

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Навчально-науковий інститут заочної і дистанційної освіти
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ
БУДИНКУ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ ФАСАДНИХ ПАНЕЛЕЙ З
ІНТЕГРОВАНИМИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ**

Виконав:

здобувач вищої освіти заочної форми
навчання освітнього ступеня «Магістр»,
освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

_____ **Віктор ЯНЮК**

Керівник: кандидат технічних наук, доцент

_____ **Павло ПОТАПСЬКИЙ**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«___» _____ 2023 р.

Керівник проектної групи
(гарант освітньої програми)

«Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

кандидат технічних наук, доцент _____ **Ігор ГАРАСИМЧУК**

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Сучасний стан проблеми і основні проблеми використання відновлюваних джерел енергії в Україні та світі.....	8
1.2 Огляд технологій енергозабезпечення будівель з допомогою відновлюваних джерел енергії.....	13
1.3 Фотоелектричні модулі інтегровані в огорожувальні конструкції будинків	18
Висновки до розділу 1	24
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	25
2.1 Параметри будівлі	25
2.2 Моделювання вентиляованої фасадної панелі в SOLIDWORKS	26
2.3 Моделювання зовнішніх умов і оцінка їх впливу на енергетичні ресурси відновлювальних джерел енергії.....	30
2.3.1 Моделювання інтенсивності сонячного випромінювання.....	31
2.3.2 Моделювання зміни температури навколишнього середовища та швидкості вітру.....	34
2.3.3 Моделювання орієнтації модулів з врахуванням розсіювання сонячної радіації	37
Висновки до розділу 2	42
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	43
3.1 Концепція створення систем енергозабезпечення на основі вентиляованих фасадів	43

3.2 Проектування сонячної електростанції як основного елемента системи енергопостачання будинку	49
3.2.1 Характеристика сонячної електростанції	49
3.2.2 Методи і результати експериментального дослідження фото-електричних перетворювачів	53
Висновки до розділу 3	62
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	63
4.1 Аналіз факторів ризику при експлуатації систем сонячного теплопостачання	63
4.2 Заходи для забезпечення електробезпеки	64
4.3 Заходи для запобігання виникнення пожежі	66
4.4 Фактори, що впливають на протипожежну стійкість об'єкту	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72

ВСТУП

Актуальність теми. Відновлювана енергетика є галуззю, що динамічно розвивається в багатьох країнах. Наприклад, відповідно до стратегії ЄС, до 2050 року Євросоюз планує повністю відмовитися від нафти, газу і вугілля на користь відновлюваної енергетики. З 2024 року в Берліні вступає в силу закон, що зобов'язує забудовників встановлювати сонячні батареї на дахах або фасадах всіх столичних будівель.

В Україні за останній рік видобуток вугілля і нафти скоротився більш ніж на 5%. Частка ВДЕ сьогодні становить близько 10% в загальному енергобалансі країни, при сприятливому прогнозі частка ВДЕ може зрости до 15% до 2035 року.

Основну частку енергії складає сонячна і геотермальна енергія. За оцінками експертів, потенціал сонячної енергетики в Україні оцінюється в 2300 млрд дол. т.у.т. Ресурсний потенціал геотермальної енергії визнаний невичерпним, як і сонячна енергія.

Розвиток сучасних технологій в сфері сонячної енергетики і будівництва дозволив створювати огорожуючі конструкції, що виконують теплозахисну і енергогенеруючу функції одночасно. Висока ефективність відновлюваних джерел енергії в будівлях досягається в разі використання огорожувальних конструкцій з високими теплоізоляційними характеристиками. Оскільки внесок відновлюваної енергії часто обмежений з різних причин, будівля повинна мати найменші втрати енергії. Найбільший синергетичний ефект від використання відновлюваних джерел енергії досягається тоді, коли відбувається комплексна оптимізація характеристик енергоспоживача та джерела енергії.

Спільна робота з розробки ефективних огорожувальних конструкцій та впровадження відновлюваних джерел енергії для експлуатації інженерних систем будівель і споруд дозволить значно знизити енергоспоживання та підвищити ефективність роботи енергетичних систем на основі поновлюваних джерел енергії.

У зв'язку з цим актуальним є створення технологій енергозабезпечення будинків на основі поновлюваних джерел енергії.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності систем енергопостачання будинку за рахунок застосування фотоелектричних сонячних перетворювачів інтегрованих у енергоефективну вентилявану фасадну панель.

Об'єктом дослідження є система використання поновлюваних джерел енергії для енергопостачання та створення теплової оболонки навколо будівлі за допомогою вентиляваних фасадних конструкцій.

Предметом дослідження є вплив систем поновлювальної енергетики на зниження витрат на опалення та вентиляцію в будівлях зі штучним повітряним прошарками.

Публікації: Віктор ЯНЮК / Відновлювана енергетика: тенденції розвитку у світі та Україні // III Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Ефективне використання енергії: стан і перспективи» (09 листопада 2023 року) / Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Кам'янець – Подільський. 2023.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 4-х розділів, висновків, переліку літературних посилань (21 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 73 сторінки, 4 таблиці, 44 рисунки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У відповідності з метою роботи були вирішені задачі дослідження та одержані наступні результати:

1. Встановлено, що у зв'язку з високою вартістю викопних видів палива та нестабільністю їх постачання набирають популярності технології використання поновлюваних джерел енергії для енергозабезпечення будинків.

2. Запропоновано створити новий тип вентильованих фасадних панелей з інтегрованими фотоелектричними перетворювачами сонячної енергії для енергопостачання та створення теплової оболонки навколо будівлі.

3. Проведено дослідження властивостей фотоелектричних перетворювачів на основі аморфного і монокристалічного кремнію. В результаті дослідження були встановлені зв'язки між кутом нахилу до горизонту панелей і ККД для двох типів перетворювачів. Було встановлено, що при встановленні на вертикальну поверхню їх ККД знижується на 30-35% для ПВ на основі аморфного і моно-кристалічного кремнію щодо максимуму.

4. Проведено теоретичні дослідження потенціалу фасадної сонячної електростанції для регіонів з різною сумарною сонячною радіацією. Використання сонячної електростанції дозволяє знизити витрати електроенергії за опалувальний період більш ніж на 40 % .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дорошенко А.В, Шестопапов К.А., Ахієзер В.К., Концов М.М. Нові типи сонячних колекторів для альтернативних систем гарячого водопостачання, Науково-практична конференція “Енергозберігаючі технології”. Одеса. - 2004.
2. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження. – Київ: держстандарт України, 1993.
3. Закон України “Про енергозбереження” Постанова Верховної Ради України №75/94 – ВР від 1 липня 1994 р.
4. Науково-технічний збірник “Енергозбереження в будівництві та архітектурі”. Випуск 1. Відповідальний редактор А.М.Тугай. – К.: КНУБА, 2011р. – 172 с.
5. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Мін-енерговугілля України. — Київ : [б. в.], 2017. — 617 с.
6. ДСТУ 3569-97 Енергозбереження нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення (ГОСТ 30514-97). Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25862. – Назва з екрана.
7. Ковалко М.П., Денисюк С.П. Особливості формування енергозберігаючої політики України. – К.: Держкоменергосбереження України, 1996 – 72 с.
8. Ковалко М.П., Денисюк С.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. – К.: Укр. Енциклопедія знання, 1998. – 551с.
9. Волох П.В., Цоколенко М.П., Ревенко Л.В., Грічаненко В.А. та ін. Довідникова книга з електроенергетики : Навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2014. – 506 с.
10. Комплексна державна програма енергосбереження України. – К.: Держкоменергосбереження України. – 1996. – 234 с.
11. ДНАОП 0.00-1-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с.

12. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода.-К.: Кондор, 2005.-408с.
13. Б. Х Драганов, В. В. Іщенко, О. В. Шеліманова. Експлуатація тепло-енергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с
14. Енергозбереження. Посібник для загальноосвітньої школи, Львів: Праховник А.В., Мельникова О.В., Конеченков А.Є., Іншеков Є.М., Дешко В.І. / Політра Друку, 2003, - 92 с.
15. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Режим доступу: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://kubg.edu.ua/images/stories/podii/2017/06_21_posylannia/dstu_8302.pdf. – Назва з екрана.
16. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки Структура і правила оформлення ДСТУ 3008-2015. Режим доступу: https://science.kname.edu.ua/images/dok/derzhstandart_3008_2015.pdf. – Назва з екрана.
17. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці:Підручник. - Л.:Афіша, 2002. - 320 с.
18. Електробезпека: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 295 с.
19. Методичні рекомендації щодо виконання та оформлення кваліфікаційної роботи магістра / Т.Д.Гуцол, Л.М.Михайлова, І.Д.Гарасимчук, В.М.Дубік, О.В.Ткач, П.В.Потапський. (За загальною редакцією Михайлової Л. М.) – ПДАТУ, 2019. – 30 с.
20. Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.
21. Система дистанційного навчання Moodle 2.7. – «ЗВО «ПДУ»». Режим доступу: <http://pdatu.net.ua/>.– Назва з екрана.