

## ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ПОТУЖНІСТЮ 1,5 МВт

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** Розглянуто електричну частину сонячної електростанції потужністю 1,5 МВт та проведено техніко-економічні розрахунки та визначено термін окупності проєктованої сонячної електростанції.

**Ключові слова:** сонячна електрична станція, електроенергетична система, оптимізація, підстанція.

**Abstract.** It was considered the electric part of the solar power plant with the capacity of 1.5 MW and were made the technical and economic calculations and it was determined the payback period of the projected solar power plant.

**Keywords:** solar power station, electric power system, optimization, substation.

### Вступ

Клімат і географічне положення України сприятливе для розвитку сонячної енергетики і будівництва сонячних електростанцій. В якості порівняння можна навести Німеччину, яка географічно розташована набагато північніше України, але при цьому є одним зі світових лідерів в генерації сонячної електрики. Якщо провести порівняльну характеристику сонячного потенціал України і країн Європи, то можна переконатися, що навіть північні області країни мають значний потенціал для розвитку сонячної електроенергії, який не поступається більшості європейських регіонів.

### Результати дослідження

Незважаючи на порівняно низький коефіцієнт корисної дії сонячна батарея є найбільш ефективним джерелом електроенергії серед альтернативних і автономних джерел енергії. Однак через досить високу вартість сонячної батареї, а головне залежності від погодних умов, їх у більшості випадків позиціонують не як основне, а як додаткове джерело енергії. Це зумовлено двома причинами, досить високою вартістю самих сонячних батарей, і порівняно невеликим виходом енергії з одиниці площі.

Основною задачею проєктування сонячних електричних станцій (СЕС) є розроблення та обґрунтування технічних і економічних питань, які обумовлюють проєктування станцій, забезпечуючи доцільну надійність електропостачання споживачів в необхідній кількості і необхідну якість з врахуванням екологічних та соціальних вимог.

Розрахунок капіталовкладень в реконструкцію електричних мереж переведенням електропостачання на номінальну напругу 10 кВ наведено в таблиці 1. Капіталовкладення в реконструкцію повітряних та кабельних ліній в порівнюваних варіантах реконструкції мережі не відрізняються та можуть бути виключені із розрахунку.

Таблиця 1 – Розрахунок капіталовкладень в будівництво сонячної електростанції

Назва обладнання	Кількість	Сумарна вартість (грн)
Полікристалічні сонячні панелі YINGLI SOLAR YL 235 P-29b	6600	46200000
Інвертори мережеві On-grid SMA ST17000TL	87	1947060
КТП 0,4/10 - 630 кВА	1	63800
КТП 0,4/10 - 400 кВА	3	175230
Комплект металоконструкцій для наземного монтажу сонячних панелей	171	130000
Інше		120000
Всього		<b>48636090</b>

Розрахунок щорічних витрат на сонячної електростанції наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахунок щорічних витрат на експлуатацію електричних мереж

Назва обладнання	Норма витрат %	Витрати, грн./рік
Полікристалічні сонячні панелі YINGLI SOLAR YL 235 P-29b	2,4	1108800
Інвертори мережеві On-grid SMA ST17000TL	2,4	46729,44
КТП 0,4/10 - 630 кВА	1,4	893,2
КТП 0,4/10 - 400 кВА	1,4	2453,22
Комплект металокожукцій для наземного монтажу сонячних панелей	2,4	3120
Інше	1,2	1440
<b>Всього</b>		<b>1163435,86</b>

Розрахунок щорічних витрат на покриття втрат електричної енергії в електричній мережі здійснено за даними максимального тарифу для споживачів - юридичних осіб ПАТ «Вінницяобленерго» 179,78 коп/кВт-год. Результати такого розрахунку наведено в таблиці 3.

Розрахунок сумарних зведених дисконтованих витрат на реконструкцію електричної мережі з переведенням живлення на 10 кВ наведено в таблиці 4.

Таблиця 3 – Розрахунок щорічних витрат на покриття втрат електричної енергії

Показник	Витрати
Сумарні втрати потужності в режимі максимальних навантажень, кВт	54,2
Втрати електричної енергії, кВт-год/рік	45559968
Тариф на покриття втрат, коп/кВт-год	179,78
Витрати на покриття втрат, тис. грн/рік	<b>45792,98</b>

Таблиця 4 – Розрахунок сумарних зведених дисконтованих витрат

Показник	Витрати
Капіталовкладення, тис. грн	48636090
Витрати на експлуатацію, тис. грн/рік	1163435,86
Витрати на покриття втрат е/е, тис. грн/рік	45792,98
Сумарні щорічні витрати, тис. грн/рік	49881433,57
Сумарні дисконтовані витрати, тис. грн.	<b>60728378,4</b>

### Висновок

Щорічне збільшення кількості СЕС призводить до загострення технічних проблем з організації їх паралельної роботи в енергосистемі – забезпечення стійкості роботи, якості електроенергії, організації диспетчерського керування, у тому числі контролю відокремлення СЕС від енергосистеми, синхронізації їх з енергосистемою, то постає задача розробки єдиного стандарту підключення, який буде враховувати під'єднання на паралельну роботу СЕС в Україні з урахуванням стратегії розвитку електричних мереж та перспектив впровадження технологій концепції Smart Grid у національну електричну мережу.

Важливим в досягненні ефективного використання СЕС є правильний вибір конфігурації схем під'єднання в електричній мережі. Оптимізація схеми приєднання відновлюваних джерел електроенергії до електричної мережі зі співмірною сукупною потужністю навантаження повинна здійснюватися за результатами аналізу додаткових втрат потужності від генерування СЕС, приєднаних на паралельну роботу у ЕМ. Розрахунок показав, що будівництво сонячних електростанцій є технічно складним проектом, що потребує досить великих капітальних інвестицій і витрат часу, але є ефективним джерелом електроенергії.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://renttechno.ua/ua/services/design.html>.
2. Бурикін О.Б. Спосіб узгодження графіків генерування сонячних електростанцій та споживачів енергії локальних електричних систем / Бурикін О.Б., Малогулко Ю.В., Нікіторович О.В. // Відновлювальна енергетика XXI століття: XV ювілейної міжнарод. наук.-техн. конф.: матеріали конференції. – Київ: Інститут відновлювальної енергетики НАН України, 2014. - С. 52-55.

**Юлія Володимирівна Малогулко** — к.т.н., доцент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Juliya\_Malogulko@ukr.net;

***Коренев Олександр Сергійович*** — студент групи ЕС-17м, факультет електроенергетики, електромеханіки та електротехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

***Juliya V. Malogulko*** —Ph.D., Assistant Professor of electrical stations and systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : [Juliya\\_Malogulko@ukr.net](mailto:Juliya_Malogulko@ukr.net);

***Korenev Alexander Sergeevich*** - student of ES-17m, Department of Electricity, Electromechanics and Electrical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.