

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ
ДЛЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СПОЖИВАЧІВ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав:

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

_____ **Микола ПЕТРУНЯК**

Керівник: канд. техн. наук, доцент

_____ **Ігор ГАРАСИМЧУК**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2024 р.

Гарант освітньої програми

«Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

спеціальності 141 «Електроенергетика,

електротехніка та електромеханіка»

кандидат технічних наук, доцент _____ **Павло ПОТАПСЬКИЙ**

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Дослідження та аналіз енергоефективності використання гібридних електростанцій для електропостачання споживачів Івано-Франківської області». Містить 93 сторінки основного тексту, таблиці, рисунки та список використаних літературних джерел.

Актуальність теми. Знехтуванням відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) неможливо уникнути в умовах збільшення вартості вугільного, нафтового та природного газу, що робить альтернативні джерела, такі як сонячна енергія та ГЕС, більш економічно вигідними.

Електропостачання локальних об'єктів, наприклад котеджних містечок, потребує надійного та безперебійного джерела енергії. Гібридні системи, що комбінують сонячні панелі та малі гідроелектростанції, здатні забезпечити стабільність та ефективність енергопостачання.

Зростання обізнаності та зацікавленості споживачів у використанні енергії з відновлюваних джерел формує попит на альтернативні рішення, зокрема гібридні системи ВДЕ для котеджних містечок Івано-Франківської області.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності електропостачання локальних об'єктів шляхом впровадження гібридних систем електрозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зокрема сонячних електростанцій та малих гідроелектростанцій (ГЕС), з акцентом на конкретний приклад – електропостачання котеджного містечка в Івано-Франківській області.

Ключові слова: СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА, ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ, ВІТРОГЕНЕРАТОР, ГІБРИДНА УСТАНОВКА, ВІТРОСОНЯЧНА СИСТЕМА, ПОНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ РІЗНИХ ТИПІВ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	6
1.1 Потенціал відновлювальних джерел енергії в Україні та світі.....	6
1.2 Різновиди відновлювальних джерел енергії.....	17
1.3 Керовані та некеровані відновлювані джерела енергії.....	31
1.4 Особливості побудови гібридних систем з відновлювальними джерелами енергії.....	35
Висновки до розділу 1.....	43
2 МЕТОДОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	44
2.1 Загальні підходи до побудови гібридних систем електропостачання	44
2.2 Гібридні системи електропостачання з некерованими ВДЕ.....	48
2.3 Гібридні системи електропостачання з керованими ВДЕ	54
Висновки до розділу 2	62
3 МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА БАЗІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	63
3.1 Моделювання гібридних систем електропостачання з некерованими ВДЕ.....	63
3.2 Моделювання гібридних систем електропостачання з керованими ВДЕ.....	65
3.3 Аналіз результатів моделювання роботи гібридних систем з керованими та некерованими ВДЕ.....	68
3.4 Порівняльний аналіз СЕС та гібридної системи електропостачання з керованими ВДЕ.....	69
Висновки до розділу 3	82
4 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	83
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	92

ВСТУП

У сучасних умовах швидкоплинних змін питання забезпечення надійного та стабільного електропостачання набуває особливої актуальності, що обумовлює необхідність впровадження інноваційних технологічних рішень. З огляду на постійне зростання енергоспоживання та розширення інфраструктури населення, впровадження гібридних енергетичних систем виступає критично важливим чинником підвищення стійкості енергопостачання. Такі системи, інтегруючи різноманітні джерела енергії, забезпечують підвищену надійність та стабільність електропостачання.

Локальні енергетичні об'єкти характеризуються специфічними потребами, що визначає необхідність ретельного аналізу та оптимізації конфігурацій гібридних систем електрозабезпечення. Використання відновлюваних джерел енергії є пріоритетним напрямом для забезпечення екологічної стійкості. Забезпечення високої ефективності гібридних систем для локальних об'єктів на базі ВДЕ потребує системного підходу та комплексного дослідження.

Дослідження спрямоване на класифікацію та оцінку ефективності різнотипних гібридних систем електропостачання з використанням відновлюваних джерел енергії. Проведений аналіз дозволяє визначити оптимальні архітектурні рішення для конкретних умов експлуатації та гарантувати стабільне й надійне електроживлення локальних об'єктів.

Публікації: Микола ПЕТРУНЯК / Синергічний ефект у гібридних системах альтернативних джерел енергії // IV Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Ефективне використання енергії: стан і перспективи» (09 листопада 2024 року) / Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Кам'янець – Подільський. 2024.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами проведеного дослідження, присвяченого класифікації та характеристикі функціонування різнотипних відновлюваних джерел енергії, а також аналізу загальних схем гібридних систем електропостачання, можна зробити наступні висновки.

По-перше, дослідження підтвердило актуальність та необхідність розвитку гібридних систем, що інтегрують різні джерела енергії, зокрема сонячні електростанції та малі гідроелектростанції.

Встановлено, що взаємодія сонячних та гідроелектростанцій істотно підвищує стабільність електропостачання та загальну ефективність системи. Висока варіабельність виробництва енергії сонячними панелями компенсується більш передбачуваним і стабільним виробництвом енергії малими ГЕС, що забезпечує надійність роботи гібридної системи.

Порівняння результатів моделювання гібридних систем, у яких ключовим компонентом є мала гідроелектростанція, дозволило визначити оптимальні параметри для досягнення максимальної продуктивності та стабільності електропостачання.

Таким чином, отримані результати свідчать про перспективність використання гібридних систем «сонячна електростанція + мала гідроелектростанція» для забезпечення надійного та стабільного електропостачання, що особливо важливо в умовах високої варіабельності виробництва енергії сонячними установками. Дане дослідження робить суттєвий внесок у розвиток відновлюваної енергетики та визначення оптимальних стратегій для сталого функціонування енергетичних систем.

Засвідчую, що у цій кваліфікаційній роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач вищої освіти _____ Микола ПЕТРУНЯК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The International Journal of Renewable Energy Development - (Int. J. Renew. Energy Dev.; p-ISSN: 2252-4940; e-ISSN:2716-4519, CODEN: IJREAC, OCLC: 830327507; LC: 2014252655)
2. Бакалін, Ю. І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент : навч. посіб. / Ю. І. Бакалін. – 3-тє вид., перероб. і доп. – Х. : Бурун і К., 2006. – 320 с.
3. Енергетика та системи керування : матеріали I Міжнародної конференції молодих вчених ERECS-2009, 14–16 травня, 2009 р., Львів / відп. за вип. О. Л. Березко. – Львів : Львівська політехника, 2009. – 84 с.
4. Денисюк С.П., Базюк Т.М., Федосенко М.М., Ярмолюк О.С. Системи електропостачання з активним споживачем: моделі та режими. – Київ: вид-во ПП «АВЕРС», 2017. – 182 с. ISBN 978-966-8777-18-9
5. GEA, 2012: Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
6. Ландау Ю.О., Сташук І.В. Значення гідроенергетики в розвитку ОЕС України відповідно до НЕС-2035 і екологічні виклики.// Гідроенергетика України, 1-2/2018.
7. Жаркін А.Ф., Павловський В.В, Лук'яненко Л.М. Електроенергетичні комплекси, системи та керування ними.// Техн. Електродинаміка 2012 №2
8. Кириленко О.В., Блінов І.І., Парус Є.В., Трач І.В. Оцінка використання систем накопичення електроенергії в електричних мережах.//Техн. електродинаміка. 2021.№4
9. Smart Grids and Microgrids: Technology Evolution. (2022). Сполучені Штати Америки: Wiley.

10. Lezama, F.; Palominos, J.; Rodríguez-González, A.Y.; Farinelli, A.; de Cote, E.M. Optimal Scheduling of On/O₂ Cycles: A Decentralized IoT-Microgrid Approach. In Applications for Future Internet; Springer: Berlin, Germany, 2017; pp. 79–90.
11. Marzband, M.; Azarinejadian, F.; Savaghebi, M.; Guerrero, J.M. An Optimal Energy Management System for Islanded Microgrids Based on Multiperiod Artificial Bee Colony Combined with Markov Chain. IEEE Syst. J. 2015.
12. Литовченко В.Г., Стріха М.В. Сонячна енергетика: порядок денний для світу й України / В.Г. Литовченко, М.В. Стріха. — К. : К.І.С., 2015 —40 с.
13. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів : монографія / А.В. Прокіп, В.С. Дудюк, Р.Б. Колісник; [за заг. ред. А.В. Прокіпа]. - Львів: ЗУКЦ, 2015. - 337 с. ISBN 978-617-655-1164.
14. The XV International Scientific and Practical Conference «Multidisciplinary academic notes. Science research and practice», April 19 – 22, 2022, Madrid, Spain. 712 p.
15. International Energy Agency (IEA). "Hybrid Systems Analysis and Modeling." Доступно: <https://www.iea.org>.
16. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Міненерговугілля України. — Київ : [б. в.], 2017. — 617 с.
17. 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.
18. 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.
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. Система дистанційного навчання Moodle 2.7. – «ЗВО «ПДУ»». Режим доступу: <http://pdatu.net.ua/>. – Назва з екрана