

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ
(назва факультету)

КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ І ФІЗИКИ
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра
другого (магістерського) рівня освіти
(рівень вищої освіти)

на тему «Розробка мережевої фотоелектричної станції
наземного типу в м. Ополе (Польща)»

Виконав: студент 2 курсу, групи 6зЕЛ
спеціальності 141. Електроенергетика,
електротехніка та
електромеханіка

(код і назва спеціальності)

освітньо-
професійної
програми Нетрадиційні та відновлювані
джерела енергії
(назва ОПП)

Підгрушко А.Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник Дон Н.Л.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Мешков Ю.Є.
(прізвище та ініціали)

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Інженерії та транспорту
Кафедра	Енергетики, електротехніки і фізики
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Спеціальність	141. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедри енергетики, електротехніки і фізики к.т.н., доц. Курак В.В.
«23» вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Підгрушку Антону Георгійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка мережевої фотоелектричної станції наземного типу в м. Ополе (Польща)

керівник роботи Дон Наталя Леонідівна, к.ф.-м.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від «23» вересня 2024 р. № 478-с

2. Строк подання студентом закінченої роботи 4 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи розташування та площа ділянки в м. Ополе (Польща); сонячна інсоляція для м. Ополе (Польща)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) 1. Огляд інформації щодо фотоенергетичного сектору Польщі; Огляд ринку фотовольтаїки Польщі; Огляд інформації про місцевість розташування фотоелектричної станції наземного типу – м. Ополе (Польща). 2. Вибір методики розробки мережевих фотоелектричних станцій наземного типу.

3. Розробка мережевої фотоелектричної станції наземного типу; вибір обладнання, моделювання її роботи.

4. Розрахунок та аналіз показників економічної ефективності проєкту.

5. Аналіз умов праці на робочому місці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) слайди мультимедійної презентації у кількості не менше восьми

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосується їх

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Оглядова частина	<i>Дон Н.Л., к.ф.-м.н., доц.</i>	23.09.24	14.10.24
2. Методична частина	<i>Дон Н.Л., к.ф.-м.н., доц.</i>	15.10.24	21.10.24
3. Дослідницька частина	<i>Дон Н.Л., к.ф.-м.н., доц.</i>	22.10.24	04.11.24
4. Економічна частина	<i>Андропова О.В., к.т.н., доц.</i>	05.11.24	11.11.24
5. Охорона праці	<i>Венгер О.О., к.т.н., доц.</i>	12.11.24	25.11.24
Нормоконтроль	<i>Погребняк І.Ф., к.т.н., доц.</i>	26.11.24	04.12.24

7. Дата видачі завдання 23 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Огляд інформації щодо фотоенергетичного сектору та ринку фотовольтаїки Польщі; написання оглядової частини</i>	26.09.24 – 03.10.24	<i>виконано</i>
2	<i>Огляд інформації про місцевість розташування фотоелектричної станції наземного типу – м. Ополе (Польща)</i>	04.10.24– 14.10.24	<i>виконано</i>
3	<i>Вибір методики розробки мережесевих фотоелектричних станцій наземного типу, написання методичної частини</i>	15.10.24 – 21.10.24	<i>виконано</i>
4	<i>Розробка мережевої фотоелектричної станції наземного типу; вибір обладнання, моделювання її роботи, аналіз отриманих результатів, оформлення дослідницької частини</i>	22.10.24– 04.11.24	<i>виконано</i>
5	<i>Розрахунок та аналіз показників економічної ефективності проєкту, оформлення економічної частини</i>	05.11.24– 11.11.24	<i>виконано</i>
6	<i>Аналіз небезпечних і шкідливих факторів на робочому місці, оформлення розділу «Охорона праці»</i>	12.11.24– 25.11.24	<i>виконано</i>
7	<i>Підготовка доповіді, оформлення слайдів мультимедійної презентації</i>	24.11.24– 04.12.24	<i>виконано</i>

Студент _____ Підгрюшко А.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Дон Н.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра на тему «Розробка мережевої фотоелектричної станції наземного типу в м. Ополе (Польща)» включає в собі пояснювальну записку та графічну частину. Пояснювальна записка містить 76 сторінок формату А4, 31 рисунок, 11 таблиць, 33 використаних джерела, 10 слайдів електронної презентації, 1 додаток.

Ключові слова: мережева фотоелектрична станція наземного типу, моделювання в HelioScore, генерація електричної енергії, техніко-економічне обґрунтування, оперативно-ремонтний персонал фотоелектричної станції.

Дана кваліфікаційна робота магістра присвячена розробці мережевої фотоелектричної станції наземного типу в м. Ополе (Польща).

В роботі розроблено структурну схему фотоелектричної станції для чотирьох варіантів конфігурації системи, що відрізняються кутом нахилу фотоелектричних модулів. Моделюванням роботи станції в HelioScore визначено структуру втрат в системі фотоелектричної станції та визначено усереднене значення генерації електричної енергії мережевою фотоелектричною станцією наземного з урахуванням втрат в складових системи.

Проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження проєкту мережевої фотоелектричної станції наземного типу великої потужності для м. Ополе (Польща).

Проведено аналіз потенційних виробничих небезпек при експлуатації мережевої фотоелектричної станції наземного типу. Проведено аналіз умов праці оперативно-ремонтного персоналу фотоелектричної станції, визначено небезпечні та шкідливі фактори на робочому місці. Розглянуто організаційно-технічні заходи з охорони праці для попередження шкідливих і небезпечних виробничих факторів, основні вимоги електробезпеки та пожежної безпеки.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

- 1.1 Огляд фотоенергетичного сектору Польщі
- 1.2 Огляд ринку фотовольтаїки Польщі
- 1.3 Огляд інформації про місцевість об'єкта дослідження
- 1.4 Висновки до оглядової частини

2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Методика розробки мережевої фотоелектричної станції
- 2.2 Висновки до методичної частини

3 ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 Розробка мережевої фотоелектричної станції наземного типу
- 3.2 Моделювання роботи фотоелектричної станції
- 3.3 Висновки до дослідницької частини

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Визначення капітальних та поточних витрат
- 4.2 Техніко-економічний аналіз
- 4.3 Висновки до економічної частини

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

- 5.1 Характеристика робочого місця
- 5.2 Організаційно-технічні заходи з охорони праці
- 5.3 Висновки до охорони праці

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТОК А Апробація результатів наукової роботи

ВСТУП

У 2023 році Польща додала 4,6 ГВт нових фотоелектричних установок, що зробило її четвертим за величиною ринком сонячної енергії в Європі за річною потужністю. До 1 кварталу 2024 року сукупна фотоелектрична потужність Польщі досягла 17,7 ГВт [1]. Зараз Польща зосереджується на швидкому розгортанні нових сховищ для зменшення перевантажень у мережі та створення нових бізнес-моделей з фотоелектричною системою. Щоб досягти цілей ЄС, Польща має досягти близько 28 ГВт фотоелектричних потужностей до 2030 року [1-5].

Проблеми, які наразі стоять перед Польщею на шляху до цієї мети, включають негативні спотові ціни, конкурентоспроможну розробку проєктів і високий рівень відмов від підключення до мережі. Тим не менш, Польща залишається привабливою завдяки зрілому ринку РРА, міжнародній інвестиційній привабливості та зниженню цін на капітальні інвестиції на сховища, що позиціонує її як хаб для масштабних фотовольтаїчних проєктів [2, 3].

З огляду на зазначене робота на тему «Розробка мережевої фотоелектричної станції наземного типу в м. Ополе (Польща)» є актуальною.

Об'єкт дослідження – мережева фотоелектрична станція наземного типу.

Предмет дослідження – параметри складових мережевої фотоелектричної станції наземного типу.

Мета роботи – розробити мережеву фотоелектричну станцію наземного типу в м. Ополе (Польща).

Основні задачі роботи:

- розробити мережеву мережеву фотоелектричну станцію наземного типу в м. Ополе (Польща);
- провести моделювання роботи варіантів проєкту, за результатами якого виконати техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження

мережевої фотоелектричної станції наземного типу в м. Ополе (Польща);

– розглянути питання забезпечення охорони праці на мережевій фотоелектричній станції наземного типу.

Результати роботи. В роботі розроблено мережеву фотоелектричну станцію наземного типу в м. Ополе (Польща), яка буде розташована на ділянці площею 9,45 га за координатами 50°40'43.8"N 17°52'05.0"E.

В програмному середовищі HelioScore розроблено структурну схему фотоелектричної станції для чотирьох варіантів конфігурації системи, що відрізняються кутом нахилу фотоелектричних модулів.

Моделюванням роботи станції в HelioScore визначено структуру втрат в системі фотоелектричної станції та визначено усереднене значення генерації електричної енергії мережевою фотоелектричною станцією наземного типу в м. Ополе впродовж року з урахуванням втрат в складових системи. Визначено загальні технічні показники мережевої фотоелектричної станції наземного типу в м. Ополе (Польща) за варіантами.

Проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження проєкту мережевої фотоелектричної станції наземного типу великої потужності для м. Ополе (Польща).

Проведено аналіз умов праці оперативно-ремонтного персоналу фотоелектричної станції, визначено небезпечні та шкідливі фактори на робочому місці. Розглянуто організаційно-технічні заходи з охорони праці для попередження шкідливих і небезпечних виробничих факторів, основні вимоги електробезпеки та пожежної безпеки.

Результати наукових досліджень обговорювались на VIII Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної енергетики» (м. Хмельницький, 23 травня 2024 р.), копія тез доповіді [6] наведена в Додатку А.