

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] : E50 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> <b>Перспективи енергозабезпечення агропромислового виробництва України.....</b>	<b>3</b>
2. <i>Братчикова О. В., Братчиков О. С., Грицай В. А.</i> <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> <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> <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> <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> <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> <b>Участь агрегаторів у керуванні попитом.....</b>	<b>15</b>
8. <i>Котиш А. І., Жупаненко В. В., Балаєнко Є. О.</i> <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> <b>Підвищення надійності та ефективності роботи сільських електричних мереж.....</b>	<b>19</b>
10. <i>Осіпов О. М., Петрова К. Г.</i> <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> <b>Дослідження методів прогнозування графіків електричних навантажень.....</b>	<b>23</b>
12. <i>Попадченко С. А., Дудніков С. М.</i> <b>Перспектива впровадження відновлювальних джерел енергії у вітчизняному аграрному виробництві.....</b>	<b>25</b>

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

7. Головка В. М., Семененко Р. Ю. <b>Імітаційне моделювання процесів перетікання енергії між вузлами гідроакмулюючої електроустановки із замкнутим циклом використання робочого тіла.....</b>	55
8. Горбачов О. С. <b>Використання біомаси для створення біопалива.....</b>	57
9. Гулевський В. Б., Постол Ю. О., Мигуля В. В. <b>Перспективні напрямки розвитку хвильової енергетики.....</b>	59
10. Гунько І. О., Лежнюк П. Д., Козачук О. І. <b>Локальні електроенергетичні системи як балансуєчі групи.....</b>	61
11. Демченко Г. С., Мороз О. М. <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. <b>Оптимізація антивідбивних покриттів кремнієвих фотоперетворювачів для підвищення ефективності сонячних енергетичних систем.....</b>	65
13. Дяденчук А. Ф., Галько С. В. <b>Дослідження фотоелектричних властивостей фотоперетворювача на основі ZnO/porous-Si/Si.....</b>	67
14. Комар В. О., Семенюк Ю. В., Підгорець С. В. <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. <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. <b>Комп'ютерне моделювання оперативного управління автономної фотодизельної системи електропостачання.....</b>	73
17. Лежнюк П. Д., Ситник А. В. <b>Визначення походження електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії.....</b>	75
18. Мотайло М. С., Мороз О. М. <b>Переваги від використання СЕС в локальних електричних мережах.....</b>	77
19. Мохоцько А. О., Пазій В. Г. <b>Підвищення ефективності фотоелектричних систем за рахунок використання новітніх технологій та матеріалів.....</b>	79

20. Немикіна О. В., Демченко Б. С., Немикіна О. С. <b>Оцінка вироблення електроенергії фотопанелями за умов різних типів кріплення масиву фотопанелей.....</b>	81
21. Оксеніч Р. В., Миргород Д. Г. <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. <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. <b>Огляд сучасних когенераційних фотоелектричних технологій.....</b>	87
24. Рамш В. Ю., Потапенко М. В. <b>Оцінка ефективності барабанних подрібнювачів-змішувачів біогазових установок.....</b>	89
25. Рябка О. В., Дудніков С. М., Середа А. І., Попадченко С. А. <b>Перспективи використання біогазових установок у системах електропостачання споживачів АПК.....</b>	91
26. Сафаров Х. М., Мороз О. М. <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. <b>Комп'ютерне моделювання фотоелектричної панелі в середовищі LabVIEW.....</b>	95
28. Сотнік О. В., Мороз О. М. <b>Аналіз накопичувачів електричної енергії для сонячних електростанцій агропромислового сектору України.....</b>	97
29. Тоберт М. Ю., Мороз О. М. <b>Дослідження впливу розосереджених джерел енергії на локальні електричні системи.....</b>	99
30. Харірі Ф. М., Мороз О. М. <b>Можливості геоінформаційних систем для реалізації концепції SMART GRID в розподільних електричних мережах.....</b>	101
31. Шаровкін С. В., Мороз О. М. <b>Вимоги до систем автоматизації управління та регулювання роботи біогазової установки.....</b>	103

<b>СЕКЦІЯ 3. ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА РОБОТОТЕХНІКА</b>	105
1. <i>Бабаш А. В.</i> <b>Віддалене керування робототехнічним пристроєм ALLCODEFORMULA з використанням розробленого Android додатку.....</b>	105
2. <i>Бондаренко М. О., Лисиченко М. Л.</i> <b>Зниження енергоспоживання в установках водопостачання житлових мікрорайонів.....</b>	107
3. <i>Борох К. С., Перекрест І. А., Вадурін К. О.</i> <b>Аналітична модель керування розумною роботизованою платформою.....</b>	109
4. <i>Вовк О. Ю., Квітка С. О.</i> <b>Ресурсозберігаюче керування асинхронних двигунів із регульованим навантаженням в умовах відхилення живлячої напруги та коливання температури навколишнього середовища.....</b>	111
5. <i>Герасименко В. А., Шніка М. І.</i> <b>Моделювання тягового двигуна постійного струму в Ansys RMPprt.....</b>	113
6. <i>Завалєєв А. І., Вадурін К. О.</i> <b>Розробка та впровадження автоматизованої системи для моніторингу та аналізу якості повітря на основі станцій Vaisala.....</b>	115
7. <i>Квітка С. О., Вовк О. Ю.</i> <b>Моделювання процесу пуску асинхронних двигунів під час обмеження швидкості зростання прикладеної напруги.....</b>	117
8. <i>Колесников Д. Т., Тукалов І. О.</i> <b>Дослідження тахограм електропривода летючих ножиць за критерієм енергозбереження.....</b>	119
9. <i>Кучинський К. А.</i> <b>Розрахункова оцінка нагріву елементів ротора синхронного генератора за різних умов охолодження.....</b>	121
10. <i>Мардєєва Д. Р., Вадурін К. О., Саньков С. В.</i> <b>Аналітична модель керування розумним маніпулятором.....</b>	123
11. <i>Міленін Д. М., Лисиченко М. Л.</i> <b>Схема керування електротехнічним комплексом лазерної обробки інкубаційних яєць.....</b>	125
12. <i>Осадчий С. І., Віхрова Л. Г., Мірошніченко М. С.</i> <b>Аналіз автоматичної системи стабілізації потоку хлібної маси на вході молотарки зернозбирального комбайну.....</b>	127

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



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

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

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

25. Яровий І. І., Алі В. П.

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

## ОГЛЯД СУЧАСНИХ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Павлюк Д. О., аспірант, e-mail: [pavlyukmusic@gmail.com](mailto:pavlyukmusic@gmail.com)

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

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

**Актуальність дослідження.** Сучасний світ вимагає новітніх інновацій в енергетичному секторі, зокрема в сфері відновлюваної енергії. Перетворення сонячної інсоляції за допомогою когенераційних фотоелектричних модулів (КФЕМ), які охолоджуються рідиною, є однією зі значущих інженерних ідей, спрямованих на покращення ефективності перетворення сонячної енергії в інші види енергії (електричну, теплову тощо). КФЕМ циліндричної форми забезпечують більшу абсорбцію сонячної енергії, що призводить до збільшення електричної генерації.

**Мета досліджень.** Огляд сучасних світових когенераційних фотоелектричних технологій для оцінки енергетичної ефективності перетворення сонячного випромінювання.

**Основні матеріали досліджень.** Система Virtu PVT, запропонована компанією Naked Energy (рис. 1) [1, 2] складається з абсорбційної пластини, монокристалічних сонячних елементів PERC, бор силікатної вакуумної трубки, інтегрованого рефлектора та інтегрованої системи кріплення.

Поглинаюча пластина - це екструдована тепла пластина з мідними каналами для сприяння турбулентному теплообміну. Вона мінімізує теплові втрати, оскільки використовує надлишкове тепло, що генерується фотоелектричними елементами, і генерує тепло до 80 °С. Це тепло може передаватися в будівлі через 8-ми міліметрові труби, під'єднані до 22-х міліметрового колектору. Виробник заявляє, що інтегровані рефлектори дозволяють системі збирати на 40% більше енергії порівняно зі звичайними фотоелектричними елементами, а колектори, що обертаються, можуть оптимізувати продуктивність на скатних дахах, плоских дахах і вертикальних фасадах. Одинарний трубчастий блок має розміри 2165 мм×300 мм×265 мм і важить 19,9 кг. Площа отвору становить 0,64 м<sup>2</sup>, а площа абсорбера - 0,324 м<sup>2</sup>. Пікова теплова потужність складає 275 Вт, а електрична - 70 Вт.



Рисунок 1 – Когенераційна фотоелектрична система Virtu PVT компанії Naked Energy.

Стверджується, що КФЕМ компенсують типові недоліки геотермальної енергії і можуть зменшити витрати на опалення та охолодження в теплицях на 78%. У Кореї геотермальна енергія широко використовується як відновлювана енергія для сільського господарства, але якщо геотермальне тепло використовується протягом тривалого часу, джерела тепла стає недостатньо.

КФЕМ здатні виробляти гарячу воду температурою 30 - 40°C. Потім вона використовується як джерело тепла для теплового насоса, який виробляє гарячу воду при температурі від 48 до 50°C, що є придатним діапазоном для обігріву теплиць. Навесні, влітку та

У Південній Кореї створена енергетична система для теплиць, яка поєднує когенераційні фотоелектричні панелі (КФЕП) з геотермальним тепловим насосом (рис. 2) [3].

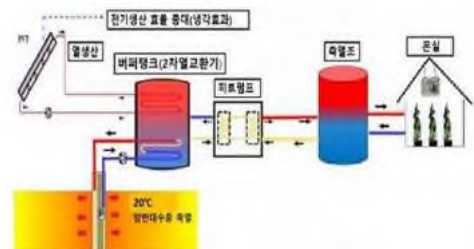


Рисунок 2 – Когенераційна фотоелектрична система для теплиць (Південна Корея)

восени, тепло, вироблене КФЕП, спрямовується до шару ґрунтових вод, зберігається і використовується для обігріву теплиці взимку.



Рисунок 3 – Когенераційний сонячний модуль Sunmaxx PVT (Німеччина)

Німецький виробник Sunmaxx PVT досягає 80% загальної ефективності з новим когенераційним сонячним модулем (рис. 3) [4,5]. Він складається з 108 напівелементів PERC у форматі M10, з електричною потужністю 400 Вт і тепловою потужністю 1200 Вт. Модуль має розміри 1750 мм×1140 мм×38 мм і містить 108 напівелементів. Електрична вихідна потужність становить 400 Вт, що відповідає електричній ефективності близько 20%. Новий продукт також має теплову потужність 1200 Вт, що відповідає ефективності теплового колектору EtaO 60%. Компанія Fraunhofer ISE виміряла це значення в умовах точки максимальної потужності при повному сонячному освітленні, при температурі модуля 25 °С і швидкості вітру 0 м/с. Випробування в реальних умовах експлуатації на відкритих і закритих випробувальних стендах показали, що модуль нагрівається до максимальної температури 30 °С при повному сонячному освітленні. Звичайні фотомодулі досягають температури до 80°С, що знижує їх ефективність.

Нами пропонуються гібридні сонячні панелі на основі сонячних циліндричних когенераційних фотоелектричних модулів (ЦКФЕМ), які одночасно генерують електричну енергію і виробляють гарячу воду для гарячого водопостачання або опалення приміщень [6-8].

**Висновок.** ЦКФЕМ – інноваційний підхід у сфері відновлюваної енергії, який використовує циліндричну форму для оптимізації абсорбції сонячної енергії та інтегрує в себе кілька інженерних ідей з метою максимальної ефективності.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Emiliano Bellini. Photovoltaic-thermal system in vacuum tube configuration. PV Magazine. February 15, 2023. <https://www.pv-magazine.com/2023/02/15/photovoltaic-thermal-system-in-vacuum-tube-configuration/>.

2. Virtu HOT/Virtu PVT products by Naked Energy. <https://nakedenergy.com/products>.

3. Emiliano Bellini. PVT-driven geothermal heat pump system for greenhouses. PV Magazine. October 19, 2023. <https://pv-magazine.com/2023/10/19/pvt-driven-geothermal-heat-pump-system-for-greenhouses/>.

4. Sandra Enkhardt. German manufacturer achieves 80% overall efficiency with new PVT solar module. PV Magazine March 24, 2023. <https://www.pv-magazine.com/2023/03/24/german-manufacturer-achieves-80-overall-efficiency-with-new-pvt-solar-module/>.

5. Sunmaxx PX-1 Premium PVT-Module by SunMaxx company. <https://sunmaxx-pvt.com/solution/>.

6. Halko S., Suprun O., Miroshnyk O. Influence of temperature on energy performance indicators of hybrid solar panels using cylindrical cogeneration photovoltaic modules. 2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). 2021. P. 132-136. DOI: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek.53812.2021.9569975>.

7. 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>.

8. 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>.

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

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

---

---

**СТИЛЬ**®  
**ІЗДАТ**  
ДРУКАРНЯ  
www.stil-izdat.com