейко, О.І. Дрозденко // Озброєння та військова техніка. – 2019, №2(22). – С. 93-98. (Категорія «Б»). DOI:10.34169/2414-0651.2019.2(22).93-98.

Особистий внесок здобувача: аналіз зовнішніх експлуатаційних впливів на елементи конструкції та розробка заходів для зміцнення електромеханічних приладів.

14. Дрозденко О.І. Механічна міцність гідроакустичних циліндричних випромінювачів з внутрішніми екранами / А.В. Дереп, О.Г. Лейко, О.І. Дрозденко, А.О. Святненко // Озброєння та військова техніка. – 2019, №3(23). – С. 110-116. (Категорія «Б»). DOI:1034169/2414-0651.2019.3(23).110-116.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, аналіз впливу екрану на механічну міцність елементів конструкції електромеханічних приладів.

15. Дереп А.В. Властивості електричних полів гідроакустичних випромінювачів з внутрішніми екранами / А.В. Дереп, О.Г. Лейко, О.І. Дрозденко, А.О. Святненко // Озброєння та військова техніка. – 2019, №4(24). – С. 41-49. (Категорія «Б»). DOI:1034169/2414-0651.2019.4(24).41-48.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, аналіз впливу екрану на електричну міцність електромеханічних приладів.

16. Дрозденко О.І. Забезпечення теплового режиму роботи стержневих конструкцій п'єзокерамічних електроакустичних перетворювачів / О.І. Дрозденко, К.С. Дрозденко, О.Г. Лейко, Л.В. Перчевська // Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2019, №24(5). – С. 56-63. (Категорія «Б»). DOI: 10.20535/2523-4455.2019.24.5.190452.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, розробка фізичної та математичної моделі, аналітичні розрахунки.

17. Дереп А.В. Властивості гідроакустичних випромінювачів з внутрішніми екранами в залежності від характеристик екранів. / А.В. Дереп, О.Г. Лейко, О.І. Дрозденко, А.О. Святненко // Озброєння та військова

техніка. – 2020, №.1 (25) – С. 89-95. (Категорія «Б»). DOI: 1034169/2414-0651.2020.1(25).89-95.

Особистий внесок здобувача: розробка фізичної моделі, аналітичні розрахунки.

18. Дрозденко О.І. Про вплив конструкційних елементів гідроакустичних випромінювачів з внутрішніми екранами на акустичні властивості гідроакустичних станцій / О.І. Дрозденко, А.В. Дерепка, О.Г. Лейко, А.О. Святненко // Озброєння та військова техніка. – 2020, №.2 (26). – С. 112-118. (Категорія «Б»). DOI: 1034169/2414-0651.2020.2(26).112-118.

Особистий внесок здобувача: розробка фізичної моделі, розрахунок конструкційних елементів випромінювачів.

19. Дерепка А.В. Про вплив фізичних характеристик заповнюючих рідин на електричні властивості гідроакустичних випромінювачів з внутрішніми екранами. / А.В. Дерепка, О.Г. Лейко, О.І. Дрозденко, К.А. Шишкова, В.В. Каніщев // Озброєння та військова техніка. – 2020, №3(27). – С. 77-84. (Категорія «Б»). DOI:1034169/2414-0651.2020.3(27).77-84.

Особистий внесок здобувача: розробка фізичної моделі, розрахунок конструкційних елементів випромінювачів.

20. Дрозденко О.І. Випромінювання звуку циліндричним гідроакустичним перетворювачем в присутності екрану з електрично керованими акустичними властивостями. / О.І. Дрозденко, А.В. Дерепка, О.Г. Лейко, О.В. Богданов, О.І. Нижник // Озброєння та військова техніка. – 2020, №4(28). – С. 83-88. (Категорія «Б»). DOI:1034169/2414-0651.2020.4(28). 83-88.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, аналіз впливу екрану на електричну міцність електромеханічних приладів, розрахунки.

21. Позднякова О.М. Випромінювання звуку циліндричним п'єзокерамічним гідроакустичним перетворювачем з динамічно керованими параметрами / О.М. Позднякова, О.І. Дрозденко, А.В. Дерепка, І.О. Ластівка, О.Г. Лейко, Осадча А.К. // Озброєння та військова техніка. – 2021, №1(29). – С. 64-70. (Категорія «Б»). DOI:1034169/2414-0651.2021.1(29).64-70.

Особистий внесок здобувача: розрахунки, аналіз впливу екрану на електричну міцність електромеханічних приладів.

22. Perchevska, L., Drozdenko, O., Drozdenko, K., Leiko, O. (2021). Study of the influence of the housing on the cooling efficiency of the piezoceramic electroacoustic langevin-type transducer. Technology Audit and Production Reserves, 3 (1 (59)), 50–55. (Категорія «Б»). DOI:10.15587/2706-5448.2021.231279

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, розробка фізичної та математичної моделі, аналітичні розрахунки.

23. L. Perchevska, O. Drozdenko, and K. Drozdenko, “Shifting the operating frequency of the piezoceramic electroacoustic transducer langevin type using passive cooling methods” ScienceRise, no. 4, pp. 3–10, Aug. 2021, DOI: 10.21303/2313-8416.2021.002019.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, розробка фізичної та математичної моделі, аналітичні розрахунки

24. Патент України на винахід № UA 121721 C2, Україна, МПК G 01 S 7/52. Глибоководний звуковідбиваючий екран / Дерепка А.В., Лейко О.Г., Аверічев І.В., Кочарян О.О., Позднякова О.М., Коцюба В.С., Олійник К.А., Джаназян В.В., Дрозденко О.І., № а201900433; заявл. 16.01.2019, опубл. 10.07.2020. Бюл. № 13/2020 р.

Особистий внесок здобувача: проведення патентних досліджень, розробка опису винаходу.

25. Патент України на винахід № UA 124067 C2, Україна, МПК G 01 S 7/52. Гідроакустичний випромінюючий тракт / Дерепка А.В., Лейко О.Г., Кочарян О.О., Майборода О.О., Блінцов О.В., Дрозденко О.І., Богданова Н.В., Ісаєнко О.С., а 201900432; заявл. 16.01.2019, опубл. 14.07.2021. Бюл. № 28.

Особистий внесок здобувача: проведення патентних досліджень, моделювання, розробка опису винаходу.

26. Пат. на кор. модель 129345 Україна, МПК G 01 S 7/52. Акустична планарна антенна решітка з малими боковими полями / Дерепка А.В., Лейко О.Г., Блінцов О.В., Аверічев І. В., Кочарян О.О., Позднякова О.М., Бережний О.М., Дрозденко О.І., Святненко А.О., Комаров В.О., Куровська Т.Ю. – № u201805064; заявл. 08.05.2018, опубл. 25.10.2018. Бюл. № 20, 2018р.

Особистий внесок здобувача: проведення патентних досліджень, розробка опису корисної моделі.

27. O. Drozdenko, K. Drozdenko, and L. Perchevska, "Features of thermal fields calculation for cylindrical piezoceramic transducers with compensated design", 2018 IEEE Ukraine Student, Young Professional and Women in Engineering Congress (UKRSYW), Conference Proceedings, pp. 44–47, 2–6 October, 2018, Kyiv, Ukraine.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, знаходження розв'язку в загальному вигляді.

28. O. Drozdenko, K. Drozdenko, L. Perchevska, "Methods for analyzing the thermal field of rod type piezoceramic electroacoustic transducers", 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Conference Proceedings, pp. 750–753, 16–18 April, 2019, Kyiv, Ukraine. (Scopus).

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, розробка фізичної та математичної моделі, аналітичні розрахунки.

29. O. Leiko, O. Drozdenko, A. Derepa and A. Sviatnenko, "Acoustic Remote Sensing Piezoceramic Transducers with Internal Screen," 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 710-713, doi: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088849. (Scopus).

Особистий внесок здобувача: розробка фізичної та математичної моделей електроакустичних приладів.

30. O. Drozdenko, K. Drozdenko, O. Leiko and L. Perchevska, "The Thermal Fields Analysis of Sealed Cylindrical Piezoceramic Electroacoustic Transducers Compensated Construction," 2020 IEEE 40th International

Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 815-819, doi: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088757 (Scopus).

Особистий внесок здобувача: постановка та розв'язок задачі визначення теплових полів електроакустичних приладів аналітичними методами, моделювання.

31. Дрозденко А.И. Методы устранения температурных напряжений в конструкциях электроакустических преобразователей. / А.И. Дрозденко, А.М. Попова // Zbiór raportów naukowych. "Inżynieria i technologia. Teoria. Praktyka". Wykonane na materiałach Międzynarodowej NaukowoPraktycznej Konferencji 29.11.2014 - 30.11.2014 roku. Szczecin. – Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour». – 2014. – str.61-62.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, розрахунки, аналіз результатів.

32. Дрозденко А.И., Дрозденко Е.С., Быкова Л.В. Объемная мощность источников тепловыделения в конструкциях электроакустических преобразователей // Inżynieria i technologia. Współczesne problemy i perspektywy rozwoju (29.04.2016 - 30.04.2016): Zbiór raportów naukowych. - Krakow, 2016. - с. 50-52.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, розробка фізичної моделі, аналіз результатів.

33. Дрозденко А.И., Перчевская Л.В. Определение теплового поля пьезокерамических электроакустических преобразователей стержневого типа. // Пятая Международная научно-техническая конференция «Информационные проблемы теории акустических, радиоэлектронных и телекоммуникационных систем IPST-2016». (29.11 – 01.12.2016.) Харьков 2016.

Особистий внесок здобувача: постановка та розв'язок задачі визначення теплових полів приладів аналітичними методами, аналіз результатів.

34. Дрозденко А.И., Перчевская Л.В. Определение тепловых полей цилиндрических пьезокерамических преобразователей // Inżynieria i technologia. Badania podstawowe i stosowane: wyzwania i wyniki (30.05.2017 - 31.05.2017 roku): Zbiór raportów naukowych. - Gdańsk, 2017. – С. 67-69.

Особистий внесок здобувача: постановка та розв'язок задачі визначення теплових полів циліндричних приладів, аналіз результатів.

35. Дрозденко О.І., Кулик Т.А. Вибір матеріалів для конструкції ультразвукового накінечника факоемульсификатора // Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення" (випуск 21) (12.07.2017) – Тернопіль, 2017.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, аналіз результатів.

36. Дрозденко О.І., Перчевська Л.В. Візуалізація теплових полів електроакустичних перетворювачів з використанням комп'ютерних технологій моделювання // "Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності" (16-17.11.2017) – Київ, НАУ 2017.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, моделювання, аналіз результатів.

37. Дрозденко О.І., Галайба М.В. Ультразвуковий генератор з системою автоматичного регулювання частоти // Science, research, development. Technics and technology. – Zbiór artykułów naukowych recenzowanych. Warszawa, 2018. - с. 43-45. ISBN: 978-83-66030-04-6.

Особистий внесок здобувача: постановка задачі, розробка алгоритмів роботи систем живлення електроакустичних приладів.

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Дрозденка Олександра Івановича «Теоретичні основи розрахунків та фізико-технічні засади конструювання електромеханічних приладів акустики пружних середовищ», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, є кваліфікаційною науковою працею, виконаною здобувачем самостійно, за своїм науковим рівнем та практичною та теоретичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам п.7 та 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», що їх пред’являють до докторських дисертацій, та паспорту спеціальності 05.09.08 «Прикладна акустика та звукотехніка».

РЕКОМЕНДУВАТИ дисертаційну роботу «Теоретичні основи розрахунків та фізико-технічні засади конструювання електромеханічних приладів акустики пружних середовищ», подану Дрозденком Олександром Івановичем на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, до захисту у спеціалізованій раді Д 26.002.19 за спеціальністю 05.09.08 «Прикладна акустика та звукотехніка»

Рецензент

д-р техн. наук, професор



Михайло АРТЕМЕНКО

Рецензент

д-р техн. наук, професор



Олексій КОРЖИК

Рецензент

д-р техн. наук, професор



Аркадій ПРОДЕУС