

ОГЛЯД ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ В НАУЦІ ТА ТЕХНІЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено короткий огляд застосування ультразвуку в різних галузях науки і техніки в сучасних умовах. Розглянуто і охарактеризовано перспективні області застосування ультразвукових хвиль у майбутньому.

Ключові слова: Ультразвук, хвиля, кавітація, застосування ультразвуку, голограма.

Abstract

A brief overview of the application of ultrasound in various fields of science and technology is given. Considered and characterized perspective areas of application of ultrasonic waves in the future.

Key words: *Ultrasound, wave, cavitation, ultrasound application, hologram.*

Ультразвук – це пружні коливання і хвилі з частотою вище 20 кГц, не чутні людським вухом, що можуть розповсюджуватись у повітрі, рідинах та у твердих тілах. Графічно він зображується у вигляді синусоїдальної хвилі, позитивні напівхвилі якої відповідають областям стиску в середовищі, а негативні – областям розрідження. Ультразвук отримують за допомогою зворотного п'єзоелектричного ефекту, фізична сутність якого полягає в тому, що при прикладанні до торцевої поверхні пластини з кварцу, титанату барію або іншого п'єзокристала змінної електричного напруги пластини періодично змінює свою товщину (стискування - розтягання). Це призводить до того, що в прилеглих до пластини шарах навколишнього середовища виникає то розрідження, то згущення частинок середовища, тобто утворюються механічні коливання ультразвукової частоти [1].

Ультразвукові хвилі здатні відбиватися від стінок різних середовищ, мають властивості фокусування, дифракції та інтерференції. Якщо акустичний опір середовищ відрізняється різко, то відбиття і заломлення ультразвуку сильно зростають. Він має свої особливості та переваги, за якими відрізняється від звуків чутного діапазону. Порівняно легко в ультразвуковому діапазоні отримати направлене випромінювання. До того ж він добре фокусується, і в результаті цього підвищується інтенсивність коливань. При поширенні в твердих тілах, рідинах і газах ультразвук створює цікаві явища, що знайшли практичне застосування в багатьох областях техніки і науки (кавітація, дегазація тощо). Роль ультразвуку в різних сферах життя сьогодні дуже велика [2].

На даний час ультразвук почав набувати в наукових дослідженнях все більшу роль. Успішно проведено експериментальні та теоретичні дослідження в області акустичних течій та ультразвукової кавітації, що дозволило вченим розробити технологічні процеси, які протікають при впливі в рідкій фазі ультразвуку. Ультразвук застосовується у фізиці напівпровідників і твердого тіла. Сьогодні формується окремий напрям хімії, що має назву "ультразвукова хімія". Застосування ультразвукової хімії прискорює безліч хіміко-технологічних процесів. Створена молекулярна акустика – новий розділ акустики, що вивчає молекулярну взаємодію з речовиною звукових хвиль. Створилися нові сфери застосування ультразвуку: голографія, інтроскопія, акустoeлектроніка, ультразвукова фазометрія, квантова акустика. Крім експериментальних і теоретичних робіт у цій області, сьогодні було виконано безліч практичних. Створено спеціальні і універсальні ультразвукові прилади, установки, які працюють під підвищеним статичним тиском і впроваджені у виробництво ультразвукові автоматичні установки, включені в потокові лінії, що дозволяє істотно підвищити продуктивність праці [3].

На даний час є велика кількість сфер застосування ультразвуку, при цьому використовуються різні його властивості. Ці сфери можна розбити на три напрямки. Перша з них пов'язана з отриманням за допомогою ультразвукових хвиль різної інформації. Другий напрямок – активний вплив ультразвуку

на речовину. А третій напрям пов'язаний з передачею та обробкою сигналів. Ультразвукові хвилі певного діапазону частот використовуються в кожному конкретному випадку.

За допомогою ультразвуку на сьогодні проводяться різні види наукових досліджень (молекулярні процеси в різних структурах, визначення концентрації речовин в розчинах, визначення складу матеріалів тощо), ультразвук застосовується в обробці речовин використовуючи кавітацію (металізація, ультразвукова очистка, дегазація рідин, диспергування, отримання аерозолів, стерилізація тощо), застосовуються технологічні процеси з використанням ультразвуку (коагуляція, горіння в ультразвуковому середовищі, сушіння, зварювання тощо), широко застосовується ультразвук і в медицині (ультразвукові дослідження, ультразвукові скальпелі, мікромасаж структур тканини за допомогою вібрації, стимулювання регенерації клітин, підвищення проникності оболонок тканин, акушерство, кардіологія тощо). Але не зважаючи на таке широке застосування, ультразвук є основою для подальших перспективних досліджень, які можуть призвести до потужних змін у людському житті [4].

Такими новітніми перспективними сферами застосування ультразвуку є:

1. Безконтактна альтернатива сенсорним технологіям. Ультразвук ефективно застосовують для створення невидимих кнопок в повітрі, які можна відчутти. Це відбувається за рахунок того, що масив ультразвукових передавачів виробляє і формує звукові хвилі, створюючи невеликі ділянки з тактильними відчуттями на шкірі в певних місцях, що дозволяє відразу відчутти коли було активовано розпізнавання жесту. Використання такої технології дозволяє замінити повсякденні пристрої, такі як смартфони, повністю водонепроникними, безконтактними та обізнаними про довкілля. Ця технологія також може бути поєднана з системами віртуальної реальності, щоб можна було відчутти штучно створене середовище, що привнесе новий вимір у відеоігри та розваги.

2. Ультразвукова акустична голограма. У цьому методі ультразвук використовується для переміщення мікрочастинок у певному середовищі для формування зображення. Одним з таких прикладів є проектування звукових хвиль через спеціально сконструйовану пластину з малюнком у воду, що містить пластмасові частинки, що призводить до їх певного вирівнювання.

3. Окуляри для сліпих. Вчені створили ультразвуковий шолом, який надсилає ультразвукові хвилі, а потім перетворює відбиті сигнали в чутні звуки, які людський мозок здатний перетворювати на детальний уявний знімок навколишнього середовища.

4. Левітування об'єктів. За достатньої потужності, з використанням ультразвуку можливо змусити об'єкти невеликих розмірів левітувати за допомогою одних тільки звукових хвиль і переміщати їх в різні боки, але переміщення великих об'єктів, потребує дуже великих рівнів потужності, що можуть завдати шкоди людині. Застосування такої технології має потенціал в медицині, одним з напрямків це переміщення ліків по тілу в напрямку цільових клітин. Також в майбутньому можуть з'явитися машини, які будуть за рахунок ультразвуку левітувати над землею за відсутності тертя переміщатися з великою швидкістю.

5. Дослідження у космосі. Уже тривалий час ультразвукова технологія використовується як інструмент для дослідження. При використанні високої потужності ультразвукові коливання можна використовувати для буріння досить щільного матеріалу. Це використання пропонувалось при пошуках підземних нафтових і газових родовищ. Ультразвукову ехолокацію також можна використовувати в якості датчика, який допомагає повітряним безпілотним апаратам уникати перешкоди, щоб їх можна було відправляти у небезпечні і важкодоступні місця, але застосування ультразвуку не обмежується планетою Земля. Вчені розглядають використання ультразвукових приладів для збору зразків у космосі.

Отже, ультразвук посідає одне з провідних місць в науці і техніці для дослідження та вимірювання різноманітних параметрів, а також в багатьох галузях промисловості та медицини. Але використання ультразвуку в майбутньому є перспективним та може призвести до кардинальних змін у нашому житті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Осипов Л. В. Ультразвуковые диагностические приборы. Режимы, методы и технологи. – М.: Изомед, 2011. – 316 с.

2. Що таке ультразвук? Застосування ультразвуку в техніці та медицині [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://faqukr.ru/osvita/160911-shho-take-ultrazvuk-zastosuvannja-ultrazvuku-v.html>.

3. Ультразвук та інфразвук, нормування, дія на організм [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://studopedia.com.ua/1_60636_ultrazvuk-ta-infrazvuk-normuvannya-diya-na-organizm.html.

4. П'ять застосувань ультразвуку, які змінять світ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uaengineer.com.ua/pyat-zastosuvan-ultrazvuku-yaki-zminyat-svit/>.

Мушинський Юрій Ігорович – студент групи ЕП-16б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mushinskyura@gmail.com.

Науковий керівник: **Огородник Костянтин Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри Електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kotokord@gmail.com.

Yuriy I. Mushinsky - student group EP-16b, faculty of infocommunications, radioelectronics and nanoistems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mushinskyura@gmail.com.

Supervisor: **Konstantin V. Ogorodnik** - PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kotokord@gmail.com.