



**Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК**

Харків,  
2023



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА  
АДМІНІСТРАЦІЯ**

Державний біотехнологічний університет  
Національний технічний університет «ХПІ»  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
Національний науковий центр «Інститут механізації  
та електрифікації сільського господарства»  
University Maryland (USA)  
University of British Columbia (Canada)  
Lublin University of Technology (Poland)  
Israel Electric Corporation (Israel)



**Матеріали  
Міжнародної науково-практичної конференції  
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА  
ТЕХНОЛОГІЇ В АПК**

9 листопада 2023 р.

м. Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ  
Державний біотехнологічний університет  
Національний технічний університет «ХПІ»  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації  
сільського господарства»  
University Maryland (USA)  
University of British Columbia (Canada)  
Lublin University of Technology (Poland)  
Israel Electric Corporation (Israel)

# **ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК**

Матеріали Міжнародної науково-практичної  
конференції

9 листопада 2023 р.

Харків  
ДБТУ  
2023

## Організаційний комітет:

Голова комітету: **Михайлов В.М.**, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ДБТУ;

Заступник голови: **Сорокін М.С.**, к.т.н., доц., декан факультету енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій ДБТУ;

Вчений секретар оргкомітету конференції: **Лисиченко М.Л.**, д.т.н., проф., професор кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ;

Члени оргкомітету: **Адамчук В.В.**, д.т.н., проф., академік НААН України, директор Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України; **Каплун В.В.**, д.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП; **Лазуренко О.П.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри електричних станцій Національного технічного університету «ХПІ»; **Щур І.З.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри електромеханіки і комп'ютерних електромеханічних систем Національного університету «Львівська політехніка»; **Мірошник О.О.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДБТУ; **Хандола Ю.М.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ; **Петренко О.В.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування ДБТУ; **Гриб О.Г.**, д.т.н., проф., професор кафедри автоматизації та кібербезпеки НТУ «ХПІ»; **Мороз О.М.**, д.т.н., проф., професор кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДБТУ; **Косуліна Н.Г.**, д.т.н., проф., професор кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ; **Потапов В.О.**, д.т.н., проф., професор кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування ДБТУ; **Vasily Krivtsov, Ph.D., R.Eng., Professor, University of Maryland (USA)**; **Juri Jatskevich, Ph.D., P.Eng., Professor, IEEE Fellow Electrical and Computer (Canada)**; **Pawel Komada, Ph.D., D.Sc., Associate Professor Lublin University of Technology (Poland)**; **Vladimir Gurevich, Honorary Professor, Senior Specialist, Israel Electric Corporation (Israel)**.

*Конференцію включено до Переліку міжнародних, всеукраїнських науково-практичних конференцій здобувачів вищої освіти і молодих учених у 2023 році згідно з листом ІМЗО МОН України від 19.01.2023 № 21/08-53*

Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК: [Електронний ресурс]: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 9 листопада 2023 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Харків, 2023. – 249 с. – Електронні текстові дані. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

У збірнику подано теоретичні та практичні результати досліджень і розробок учених спільно з молодими науковцями, аспірантами, співробітниками організацій та підприємств. Розраховано для викладачів, студентів, наукових співробітників, фахівців в галузі енергетики, електромеханіки, робототехніки, автоматики, інформаційних технологій, енергетичного машинобудування, біомедичної інженерії

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ХВИЛЬОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Гулевський В. Б., к.т.н., e-mail: [vadym.hulevskiy@tsatu.edu.ua](mailto:vadym.hulevskiy@tsatu.edu.ua)

Постол Ю. О., к.т.н., e-mail: [yuliapostol111@gmail.com](mailto:yuliapostol111@gmail.com)

Мигуля В. В., здобувачка СВО «Бакалавр»

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

**Актуальність дослідження.** Хвилі океанів і морів мають величезну енергію. Як і всі альтернативні джерела енергії [1], енергія хвиль відновлюється. Хвилі створюються вітром, а вітер — нерівномірним нагріванням поверхні планети, спричиненим головним чином сонячним нагріванням різних місць з різною швидкістю.

Одним із найсерйозніших перешкод на шляху до використання хвильової енергії є те, що більшість хвильових енергетичних систем досить малі і не підходять для живлення великих будівель чи споруд.

Інша проблема з хвильовою енергією полягає в тому, що, як і у випадку із сонячною або вітровою енергією, кількість енергії, яку можна використовувати, залежить від розміру хвиль у будь-який момент часу. Змінні фактори, що впливають на енергію хвиль, включають висоту хвилі, швидкість хвилі, довжину хвилі та щільність хвилі – всі з яких можуть бути непередбачуваними [2].

Різні типи хвильових установок відрізняються складовою енергії вітрової хвилі (видом кінетичної або потенційної енергії), яку робоче тіло установки перетворює в інший вид енергії. В даний час дослідні групи по всьому світу досліджують низку різних концепцій хвильової енергії. Ці дослідницькі зусилля в основному спрямовані на технічну оптимізацію характеристик перетворювачів хвильової енергії на трьох етапах передачі енергії: (1) перетворення енергії хвилі на механічну енергію за рахунок взаємодії хвилі та структури між океанськими хвилями та структурами пристроїв (геометрична оптимізація); (2) передача механічної енергії в електричну (через генератор з прямим приводом або опосередковано, наприклад, за допомогою обертального руху за допомогою повітряних турбін, гідроциліндрів, коробок передач або механічних випрямлячів руху) з використанням оптимальних стратегій управління для налаштування динаміки системи для максимізації вихідної потужності, і (3) силова електроніка для покращення якості електроенергії для перетворення нестандартної потужності змінного струму на потужність постійного струму для зберігання енергії або стандартну потужність змінного струму для інтеграції в мережу.

Якщо правильно використовувати технології перетворення хвильової енергії то це може стати величезною частиною зеленої енергетики, доповнюючи сонячну, вітрові турбіни, геотермальну та гідроенергію [3].

**Мета досліджень.** Перетворення енергії хвиль на електрику — це завдання, яке необхідно вирішити винахідливо та інноваційно. Але процес експериментування та вдосконалення різних конструкцій колекторів хвильової енергії не настільки добре розвинений.

**Основні матеріали досліджень.** Сьогодні існує величезний спектр рішень у галузі хвильової енергетики, деякі з яких знаходяться під водою, інші встановлюються на поверхні, на березі або в морі. Системи уловлювання енергії відрізняються від одного прототипу до іншого. На основі використання однієї характерної ознаки хвильового руху або їх комбінації вже створено велике число різних пристроїв, що поглинають і перетворюють хвилеву енергію. Сюди ж входять і пристрої, що уловлюють воду з гребнів хвиль і повертають її на середній рівень або до підніжжя хвиль після перетворення потенційної енергії. Крім того, можна використовувати найрізноманітніші споруди для збільшення інтенсивності хвильового руху в місцях розміщення перетворювачів за рахунок дифракційних і каналних ефектів.

Поширений принцип класифікації хвильових перетворювачів запроваджено М. Френчем [4], заснований за чотирма основними ознаками:



- тип робочих поверхонь: тверді, гнучкі або повітряні;
- тип зв'язків (реакцій): закріплені, балансірні; інерційні;
- конфігурація (форма взаємодії з хвилями);
- спосіб отримання енергії: пневматичний; гідравлічний; прямий електричний.

На сьогодні складність більшості пристроїв, в яких використовуються одночасно перетворення енергії хвиль у потік енергоносія чи механічний момент, а потім на електричну, або інші види енергії, швидше за все приведе до регулярного (і дорогого) обслуговування.

Пошук прямого отримання енергії привів до різних інноваційних рішень, включаючи використання енергії кристалів. Кристали відомі своїми унікальними властивостями, зокрема здатністю перетворювати механічну енергію в електричну. Це явище відоме як п'єзоелектричний ефект, який виникає, коли до певних типів кристалів, таких як кварц, турмалін і топаз, прикладається тиск або механічна напруга. Коли ці кристали стискаються, це призводить до розділення зарядів, утворюючи різницю потенціалів, яку можна використовувати для виробництва електроенергії [5].

Таким чином, якщо до конструкції гнучкого перетворювача енергії хвиль з вертикальними стійками додати п'єзокристали з можливістю вертикальних стійок, під дією хвиль переміщуватися при згинанні-розгинанні, то отримаємо електричну енергію. Вироблена електрика піде на зарядку акумулятора, як додаткової енергетичної можливості. Така хвильова енергетична установка може працювати постійно чи сезонно у прибережних водах морів і океанів, а й у річках.

**Висновок.** Зараз досить перспективним напрямком альтернативної електроенергетики є розвиток хвильової енергетики. При перетворенні енергії хвиль ефективність вироблення електроенергії може значно перевищувати інші альтернативні перетворення [1,6]. Незважаючи на наявність великої кількості конструкцій хвильових генераторів, а також прикладів практично реалізованих проєктів, існує також багато прикладів недостатньо ефективною експлуатації хвильових електростанцій. Причинами проблем є, як принципово невдалі технічні рішення, так і недостатньо опрацьовані технології отримання енергії хвиль. В цій роботі автори запропонували можливість перетворення енергії хвиль на електроенергію за допомогою гнучкого перетворювача.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Стьопін Ю. О., Гулевський В. Б., Перова Н. П. Енергозбереження і використання поновлювальних джерел енергії: Методичні вказівки до практичних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 141 - "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка". Мелітополь: ПП Белень Л.В, 2019. 60 с. <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/6789>
2. Wave energy pros and cons. *SolarReviews*. URL: <https://www.solarreviews.com/blog/wave-energy-pros-and-cons> (дата звернення: 30.10.2023).
3. How waves could power a clean energy future. *CNBC* URL: <https://www.cnbc.com/2022/09/07/why-wave-power-could-complement-solar-and-wind.html> (дата звернення: 30.10.2023).
4. French, M.J. (1985). Introduction. In: *Conceptual Design for Engineers*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-11364-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-11364-6_1)
5. Пат. 146832, Україна, МПК F03B 13/18 (2006.01). Гнучкий перетворювач енергії хвиль. Стручаєв М.І., Постол Ю.О., Самойчук К.О., Гулевський В.Б., Тимофеев С.О.; заявл. 22.09.2020; опубл. 24.03.2021. Бюл. №12/2021. <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/13693>
6. Гулевський В. Б., Постол Ю. О. Удосконалення конструкції кавітаційного теплогенератору. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, Т 2. DOI: [10.31388/2220-8674-2022-2-25](https://doi.org/10.31388/2220-8674-2022-2-25).

7. <i>Головка В. М., Семененко Р. Ю.</i> <b>Імітаційне моделювання процесів перетікання енергії між вузлами гідроакumuлюючої електроустановки із замкнутим циклом використання робочого тіла</b> .....	55
8. <i>Горбачов О. С.</i> <b>Використання біомаси для створення біопалива</b> .....	57
9. <i>Гулевський В. Б., Постол Ю. О., Мигуля В. В.</i> <b>Перспективні напрямки розвитку хвильової енергетики</b> .....	59
10. <i>Гунько І. О., Лежнюк П. Д., Козачук О. І.</i> <b>Локальні електроенергетичні системи як балансуєчі групи</b> .....	61
11. <i>Демченко Г. С., Мороз О. М.</i> <b>Шляхи підвищення ефективності технологічних рішень під час проведення реконструкції електричних мереж 0,38 та 10 кВ</b> .....	63
12. <i>Дяденчук А. Ф., Галько С. В.</i> <b>Оптимізація антивідбивних покриттів кремнієвих фотоперетворювачів для підвищення ефективності сонячних енергетичних систем</b> .....	65
13. <i>Дяденчук А. Ф., Галько С. В.</i> <b>Дослідження фотоелектричних властивостей фотоперетворювача на основі ZnO/porous-Si/Si</b> .....	67
14. <i>Комар В. О., Семенюк Ю. В., Підгорець С. В.</i> <b>Оцінювання вихідних даних для прогнозування графіків генерування фотоелектричними станціями на добу наперед</b> .....	69
15. <i>Коробка С. В., Баранович С. М., Сиротюк С. В., Станицький Т. О.</i> <b>Математичне моделювання фотоелектричних комірки/модулі/масиви з тегами в Matlab/Simulink</b> .....	71
16. <i>Коробка С. В., Сиротюк С. В., Стукалець І. Г., Станицький Т. О.</i> <b>Комп'ютерне моделювання оперативного управління автономної фото- дизельної системи електропостачання</b> .....	73
17. <i>Лежнюк П. Д., Ситник А. В.</i> <b>Визначення походження електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії</b> .....	75
18. <i>Мотайло М. С., Мороз О. М.</i> <b>Переваги від використання СЕС в локальних електричних мережах</b> .....	77
19. <i>Мохонько А. О., Пазій В. Г.</i> <b>Підвищення ефективності фотоелектричних систем за рахунок використання новітніх технологій та матеріалів</b> .....	79

Наукове електронне видання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

## **ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК**

**МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
9 листопада 2023 р.

Відповідальні за випуск: Ю.М.Хандола,  
О.О.Мірошник,  
О.В.Петренко,  
О.М. Жданович  
Комп'ютерна верстка: В.Пазій  
В.Гузенко  
М.Чорна  
М.Смілик  
С.Литвиненко

---

Підп. до друку 9.11.2023 р. Об'єм даних 30,0 Мб.

---

Державний біотехнологічний університет  
Вул. Алчевських, 44, Харків, 61002