

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  
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, IEE 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: ФОП Бровін О.В., 2023. – 250 с. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>  
ISBN 978-617-8238-28-5

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

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>СЕКЦІЯ 1. ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ</b>                                                                                                                              | <b>3</b>  |
| 1. <i>Адамчук В. В.</i><br><b>Перспективи енергозабезпечення агропромислового виробництва України.....</b>                                                                                 | <b>3</b>  |
| 2. <i>Братчикова О. В., Братчиков О. С., Грицай В. А.</i><br><b>Надійність, якість, економічність електропостачання – фактори забезпечення електроенергією під час воєнного стану.....</b> | <b>5</b>  |
| 3. <i>Гладкий В. В., Левченко О. С., Якимець С. М.</i><br><b>Щодо створення джерела живлення мобільної точки зв'язку мережі eLTE в кар'єрі.....</b>                                        | <b>7</b>  |
| 4. <i>Дудніков С. М., Пазій В. Г.</i><br><b>Підвищення надійності функціонування об'єднаної енергетичної системи України з відновлюваними джерелами.....</b>                               | <b>9</b>  |
| 5. <i>Єрмак Д. А., Савченко О. А.</i><br><b>Аналіз сучасних технологій моніторингу утворення ожеледі на повітряних лініях електропередавання.....</b>                                      | <b>11</b> |
| 6. <i>Кімак С. С., Сагайдак О. М., Петрова К. Г.</i><br><b>Підвищення ефективності роботи розподільчих мереж 6(10) кВ за рахунок їх переведення на напругу 20 кВ.....</b>                  | <b>13</b> |
| 7. <i>Кіянчук В. М., Махотіло К. В.</i><br><b>Участь агрегаторів у керуванні попитом.....</b>                                                                                              | <b>15</b> |
| 8. <i>Котиш А. І., Жупаненко В. В., Балаєнко Є. О.</i><br><b>Аналіз впливу роботи вимірювальних трансформаторів на точність системи обліку електроенергії.....</b>                         | <b>17</b> |
| 9. <i>Котиш А. І., Червоній С. С., Миронець М. Ю.</i><br><b>Підвищення надійності та ефективності роботи сільських електричних мереж.....</b>                                              | <b>19</b> |
| 10. <i>Осіпов О. М., Петрова К. Г.</i><br><b>Дослідження впливу частотно-регульованих електроприводів на якість електричної енергії в системі електропостачання.....</b>                   | <b>21</b> |
| 11. <i>Подольак Д. С., Петрова К. Г.</i><br><b>Дослідження методів прогнозування графіків електричних навантажень.....</b>                                                                 | <b>23</b> |
| 12. <i>Попадченко С. А., Дудніков С. М.</i><br><b>Перспектива впровадження відновлювальних джерел енергії у вітчизняному аграрному виробництві.....</b>                                    | <b>25</b> |

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 13. Походенко Н. А., Герасименко В. А.<br><b>Підвищення енергетичної ефективності світлодіодних систем освітлення.....</b>                                                                         | 27 |
| 14. Прудніков Д. К., Трунова І. М.<br><b>Аналіз якості технічної експлуатації розподільних мереж.....</b>                                                                                          | 29 |
| 15. Рибалка К. А., Тільний Д. С., Середа А. І., Дудніков С. М.<br><b>Регулювання потужності конденсаторних установок.....</b>                                                                      | 31 |
| 16. Mykhailo Syvenko, Oleksandr Miroshnyk, Mohamed Qawaqzeh, Serhii Halko<br><b>Analysis and justification of the need for the development of local electricity supply systems in Ukraine.....</b> | 33 |
| 17. Сидюк І. Ю., Герасименко В. А.<br><b>Удосконалення систем освітлення транспортних засобів із використанням світлодіодів.....</b>                                                               | 35 |
| 18. Сорочан М. М., Трунова І. М.<br><b>Дослідження коефіцієнту підвищення надійності за різних умов резервування.....</b>                                                                          | 37 |
| 19. Трунова І. М., Пазій В. Г., Лотоцький Я. В.<br><b>Аналіз використання комп'ютеризованих систем керування технічним сервісом електрообладнання АПК.....</b>                                     | 39 |
| 20. Юсіфов В. К., Гавриш П. А.<br><b>Удосконалення енерготехнічної потужності екскаватору Caterpillar.....</b>                                                                                     | 41 |
| <b>СЕКЦІЯ 2. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА</b>                                                                                                                                                         | 43 |
| 1. Борисенко С. О., Мороз О. М.<br><b>Шляхи підвищення ефективності роботи сонячних електростанцій для власних потреб підприємства.....</b>                                                        | 43 |
| 2. Бунько В. Я., Козирський В. В.<br><b>Використання елементів з ефектом пам'яті форми для створення систем генерації електроенергії.....</b>                                                      | 45 |
| 3. Волобуєв А. С., Савченко О. А.<br><b>Аналіз методів прогнозування продуктивності сонячних електростанцій.....</b>                                                                               | 47 |
| 4. Волчок В. О., Волчок О. В.<br><b>Визначення фізичних властивостей палива рослинного походження.....</b>                                                                                         | 49 |
| 5. Галько С. В., Мірошник О. О.<br><b>Зарядні станції для електромобілів на сонячних когенераційних фотоелектричних модулях.....</b>                                                               | 51 |
| 6. Головка В. М., Міхалін В. І.<br><b>Енергія теплової енергії на вітроелектростанціях.....</b>                                                                                                    | 53 |

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

|                                                                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 20. Немикіна О. В., Демченко Б. С., Немикіна О. С.<br><b>Оцінка вироблення електроенергії фотопанелями за умов різних типів кріплення масиву фотопанелей.....</b>                                              | 81  |
| 21. Оксенич Р. В., Миргород Д. Г.<br><b>Аналіз використання LiFePO<sub>4</sub> акумуляторів в автономних сонячних електростанціях.....</b>                                                                     | 83  |
| 22. Павлов А. О., Мороз О. М., Мірошник О. О., Ганус О. І., Середа А. І.<br><b>Порівняльний аналіз прогнозованої та фактичної генерації СЕС та вплив відхилень на її техніко-економічне обґрунтування.....</b> | 85  |
| 23. Павлюк Д. О., Галько С. В.<br><b>Огляд сучасних когенераційних фотоелектричних технологій.....</b>                                                                                                         | 87  |
| 24. Рамш В. Ю., Потапенко М. В.<br><b>Оцінка ефективності барабанних подрібнювачів-змішувачів біогазових установок.....</b>                                                                                    | 89  |
| 25. Рябка О. В., Дудніков С. М., Середа А. І., Попадченко С. А.<br><b>Перспективи використання біогазових установок у системах електропостачання споживачів АПК.....</b>                                       | 91  |
| 26. Сафаров Х. М., Мороз О. М.<br><b>Шляхи підвищення енергоефективності процесів сушки зерна на підприємствах АПВ.....</b>                                                                                    | 93  |
| 27. Сиротюк С. В., Боярчук В. М., Гальчак В. П., Коробка С. В., Станицький Т. О.<br><b>Комп'ютерне моделювання фотоелектричної панелі в середовищі LabVIEW.....</b>                                            | 95  |
| 28. Сотнік О. В., Мороз О. М.<br><b>Аналіз накопичувачів електричної енергії для сонячних електростанцій агропромислового сектору України.....</b>                                                             | 97  |
| 29. Тоберт М. Ю., Мороз О. М.<br><b>Дослідження впливу розосереджених джерел енергії на локальні електричні системи.....</b>                                                                                   | 99  |
| 30. Харірі Ф. М., Мороз О. М.<br><b>Можливості геоінформаційних систем для реалізації концепції SMART GRID в розподільних електричних мережах.....</b>                                                         | 101 |
| 31. Шаровкін С. В., Мороз О. М.<br><b>Вимоги до систем автоматизації управління та регулювання роботи біогазової установки.....</b>                                                                            | 103 |

1. *Бабаш А. В.*

**Віддалене керування робототехнічним пристроєм ALLCODEFORMULA з використанням розробленого Android додатку.....** 105

2. *Бондаренко М. О., Лисиченко М. Л.*

**Зниження енергоспоживання в установках водопостачання житлових мікрорайонів.....** 107

3. *Борох К. С., Перекрест І. А., Вадурін К. О.*

**Аналітична модель керування розумною роботизованою платформою.....** 109

4. *Вовк О. Ю., Квітка С. О.*

**Ресурсозберігаюче керування асинхронних двигунів із регульованим навантаженням в умовах відхилення живлячої напруги та коливання температури навколишнього середовища.....** 111

5. *Герасименко В. А., Шніка М. І.*

**Моделювання тягового двигуна постійного струму в Ansys RMxpert.....** 113

6. *Завалєєв А. І., Вадурін К. О.*

**Розробка та впровадження автоматизованої системи для моніторингу та аналізу якості повітря на основі станцій Vaisala.....** 115

7. *Квітка С. О., Вовк О. Ю.*

**Моделювання процесу пуску асинхронних двигунів під час обмеження швидкості зростання прикладеної напруги.....** 117

8. *Колесников Д. Т., Тукалов І. О.*

**Дослідження тахограм електропривода летючих ножиць за критерієм енергозбереження.....** 119

9. *Кучинський К. А.*

**Розрахункова оцінка нагріву елементів ротора синхронного генератора за різних умов охолодження.....** 121

10. *Мардєєва Д. Р., Вадурін К. О., Саньков С. В.*

**Аналітична модель керування розумним маніпулятором.....** 123

11. *Міленін Д. М., Лисиченко М. Л.*

**Схема керування електротехнічним комплексом лазерної обробки інкубаційних яєць.....** 125

12. *Осадчий С. І., Віхрова Л. Г., Мірошніченко М. С.*

**Аналіз автоматичної системи стабілізації потоку хлібної маси на вході молотарки зернозбирального комбайну.....** 127

|                                                                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13. Осичев О. В., Ткаченко А. О., Єфимович М. Є., Онищенко М. О., Члек Д. М.,<br>Даценко С. С.<br><b>Сучасний асинхронний електропривод у навчальному процесі, наукових<br/>дослідженнях та промисловості.....</b> | 129 |
| 14. Oleksii Semikov<br><b>The electric drive with the nonlinearity position controller with the jerk limitation.....</b>                                                                                           | 131 |
| 15. Сотнік О. В.<br><b>Дослідження роботи асинхронних двигунів сільськогосподарського<br/>виробництва при відхиленнях якості електропостачання.....</b>                                                            | 133 |
| 16. Синявський О. Ю., Савченко В. В.<br><b>Вплив якості електроенергії на приводні характеристики сепараторів<br/>молока.....</b>                                                                                  | 135 |
| 17. Товт Ф. Ф. Сорокін М. С.<br><b>Аналіз можливостей машинного навчання для аналізу технічної діагностики<br/>електрообладнання.....</b>                                                                          | 137 |
| 18. Хандола Ю. М., Гузенко В. В., Бабін Б. Е., Божко Д. В.<br><b>Застосування модульних електроприводів для робототехнічних систем.....</b>                                                                        | 139 |
| 19. Хандола Ю. М., Дешко М. О., Лисиченко М. Л.<br><b>Організація технічного обслуговування і ремонту електроприводів в умовах<br/>птахофабрики.....</b>                                                           | 141 |
| 20. Харламов Д. Ю., Вадурін К. О., Перекрест А. Л.<br><b>Розробка мобільної підмережі на базі операційної системи Android з функціями<br/>керування доступом підключених пристроїв.....</b>                        | 143 |
| <b>СЕКЦІЯ 4. БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ<br/>ТЕХНОЛОГІЇ</b>                                                                                                                                            | 145 |
| 1. Гарасимчук І. Д., Потапський П. В.<br><b>Дослідження системи обробки магнітокардіосигналів для підвищення<br/>діагностичності комп'ютерних магнітокардіографічних систем.....</b>                               | 145 |
| 2. Гузенко В. В., Пахомов В. С.<br><b>Достовірність та ефективність методів маммографії.....</b>                                                                                                                   | 147 |
| 3. Думанський О. В.<br><b>Дослідження оптимальних біотропних параметрів інформаційного<br/>електромагнітного поля для лікування ендометриту ВРХ.....</b>                                                           | 149 |
| 4. Дьоміна Т. О., Лисиченко М. Л.<br><b>Застосування методу представлення знань темпоральними прецедентами<br/>під час лікування тварин.....</b>                                                                   | 151 |

|                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5. Козак О. В.<br>Динаміка кавітаційного процесу під час дослідження первинної обробки вовни...                                                                                                                                       | 153 |
| 6. Комарова О. С., Павлов С. В., Петрушко Ю.А., Петраковський О.<br>Експериментальне оцінювання однорідності розподілу щільності потужності лазерного випромінювання на виході коротких відрізків багатомодових оптичних волокон..... | 155 |
| 7. Коростельов А. С., Вадурін К. О., Гученко М. І.<br>Реалізація прототипу серверу біометричної інформаційної системи.....                                                                                                            | 157 |
| 8. Ляшенко Г. А., Токар Є. Ю.<br>Особливості метрологічного забезпечення вимірювання температури у тваринницьких приміщеннях.....                                                                                                     | 159 |
| 9. Мальцев К. В., Косуліна Н. Г.<br>Сучасні прилади та апарати ветеринарної клініки.....                                                                                                                                              | 161 |
| 10. Павлов С. В., Вуйцик Вальдемар, Мамирбаєв Оркен, Голяка Р. Л., Тітова Н. В., Айтказіна Асель<br>Особливості проєктування теплових сенсорів потоку біомедичного та екологічного призначення.....                                   | 164 |
| 11. Панцир Ю. І., Потапський П. В.<br>Дослідження алгоритмічно-програмного забезпечення оцінювання психоемоційного стану людини за тета-хвилями електроенцефалографічного сигналу.....                                                | 166 |
| 12. Потапський П. В., Вусатий М. В.<br>Комп'ютерне імітаційне моделювання сфігмографічного сигналу для систем діагностики периферійного кровообігу.....                                                                               | 168 |
| 13. Пугач О. Ю., Косуліна Н. Г.<br>Овощесховище як невід'ємний ланцюг вирощування сільськогосподарських культур.....                                                                                                                  | 170 |
| 14. Сиротенко Д. М., Косуліна Н. Г.<br>Від електромеханіки до ультразвука для підвищення якості зберігання сиру.....                                                                                                                  | 172 |
| 15. Тарабан Б. І., Косуліна Н. Г.<br>Установки для фермерських господарств на основі електрофізичних методів обробки сільськогосподарської продукції.....                                                                             | 174 |
| 16. Тітова Наталія, Мамирбаєв Оркен, Павлов Володимир, Никифорова Лариса, Айтказіна Асель<br>Фізичний механізм просторової взаємодії лазерного випромінювання з біологічними об'єктами.....                                           | 176 |
| 17. Червінський Л. С., Луцак Я. М.<br>Вимоги до спектрального складу випромінювання в світлокультурі рослин.....                                                                                                                      | 178 |

|                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 18. Червінський Л. С.<br><b>Підвищення ефективності установок оптичного опромінювання<br/>в біотехнічних системах рослинництва.....</b>                                                   | 179 |
| 19. Чорна М. О., Сухін В. В.<br><b>Фізична сутність технології знезараження насіння енергією НВЧ-поля.....</b>                                                                            | 181 |
| 20. Victor Shigimaga<br><b>Study of electrical conductivity of some animal's oocytes.....</b>                                                                                             | 183 |
| 21. Valerii Shchiepin, Dmitro Trushakov, Oleksandr Kozlovskiy<br><b>Physiotherapeutic correction of a person's psycho-emotional state.....</b>                                            | 185 |
| 22. Щепін В. В., Трушаков Д. В., Козловський О. А.<br><b>Фізіотерапевтична корекція психоемоційного стану людини.....</b>                                                                 | 187 |
| <b>СЕКЦІЯ 5. ІНТЕГРОВАНІ ПРОЦЕСИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛО-<br/>ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ</b>                                                                                                            | 189 |
| 1. Байдак Ю. В.<br><b>Теплова заступна схема побутового холодильника.....</b>                                                                                                             | 189 |
| 2. Бошкова І. Л., Капауз К. О.<br><b>Експериментальне дослідження сушіння насіння пшениці в<br/>мікрохвильовому полі.....</b>                                                             | 191 |
| 3. Гратій Т. І., Тітлов О. С., Нікітін Д. М.<br><b>Розробка комбінованих абсорбційних холодильних приладів.....</b>                                                                       | 193 |
| 4. Гречановський А. П.<br><b>Аналіз сучасного стану використання цеолітів для акумуляції<br/>теплової енергії.....</b>                                                                    | 195 |
| 5. Жихарєва Н. В.<br><b>Інноваційні технології обробки повітря в системах кондиціонування.....</b>                                                                                        | 197 |
| 6. Заруба Г. Г., Хмельнюк М. Г.<br><b>Стан та перспективи використання енергоефективних робочих речовин<br/>у теплових насосах: аналіз наукових досліджень та потенціал розвитку.....</b> | 199 |
| 7. Козаченко І. С., Желіба Ю. О., Книш С. В., Желіба Т. О.<br><b>Загальна практика розрахунку викидів парникових газів для систем<br/>охолодження HFC.....</b>                            | 201 |
| 8. Козловський О. А., Телюта Р. В., Телюта А. В.<br><b>Удосконалення електричної кабельної системи опалення.....</b>                                                                      | 203 |
| 9. Кравченко Є. О., Бошкова І. Л.<br><b>Нагрівання порошків для технічної кераміки із застосуванням енергії<br/>мікрохвильового поля.....</b>                                             | 205 |

|                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10. Марченко В. О., Хмельнюк М. Г.<br><b>Оптимальний вибір природного холодагенту для систем холодопостачання.....</b>                                                                              | 207 |
| 11. Мольський О. С., Потапов В. О.<br><b>Підвищення продуктивності та енергоефективності холодильних машин.....</b>                                                                                 | 209 |
| 12. Мольський С. М.<br><b>Екологічні аспекти енергозбереження холодильних систем.....</b>                                                                                                           | 211 |
| 13. Петренко О. В., Білецький Е. В.<br><b>Деякі аспекти моделювання систем охолодження та кондиціонування.....</b>                                                                                  | 213 |
| 14. Плигун Е. В., Хмельнюк М. Г.<br><b>Дослідження ефективності роботи парокомпресійного теплового насосу на природних робочих тілах із використанням відновлюваних джерел енергії.....</b>         | 215 |
| 15. Потапов В. О., Бакуменко І. К.<br><b>Перспективи технології зберігання плодів у регульованому газовому середовищі.....</b>                                                                      | 217 |
| 16. Семенюк Д. П.<br><b>Перспективи впровадження теплових насосів в Україні.....</b>                                                                                                                | 219 |
| 17. Семенюк Д. П., Якушенко Є. М.<br><b>Застосування електрофізичних методів у холодильній індустрії.....</b>                                                                                       | 221 |
| 18. Синьгубенко Л. М., Юрченко Ю. Ю., Стуков Д. П.<br><b>Дослідження температурних параметрів, які відбуваються під час роботи спірального компресора в установках кондиціонування повітря.....</b> | 223 |
| 19. Смілик М. М., Потапов В. О., Кузнецов І. О.<br><b>Експериментальне дослідження зберігання продукту в польових умовах із застосуванням акумуляторів холоду.....</b>                              | 225 |
| 20. Станицький Т., Сиротюк С. В., Коробка С. В.<br><b>Перспективи застосування мультизональних холодильних систем VRF.....</b>                                                                      | 227 |
| 21. Тітлов О. С., Тітлова О. О., Пономарьов К. М., Дмитренко Д. В.<br><b>Розробка енергозберігаючих способів управління абсорбційними холодильними апаратами.....</b>                               | 229 |
| 22. Якушенко Є. М., Семенюк Д. П.<br><b>Теплотехнічні прилади вимірювання кріогенних систем охолодження вантажів, що швидко псуються.....</b>                                                       | 231 |
| 23. Ялама В. В., Хмельнюк М. Г.<br><b>Концептуальне проєктування та холод.....</b>                                                                                                                  | 233 |
| 24. Ялама В. В., Яковлева О. Ю., Трандафілов В. В.<br><b>Методологія розробки керованої можливостями та її компоненти.....</b>                                                                      | 235 |

25. Яровий І. І., Алі В. П.

**Способи інтенсифікації експериментальних досліджень..... 237**

# ОПТИМІЗАЦІЯ АНТИВІДБИВНИХ ПОКРИТТІВ КРЕМНІЄВИХ ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Дяденчук А. Ф., к.т.н., доц., e-mail: [alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua](mailto:alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua)

Галько С. В., к.т.н., доц., e-mail: [galkosv@gmail.com](mailto:galkosv@gmail.com)

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

**Актуальність дослідження.** В останні десятиліття спостерігається стрімкий розвиток сонячної енергетики як важливого джерела відновлювальної енергії [1-3]. Сонячні панелі стають все більш поширеними і економічно доступними для домогосподарств, підприємств та громадських будівель. Оптимізація фотоперетворювачів може допомогти підвищити ефективність цих систем. В антивідбивних покриттях фотоперетворювачів велике значення мають втрати через відбивання світла [4]. Ці втрати можуть суттєво знижувати загальну ефективність сонячних панелей. Оптимізація антивідбивних покриттів є важливим завданням для зменшення цих втрат. Використання діоксиду кремнію  $\text{SiO}_2$  як антивідбивного покриття в кремнієвих фотоелементах призводить до зменшення втрат через відбивання світла та підвищення ефективності фотоперетворення [5]. Мінімізація відбивання світла може відбуватися шляхом оптимізації параметрів шару діоксиду кремнію щодо товщини та оптичних властивостей.

**Мета даного дослідження** полягає в дослідженні та оптимізації антивідбивних покриттів кремнієвих фотоелементів з використанням діоксиду кремнію  $\text{SiO}_2$  шляхом контролю товщини шару.

**Основні матеріали дослідження.** Відбивна здатність структури може бути обумовлена різними факторами, включаючи оптичні та геометричні властивості матеріалу, товщина та кількість шарів тощо. Відбивну здатність структури, коли падаюче світло падає нормально на поверхню кремнію, покритого шаром одного антивідбивного покриття, знайдемо за формулою [6]:

$$R = \frac{r_1^2 + r_2^2 + 2r_1r_2 \cos 2\theta_1}{1 + r_1^2r_2^2 + 2r_1r_2 \cos 2\theta_1},$$

де  $r_1 = \frac{n_0 - n_1}{n_0 + n_1}$ ,  $r_2 = \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}$  і  $\theta_1 = \frac{2\pi n_1 d_1}{\lambda}$ .

На рис. 1 показано зміну коефіцієнта відбиття як функцію довжини хвилі. При розрахунках товщина шару  $\text{SiO}_2$  фіксувалась на значенні 100 нм, показник заломлення для  $\text{SiO}_2$  та Si обирались 1,55 та 3,88 відповідно.

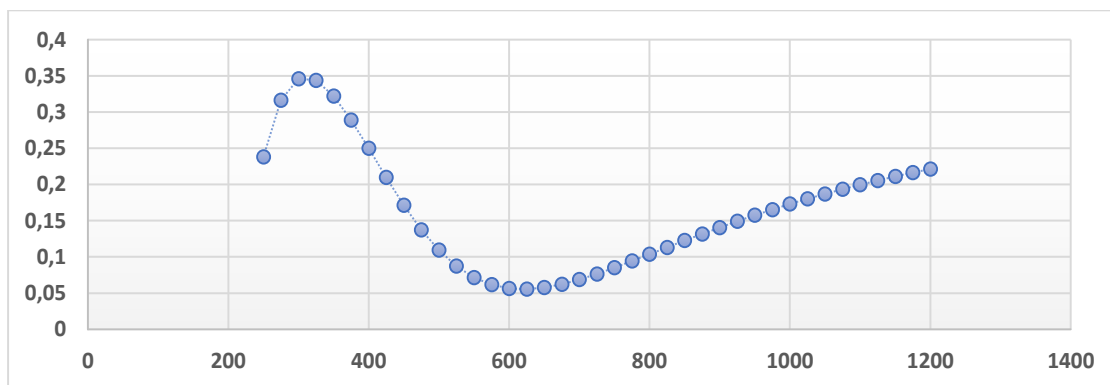


Рисунок 1 – Зміна коефіцієнта відбиття як функція довжини хвилі для структури  $\text{SiO}_2/\text{Si}$

З рис. 1 видно, що покриття  $\text{SiO}_2$  в діапазоні довжин хвиль 500-700 нм, на який припадає пікова енергія в сонячному спектрі (500 нм) та максимальний відгук в кремнієвій комірці ~800 нм, має коефіцієнт відбиття в межах 6-11 %.

На наступному етапі дослідження було проведено дослідження впливу товщини шару діоксиду кремнію на відбивну здатність розглядуваної структури (рис. 2).

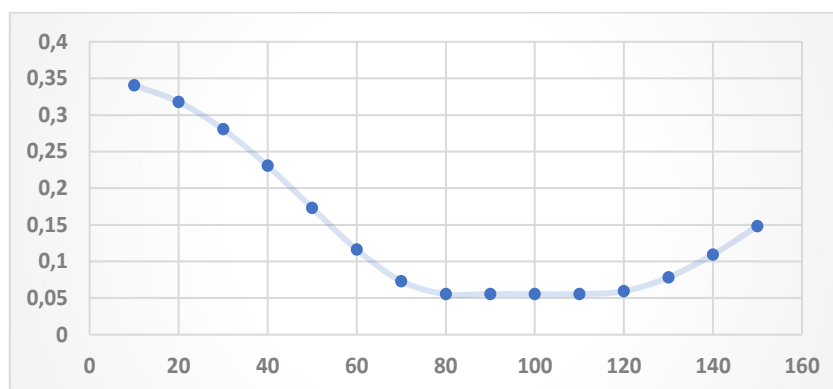


Рисунок 2 – Зміна коефіцієнта відбиття як функція товщини шару SiO<sub>2</sub>

Отримані результати свідчать, що в заданому інтервалі товщин (500-700 нм) відбивна здатність набуває значень 35-5%. Встановлено, що існує оптимальна товщина шару 80-100 нм для досягнення мінімального відбиття на рівні 5%.

Дослідження можуть бути продовжені для пошуку оптимальної товщини шару діоксиду кремнію, яка забезпечує найменше відбивання в різних діапазонах довжин хвиль. Це дозволить визначити точні параметри для мінімізації втрат світла.

**Висновок.** Отримані значення коефіцієнту відбиття (6-11%) свідчать про певну антивідбивну ефективність поверхні структури SiO<sub>2</sub>/Si. Встановлена оптимальна товщина шару діоксиду кремнію в межах 80-100 нм, яка дозволяє досягти мінімального коефіцієнта відбиття на рівні 5%. Ця оптимальна товщина може бути важливою для розробки антивідбивних покриттів для оптичних систем та сонячних панелей. Результати дослідження підкреслюють важливість оптимізації товщини шару діоксиду кремнію для підвищення антивідбивної ефективності та покращення ефективності оптичних систем та сонячних енергетичних систем.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Галько С. В. Використання когенераційних фотоелектричних модулів для зарядки акумуляторів електромобілів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки*. Мелітополь: ТДАТУ. 2019. Вип. 19, т. 3. С. 130-141. <https://doi.org/10.31388/2078-0877-19-3-130-141>.
2. Галько С. В. Експериментальне дослідження і визначення параметрів когенераційного фотоелектричного модуля для гібридних сонячних електростанцій. *Традиційні та інноваційні підходи до наукових досліджень: матеріали Міжнар. наук. конф., м. Луцьк, 10 квіт. 2020 р.* Луцьк: МЦНД. 2020. Т. 1. С. 83-90. <https://doi.org/10.36074/10.04.2020.v1.10>.
3. Divyapriya S., Amudha A., Vijayakumar R. Design of Solar Smart Street Light Powered Plug-in Electric Vehicle Charging Station by Using Internet of Things. *J. Inst. Eng. India Ser. B*. 2021. V. 102. Pp. 477–486. <https://doi.org/10.1007/s40031-021-00548-y>
4. Kidalov V. V., Dyadenchuk A. F., Khrypko S. L., Khrypko O. S. Investigation the Structures ZnO: Al/SiO<sub>x</sub>/PorSi/p-Si/Al. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2017. V. 18(2). Pp. 180-183.
5. Kanmaz I., Abdullah Ü. Z. Ü. M. Silicon dioxide thin films prepared by spin coating for the application of solar cells. *International Advanced Researches and Engineering Journal*. 2021. V. 5(1). Pp. 14-18.
6. Sharma R., Gupta A., Viridi A. Effect of Single and Double Layer Antireflection Coating to Enhance Photovoltaic Efficiency of Silicon Solar. *J. Nano- Electron. Phys*. 2017. V. 9, No 2. Pp. 02001(4pp). [https://doi.org/10.21272/jnep.9\(2\).02001](https://doi.org/10.21272/jnep.9(2).02001)

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,<br>О.О.Мірошник,<br>О.В.Петренко,<br>О.М. Жданович |
| Комп'ютерна верстка:     | В.Пазій<br>В.Гузенко<br>М.Чорна<br>М.Смілик<br>С.Литвиненко     |

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

Видавець ФОП Бровін О.В.  
Свідоцтво про внесення суб'єкта до Державного реєстру  
видавців та виготовників видавничої продукції серія ДК 3587 від 23.09.09 р.  
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 14.53. Тир. 100 прим. Зам. 756.

Надруковано з макету замовника ФОП Бровіна І.П.  
61022, м. Харків, вул. Трінклера, 2, корп.1, к.19. Т. (066) 822-71-30