

**Гаврилюк Лілля**

магістрант

*Наукові керівники:*

*к.т.н., доцент Потапський П.В.,*

*к.т.н., доцент Гарасимчук І.Д.,*

Подільський державний

аграрно-технічний університет,

м. Кам'янець-Подільський

## **АНАЛІЗ ЧИННИКІВ ЩО ПРИВОДЯТЬ ДО ЗДЕШЕВЛЕННЯ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

Основна складова вартості електричної енергії виробленої на об'єктах відновлювальної енергетики це витрати на побудову та введення в експлуатацію станцій. Зниження цих витрат призведе до зменшення вартості генерації, тому розглянемо основні чинники що призводять до здешевшення вироблення електроенергії з відновлювальних джерел енергії (ВДЕ).

*Удосконалення технологій.*

Слідом за зниженням цін на PV-модулі в період 2010-2017 р. середня ціна LCOE сонячних станцій знизилася на 69% і продовжить знижуватися до 2022 р (горизонт даного прогнозу), стаючи конкурентною з ціною генерації з викопного палива.

Внаслідок зниження цін на сонячні PV-модулі на 81% з кінця 2009 р, а також зниження балансової вартості всієї системи (BoS), глобальне середньозважене значення LCOE для PV-станцій за період 2010-2019 р зменшилася на 73% до \$0,10 кВт/год. Технологія концентрування сонячної енергії (CSP) теж знизилася витрати, хоча вона все ще перебуває в зародковому стані з точки зору широти імплементації. Глобальний LCOE для CSP зараз становить \$0,22 за кВт/год. Однак аукціони 2016 і 2019 рр. для проектів CSP з введенням в експлуатацію в 2020 року або пізніший термін показують подальше поступове зниження - витрати для CSP теж вийдуть на \$0,10 за кВт/год.

Нові сонячні PV-елементи володіють більшою ефективністю. Збір даних в режимі реального часу і технологія «big data» поліпшили прогностичні сервіси для генерації і знизили витрати на експлуатацію та обслуговування. Поява модульних конструкцій і масового виробництва всіх компонентів PV-систем істотно знизили ці статті витрат в BoS. Модульні, масштабовані технології сонячної енергетики і тиражування при розробці проектів також призводять до безперервного зниження витрат.

Технологічні удосконалення залишаються основою потенціалу скорочення витрат на ВДЕ. У той же час, досягнута зрілість технологій і перевірений досвід використання ВДЕ тепер знижує проектні ризики, що зменшує вартість позикового капіталу на реалізацію ВДЕ-проектів. Зниження цін відкриває нові

можливості по використанню ВДЕ.

#### *Конкурсні (аукціонні) закупівлі.*

Конкурсні закупівлі, включаючи відкриті аукціони, поки надають невеликий вплив на глобальне поширення ВДЕ. Однак ці механізми дуже швидко знижують витрати на нових ринках. Результати останніх аукціонів з ВДЕ для проектів, що вводяться в експлуатацію в найближчі роки, підтверджують, що скорочення витрат буде тривати до 2024 року і далі.

Аукціони дають важливі цінові сигнали про майбутні тенденції зміни вартості електроенергії: LCOE окремих проектів може знизитися до \$0,03 за кВт/год. вже в 2020 р, а середні глобальні показники витрат для PV-генерації можуть опуститися до \$0,06 за кВт/год. Результати аукціонів показують, що до 2020 р технологія CSP буде забезпечувати електроенергією за ціною від \$0,10 до \$0,06 за кВт/ год.

Зниження цін в період з 2010 по 2020 року для CSP виявиться на рівні 30% (розширення застосування складе ~89% сукупної встановленої потужності до кінця цього періоду), а для PV-технологій зниження виявиться ~35% (зі збільшенням введення нових потужностей на 94% до кінця прогнозного інтервалу). Очікується, що до 2020 р сукупна встановлена потужність CSP складе 12 ГВт, PV -станцій 650 ГВт.

#### *Інтернаціоналізація проектів.*

Глобальна конкуренція сприяє загальному застосуванню кращих світових практик розробки проектів, призводить до зниження технологічних витрат, проектних ризиків і до підвищення ефективності використання ВДЕ, до скорочення витрат на будівництво і монтаж, до скорочення витрат на O&M і т.п. В більшій мірі, ніж будь-коли раніше. Серійне і масове виробництво компонентів ВДЕ-установок істотно знизили виробничі витрати.

До ВДЕ-бізнесу підключилися міжнародні корпорації, завдяки чому в ряді країн, що розвиваються ВДЕ стала дешевше вуглеводневій генерації. У розвинених країнах сонячна енергія стала дешевше, ніж від нових АЕС.

#### *Масштаби генерації.*

Як ми можемо побачити в проектах електрогенеруючих потужностей ВДЕ, як і для багатьох секторів економіки, працює принцип ефекту від масштабу. Тобто із зростанням встановленої потужності об'єкту питома вага капітальних інвестицій буде меншою через низку причин - менші ціни на обладнання при великих замовленнях, використання більш ефективних промислових рішень в обладнанні, нижча вартість підстанцій для видачі енергії в мережу в розрахунку на одиницю потужності, менша питома вага проектних та інших робіт тощо. Таким чином, сума капітальних та операційних витрат протягом життя проекту в розрахунку на кожний кіловат виробленої енергії буде зменшуватись із зростанням потужності станції.

З цього випливає, що вартість електроенергії із станції, наприклад, потужністю 50 МВт буде меншою за вартість із станції потужністю 1 МВт .

### Список використаних джерел

1. Veremiichuk Y., Zamulko A., Zaichenko S., Mahnitko A., Berzina K., Zicmane I. Analysis of Electric Energy Supply Security Attached to Renewable Energy Sources Implementation. X International Conference on Electrical and Power Engineering EPE 2018, Romania. October 18-19, 2018.
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. від 24.07.2013 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/0002120-13>.
3. Закон України про альтернативні джерела енергії [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-15>.
4. Аналіз тарифо- та ціноутворення на електроенергію у країнах ЄС та ОЕСР [Електронний ресурс] - Режим доступу: [https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/10/3.-Taryfo\\_tsinoutv\\_elektroen.pdf](https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/10/3.-Taryfo_tsinoutv_elektroen.pdf).
5. М.А.Юдін. Механізм формування вартості електроенергії в енергосистемі України: інструментарій обліково-аналітичного забезпечення [моногр.] / М.А. Юдін, С.В. Філіппова, А.В. Левицька. - Одеса: ОНПУ, 2014. - 151 с.
6. Ціна сонячної енергії: глобальна дефляція» [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://rent techno.ua/ua/blog/re-power-cost.html>.
7. Kucher O., Hutsol T., Zavalniuk K. Marketing strategies and prognoses of development of the Renewable Energy market in Ukraine. In book: Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine. Krakow Poland. – 2017. – p. 100-121.
8. Melnyk M., Zabolotnyy S. Essence of the financial state of the enterprise. Actual problems of agrarian economy: theory, practice, strategy. 2017 P. 262-265.

**Гнатюк Володимир**

магістрант

*Наукові керівники:*

*к.т.н., доцент Потапський П.В.,*

*к.т.н., доцент Гарасимчук І.Д.,*

Подільський державний

аграрно-технічний університет,

м. Кам'янець-Подільський

## РОЗВИТОК ВИРОБНИЦТВА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ВИДІВ ЕНЕРГІЇ В СВІТІ

Вивчення стану виробництва електроенергії на основі використання відновлюваних джерел енергії (далі ВДЕ) в країнах ЄС, США, Канаді, Японії та інших показало, що частка цієї енергії, маючи значне абсолютне значення, в цілому залишається відносно невеликою. Але тенденція їх збільшення в останнє десятиліття вже чітко фіксується. В більшості розвинених країн Заходу вплив