

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет
 «Дніпровська політехніка»

Інститут Електроенергетики

(інститут)

Електротехнічний

(факультет)

Кафедра систем електропостачання

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Побережної Вікторії Миколаївни

(ПІБ)

академічної групи 141М-18-13

(шифр)

спеціальності 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹ _____

за освітньо-професійною програмою _____

(офіційна назва)

на тему «Методика вибору структури зарядних станцій для електромобілів з використанням відновлюваних джерел енергії»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Луценко І.М.			
розділів:	Луценко І.М.			
	Тимошенко Л.В.			
Рецензент	Балахонцев О.В.			
Нормоконтролер	Олішевський Г.С.			

Дніпро
 2019

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри

(повна назва)

(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Побережній В.М. академічної групи 141м-18-13
(прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА
спеціалізації¹ _____
за освітньо-професійною програмою _____

(офіційна назва)

на тему «Методика вибору структури зарядних станцій для електромобілів з використанням відновлюваних джерел енергії»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Аналітичний</i>	Аналіз ринку електромобілів та інфраструктури зарядних станцій для них в Україні	15.10.19 – 01.11.19
<i>Дослідницький</i>	Виконати аналіз можливості використання відновлюваних джерел енергії для покриття навантаження зарядної станції для електромобілів, провести моделювання відповідних режимів	01.11.19-30.11.19
<i>Економічний</i>	Техніко-економічне обґрунтування використання комбінованих електрогенеруючих комплексів з електромобілями та відновлюваними джерелами енергії.	01.12.19-10.12.19

Завдання видано _____ Луценко І.М.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 15.10.2019 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 71 стр., 21 табл., 21 рис., 5 джерел.

Об'єкт дослідження – процеси виробництва електричної енергії фотоелектричними станціями та споживання електромобілями в міських електричних мережах.

Предмет дослідження – параметри режимів роботи відновлюваних джерел з зарядними станціями для електромобілів.

Мета дослідження – обґрунтування структури та ефективності використання відновлюваних джерел енергії для забезпечення процесів заряджання електромобілів.

У вступі подано мету дослідження, проблеми, на вирішення яких направлені заходи проекту, актуальність роботи та перспективи використання відновлюваних джерел для заряджання електромобілів у системах електропостачання.

У другому розділі виконано аналіз можливості використання відновлюваних джерел енергії для покриття навантаження зарядної станції, проведено розрахунок параметрів фотоелектричних станцій для покриття навантажень зарядних станцій для електромобілів шляхом моделювання навантаження роботи зарядних станцій для електромобілів, обґрунтовано доцільну структуру зарядних станцій з відновлюваними джерелами енергії.

В економічному розділі здійснено розрахунок капіталовкладень та тарифу на електроенергію для розробленої структури комбінованих зарядних станцій з ВДЕ.

ЗАРЯДНІ СТАНЦІЇ, ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ, СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ГРАФІКИ НАВАНТАЖЕНЬ, АКУМУЛЯТОРНА БАТАРЕЯ, ФОТОЕЛЕКТРИЧНА СТАНЦІЯ, ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ.

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ	7
1.1 Аналіз розвитку ринку електромобілів в Україні та світі	7
1.2 Аналіз типів та технічних зарядних станцій для електромобілів	10
1.3 Дослідження покриття міст зарядними станціями для електромобілів	19
1.4 Проблема протиріччя щодо екологічності електромобільного транспорту з позицій джерел електричної енергії	21
1.5 Наукова задача дослідження	28
Висновки по розділу	
2 ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИБОРУ СТРУКТУРИ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	29
2.1 Аналіз можливості використання відновлюваних джерел енергії для заряджання електромобілів	29
2.2 Розрахунок параметрів фотоелектричних станцій для покриття навантажень зарядних станцій для електромобілів	33
2.3 Моделювання навантаження роботи зарядних станцій та заряджання електромобілів	40
2.4 Обґрунтування доцільної структури зарядних станцій з відновлюваними джерелами енергії	47
3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОЇ СТРУКТУРИ «ЗАРЯДНА СТАНЦІЯ – ФОТОЕЛЕКТРИЧНА СТАНЦІЯ»	56
3.1 Вступ	56
3.2 Розрахунок капітальних витрат	57
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат	60
3.4 Розрахунок вартості спожитої/генерованої та електроенергії	62
3.5 Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту	66
Висновки по розділу	68
ВИСНОВКИ	69
Перелік посилань	71

ВСТУП

Концептуальні принципи, що покладені в основу енергетичної стратегії Світу в 21-у віці, базуються на необхідності одночасного вирішення 3-х взаємопов'язаних завдань в контексті глобальних енергетичних перетворень і сталого розвитку [1]:

- енергозабезпечення, яке означає безперебійність енергопостачання за високої якості енергії та енергетичних послуг;
- енергодоступність за ціною та енергоефективністю;
- енергосприятливість за впливом на навколишнє середовище.

Розвиток високоефективної малої енергетики, яка спроможна використовувати 90 % енергії, що міститься у паливі (порівняно із 30–35 % для традиційних систем) і використання більш «чистих» видів палива дозволить набагато зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище.

У майбутньому енергетика базуватиметься на інтегрованих системах, які об'єднують традиційні і численні малопотужні децентралізовані, віртуальні, відновлювані, альтернативні джерела енергії із використанням паливних комірок, що працюють на водню, когенераційних, високоефективних газових комбінованих турбін, які можуть працювати як на природному газі так і на водню.

На сьогодні в Україні значну увагу слід приділити розвитку технологій «розумних» мереж (Smart Grid), для реалізації якої необхідно удосконалити ряд позицій, починаючи з магістральних мереж державного рівня, закінчуючи окремими домоволодіннями споживачів.

ДП НЕК «Укренерго» запропоновано кроки досягнення інтелектуалізації мереж, у тому числі, пілотні проекти технологій V2G (сумісна робота мереж та електромобілів), VPP (віртуальна електростанція), детальне дослідження структури споживання та Demand Response (управління споживанням).

Енергетична залежність України від імпорتنих енергоресурсів, дефіцит енергоносіїв власного видобутку, зовнішня агресія, застарілість та низька

ефективність електроенергетичної галузі зумовлюють гостру необхідність розробки та впровадження інноваційних рішень для територіальних громад, опираючись на кращий досвід передових країн Європи і світу. Законодавчі ініціативи Уряду сприяють бурхливому розвитку ринку електромобілів в Україні, що створює умови для розвитку нових галузей та сфер діяльності, а використання потенціалу електромобілітету дає можливість не тільки створити нові робочі місця у сфері сервісного обслуговування, але й оптимізувати роботу електричних мереж міст.

ВИСНОВКИ

У роботі вирішена наукова задача, яка полягає у розробці методики щодо вибору структури зарядних станцій для електромобілів з використанням відновлюваних джерел енергії та оцінці економічної ефективності запропонованих рішень.

Зважаючи на швидкі темпи зростання кількості електромобілів, а також відповідної інфраструктури зарядних станцій, посилення вимог щодо екологічності та збільшенні в енергетичному балансі частки відновлюваних джерел розглянуто варіанти структур електрогенеруючих комплексів «зарядна станція-станція з ВДЕ» та оцінена доцільність реалізації відповідних заходів.

Обґрунтовано можливості використання відновлюваних джерел енергії для покриття навантаження зарядної станції, проведено розрахунок параметрів фотоелектричних станцій для покриття навантажень зарядних станцій для електромобілів шляхом моделювання навантаження роботи зарядних станцій для електромобілів, обґрунтовано доцільну структуру зарядних станцій з відновлюваними джерелами енергії для граничних варіантів реалізації режимів роботи ВДЕ.

Для варіанту створення керованих станцій та забезпечення можливості заряджання акумуляторних батарей у якості накопичувачів необхідно застосовувати гібридні інвертори, які дозволять підтримувати постійно заряд акумуляторів, а надлишок електричної енергії генерувати у мережу, проте на сьогодні потужні гібридні інвертори відсутні, що робить обмеженим їх використання для енергоємних об'єктів.

Встановлено, що варіанти спорудження електрогенеруючих комплексів екологічно чистих зарядних станцій для умов України ще не на часі, оскільки «зелені тарифи» є значно привабливішими для прямої віддачі електричної енергії до мережі. Проте при зрівнянні тарифів, або їх диференціації за зонами доби, формуванні динамічних цін на електроенергію або введенні квот на джерела отримання, буде важливим питання можливості накопичення електричної енергії і гібридизації електричних мереж з функціями управління

попитом (Demand Response). Зараз це питання активно розглядається електроенергетичними організаціями Євросоюзу, проте згодом воно стане актуальним і для України, для якої питання декарбонізації є досить актуальним.

Результати розрахунку техніко-економічних показників проекту показують, що використання ВДЕ для виконання технологічного процесу заряджання батарей електромобілів є неефективним рішенням через значну різницю у тарифах на централізоване електропостачання та децентралізоване.

Найбільш доцільним варіантом є розділення отримання прибутку від експлуатації зарядних станцій, який є суттєвим внаслідок «конвертаційної» функції зарядної станції з прибутком у 2-2,5 рази вищим, ніж капіталовкладення та витрати на оплату електричної енергії власником станції. На майбутнє виконання обґрунтування доцільних структур за методологією, наведеною у даній роботі є доцільним з метою досягнення декарбонізації енергетичної та транспортної галузей, Для України такі рішення можуть стати затребуваними після відміни дії «зелених» тарифів та зрівняння їх з тарифами для електроенергії, отриманої від традиційних станцій.

Також слід відзначити у майбутньому динамічне ціноутворення та роботу споживачів у ролі просьюмерів, для чого додатково до даної структури потрібно буде додавати акумулюючі потужності та засоби керування попитом, що дозволить приймати участь у балансуєчому ринку та отримувати додатковий прибуток.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.
Електронна адреса lutsenko.i.m@nmu.one