

Заклад вищої освіти „Подільський державний університет”
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

«ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ДЛЯ ЗГЛАДЖУВАННЯ ПІКІВ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА»

Виконав:

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

ЛАЙТЕР Олександр Васильович

Керівник канд. техн. наук, професор

МИХАЙЛОВА Людмила Миколаївна

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

« ____ » _____ 2023 р.

Допускається до захисту:

« ____ » _____ 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
канд. техн. наук, доцент

Ігор ГАРАСИМЧУК

м. Кам'янець-Подільський, 2023

РЕФЕРАТ

ЛАЙТЕР Олександр Васильович. Дослідження ефективності використання сонячних електростанцій для згладжування піків енергоспоживання підприємства. 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Факультет енергетики та інформаційних технологій. Кафедра електротехніки, електротехніки і електротехнологій – Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2023.

У дипломній роботі проведено огляд літературних джерел сонячних панелей. Досліджене формування тарифів на електроенергію. Проведено аналіз споживання електроенергії підприємствами. Приведені графіки типових електрона навантажень для підприємств та промисловостей. Розрахована сонячна електростанція для компенсації піків та напівпіків енергоспоживання. Проведений порівняльний аналіз ефективності компенсації піків та напівпіків енергоспоживання для деревообробного заводу, цеху виробництва сиру та ремонтно-механічного заводу. Проведені розрахунки вартості спожитої електроенергії до і після компенсації електроенергією, що була вироблена сонячною електростанцією. Розрахована досягнута економія для кожного тарифного сезону і кожного з підприємств.

Ключові слова: СОНЯЧНА ПАНЕЛЬ, ПІКОВІ НАВАНТАЖЕННЯ, КОМПЕНСАЦІЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ, ЗОННІ ТАРИФИ, СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ.

АНОТАЦІЇ

У дипломній роботі проведено огляд літературних джерел сонячних панелей. Досліджене формування тарифів на електроенергію. Проведено аналіз споживання електроенергії підприємствами. Приведені графіки типових електронавантажень для підприємств та промисловостей. Розрахована сонячна електростанція для компенсації піків та напівпіків енергоспоживання. Проведений порівняльний аналіз ефективності компенсації піків та напівпіків енергоспоживання для деревообробного заводу, цеху виробництва сиру та ремонтно-механічного заводу. Проведені розрахунки вартості спожитої електроенергії до і після компенсації електроенергією, що була вироблена сонячною електростанцією. Розрахована досягнута економія для кожного тарифного сезону і кожного з підприємств.

ABSTRACTS

In the thesis, a review of the literary sources of solar panels was carried out. Researched formation of electricity tariffs. The analysis of electricity consumption by enterprises was carried out. Schedules of typical electronic loads for enterprises and industries are given. Calculated solar power plant to compensate peaks and semi-peaks of energy consumption. A comparative analysis of the efficiency of peak and half-peak energy consumption compensation for a woodworking plant, a cheese production shop, and a mechanical repair plant was conducted. Calculations of the cost of consumed electricity before and after compensation with electricity produced by the solar power plant were carried out. The savings achieved are calculated for each tariff season and each of the enterprises.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ФОРМУВАННЯ ТАРИФІВ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ.....	10
1.1 Загальні відомості.....	10
1.2 Основні концепції формування тарифних ставок	11
1.3 Розрахунок тарифних ставок та види тарифів	12
1.4. Тарифи на електроенергію в Україні.....	15
1.5. Перевищення договірної величини споживання електричної енергії.....	22
Висновок за розділом 1	23
2. АНАЛІЗ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПІДПРИЄМСТВАМИ	24
2.1. Загальні відомості.....	24
2.2. Графіки групового навантаження	27
2.3. Види електроспоживачів, їх номінальні потужності та режими роботи	29
2.3.1. Машинобудування.....	32
2.3.2. Підприємства хімічної та нафтохімічної промисловості.....	35
2.3.4 Нафтопереробна промисловість.....	36
2.3.5 Газова промисловість	36
2.3.6 Целюлозно-паперова промисловість	37
2.3.7 Будівельна промисловість.....	38
2.3.8 Харчова промисловість	39
2.3.9 Текстильна та легка промисловість	36
Висновок за розділом 2	41
3. КОМПЕНСАЦІЯ ПІКІВ ТА НАПІВПІКІВ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ	42
3.1 Основні стратегії компенсації піків та напівпіків енергоспоживання	42

3.1.1. Розподіл навантаження за часом.....	42
3.1.2. Споживання за розкладом.....	45
3.1.3. Обмеження споживаної потужності на вимогу	45
3.1.4. Споживач-регулятор.....	47
3.1.5. Генерація енергії за місцем використання	48
3.2. Компенсація піків та напівпіків за допомогою сонячної електростанції	48
3.2.1. Розрахунок фотогальванічної системи	49
3.2.2. Порівняльний аналіз ефективності компенсації піків та напівпіків навантаження	56
Висновок за розділом 3	63
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	64
4.1. Вступ.....	64
4.2. Розрахунок вартості електроенергії.....	57
Висновок за розділом 4	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72

ВСТУП

Актуальність теми. Такого як сьогодні розвитку альтернативних джерел енергії слід було очікувати. Катастрофічне погіршення екологічної ситуації у світі, а також необґрунтована економічна залежність від традиційних джерел, призвели до того, що вчені почали оцінювати енергетичний потенціал природних явищ і поступово знайшли методи його використання. Так, зараз людство має можливість використовувати енергію сонця, вітру, руху води, тепла та ін.

Кількість сонячного випромінювання, що потрапляє на Землю, настільки велика, що в кілька десятків тисяч разів перевищує потребу в ньому всього людства. Це означає, що при правильній організації використання цієї енергії на всій планеті, людство зможе забезпечити себе постійним потоком електроенергії всього з одного джерела. При цьому, завдяки його відновлюваності, ми не зможемо перевищити свої потреби і привести до нестачі ресурсів.

В наш час активно впроваджуються нові екологічно чисті джерела енергії. Вже сьогодні можна сказати, що сонячна енергія є серйозною альтернативою традиційній енергетиці. Потрібно відзначити, що діючи в Україні ціни на традиційне паливо й енергію не вміщують реальні витрати на їх виробництво та не враховують екологічної «вартості» енергії. Оцінки прямих соціальних витрат, зв'язаних зі шкідливим впливом електростанцій, включаючи хвороби і зниження тривалості життя людей, оплату медичного обслуговування, втрати на виробництві, зниження врожаю, відновлення лісів і ремонт будинків у результаті забруднення повітря, води і ґрунту дають величину, що додає близько 75 % світових цін на паливо й енергію. Тому, якщо врахувати ці приховані зараз витрати в тарифах на енергію, то більшість нових технологій у сфері сонячної енергетики стає цілком конкурентноспроможними з існуючими технологіями. У силу розглянутої актуальності, використання сонячної енергії, метою даної роботи є

розрахунок ефективності використання автоматизованих систем орієнтації площини сонячних батареї та колекторів (приймачів) перпендикулярно сонячному промінню.

Об’єкт дослідження – процеси генерації та споживання електричної енергії.

Предмет дослідження – фотоелектричні станції.

Мета дослідження. Метою дослідження є аналіз графіків енергоспоживання типових підприємств та економічного ефекту від компенсації споживання електроенергії в піковий та напівпіковий періоди за рахунок СЕС.

Основні задачі дослідження:

- виконати аналіз формування тарифів на електроенергію.
- виконати аналіз споживання електроенергії типовими підприємствами.
- розрахувати сонячну електростанцію.
- виконати техніко-економічні розрахунки.

Наукова новизна роботи полягає у аналізі ефективності компенсації піків та напівпіків електроспоживання за рахунок сонячних електростанцій.

Практична цінність роботи полягає в розробці рекомендацій щодо використання СЕС для компенсації пікових та напівпікових навантажень на підприємствах.

Економічний ефект полягає в можливості зменшення витрат на оплату електричної енергії з мережі за рахунок енергії, виробленої СЕС.

Соціальний ефект – використання сонячних електростанцій дозволяє покращити екологічний стан та підвищити заробітну плату за рахунок економії коштів підприємством.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Був проведений аналіз формування тарифів на електроенергію, розглянуті основні функції тарифів на електроенергію.

Були досліджені основні концепції формування тарифних ставок.

Проаналізований розрахунок тарифних ставок та види тарифів.

Досліджені двоставковий та триставковий тарифи. Досліджені принципи розрахунку за електроенергію підприємствами з урахуванням пікових та напікових зон доби.

Виконаний аналіз споживання електроенергії підприємствами. Розглянуті основні причини, що впливають на відмінності графіків добового енергоспоживання різних підприємств.

Були досліджені графіки навантажень таких підприємств, як підприємств чорної металургії, кольорової металургії, хімічної та нафтохімічної промисловості, нафтопереробної, газової, целюлозно-паперової, будівельної та харчової промисловостей.

Досліджені основні стратегії компенсації піків та напівпіків енергоспоживання, таких, як розподіл навантаження за часом, споживання за розкладом, обмеження споживаної потужності на вимогу, споживач-регулятор, генерація енергії за місцем використання.

Розрахована сонячна електростанція для компенсації піків та напівпіків енергоспоживання. Проведений порівняльний аналіз ефективності компенсації піків та напівпіків енергоспоживання для деревообробного заводу, цеху виробництва сиру та ремонтно-механічного заводу.

Розрахована кількість спожитої електроенергії до та після компенсації. Приведене техніко-економічне обґрунтування дисертації.

Проведені розрахунки вартості спожитої електроенергії до і після компенсації електроенергією, що була вироблена сонячною електростанцією.

Розрахована досягнута економія для кожного тарифного сезону і кожного з підприємств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Интернет -энциклопедия по обустройству сетей 2020-2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://sovet-ingenera.com/eco-energy/sun/vidy-solnechnyx-batarej.html#i-5>
2. Які бувають сонячні панелі: їхні різновиди та характеристики. [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://solarfamily.ua/blog/yaki-buvayut-sonyachni-paneli-yihni-riznovidy-ta-harakteristiki_1.
3. Хто крутіший: види сонячних батарей. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.solnpanels.com/sravnitelnyj-obzor-solnechnyh-panelej-dlya-vashego-doma/>
4. Сонячні батареї та їх основні види. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://hexagon-energy.com.ua/ua/articles/9.solnechnie_batarei_i_ih_osnovnie_vidi.
5. Гнучкі сонячні батареї [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://greenevolution.ru/enc/wiki/tonkoplenochnye-solnechnye_batarei/
6. Гнучкі сонячні панелі: особливості та застосування [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.solargarden.com.ua/gnuchki-sonyachni-paneli-osoblyvosti-ta-zastosuvannya/>
7. Бочковаров А. Д., Жикол О. А. Хімія у визначеннях. таблицях і схемах. — Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2005. — 128с..
8. Енергетика України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://vue.gov.ua/>.
9. Міжнародна науково-технічна конференція ЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ: ВІДНОВЛЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ – 2023 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ied.org.ua/euvm/>
10. Энергетика Украины. [Електронний ресурс], - режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергетика_Украины - Заголовок з екрану.
11. Кривцов В.С., Олейников А.М., Яковлев А.И. Неисчерпаемая энергия. – Кн. 3. – Харьков: ХАИ., 2006. –642 с.

12. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. – К.: Наук. думка, 1999. – 314 с.
13. Світові тенденції застосування та виробництва електроенергії з використанням відновлюваних джерел енергії. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=353>
14. Основи вітроенергетики. Режим доступу: <https://vde.nmu.org.ua/ua/lib/%D0%9E%D0%92-2015-02-11.pdf>.
15. Альтернативна енергетика в Україні. Режим доступу <http://www.ua.z-pdf.ru/7tehnicheskije/957198-3-ggpivnyak-fpshkrabec-alternativnaenergetika-ukraini-monografiya-dnipropetrovsk-ngu-udk-62092-62131938-bbk31279-p64.php>.
16. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії /О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен та ін. За заг. ред. О.І. Солов'я. – Черкаси: Вид. ЧДТУ, 2007.
17. Даковські М., Вянцковські С.-К. Про енергетику для споживачів та скептиків. – Львів: ЕКОінформ, 2007. – 212 с.
18. Стимулювання відновлюваної енергетики в Україні за допомогою «зеленого» тарифу. Посібник для інвесторів. Міжнародна фінансова корпорація (IFC). Київ. 2017 р. 80 с.
19. Автоматизація енергоефективності готелю з використання сонячних панелей. Маламед І.О., Пилипенко Ю.М. Режим доступу: file:///C:/Users/USER/Downloads/td_2019_2_8.pdf.
20. Дослідження можливостей використання сонячної енергії для автономного живлення об'єкту. /О.О. Казіміров, К.В. Власов, А.І. Куртов, А.І. Потіхенський // Система обробки інформації, 2017.- №1(147).- С. 58-61.
21. Офіційний сайт державної служби статистики України. Енергетичний баланс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>
22. Light induced defect creation kinetics in thin film protocrystalline silicon materials and their solar cells / R. Wronski, J.M. Pearce, R.J. Koval et al. // Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 715, 2002. P. A.13.4.1–A.13.4.12.