

4. СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-103:2014 Виконання схем перспективного розвитку ОЕС України, окремих енерговузлів та енергорайонів. Правила. – К.: Міненерговугілля України, 2014. – 70с.
  5. СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-101:2014 Норми технологічного проектування енергетичних систем та електричних мереж 35 кВ и вище. – К.: Міненерговугілля України, 2014. – 42с.
  6. ГДК 341.003.001.002-2000. Правила проектування вітрових електричних станціях. – К.: Мінпаливенерго України, 2000. – 53с.
  7. СОУ-Н МЕВ 40.1-37471933-49-2016. Проектування кабельних ліній напругою до 330 кВ. Настанова. – К.: Міненерговугілля України, 2016. – 151с.
  8. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.: Форт, 2017. – 760с.
  9. EN 50522. Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c. – 2010. – 104с.
- 

УДК 621.316

## ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПІДКЛЮЧЕННЯ ПОТУЖНИХ ВЕС ДО ОБ'ЄДНОНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ

**Здоровець М. М.**, студент гр. МЕМп-191

Науковий керівник: **Буйний Р. О.**, к.т.н., доцент

*Національний університет «Чернігівська політехніка»*

Використання енергії вітру розширюється по всьому світу з кожним роком. Це обумовлено тим, що за останні декілька років суттєво зменшилася вартість обладнання та на світовому рівні є домовленості щодо декарбонізації світової економіки. В Україні на державному рівні запроваджені так звані «зелені тарифи», які стимулюють інвесторів вкладати кошти у відновлювальну енергетику [1].

У 2014 році загальна частка генерації електроенергії з використанням енергії вітру склала більш ніж 3% від світової генерації. Глобальна встановлена потужність ВЕС (як на суші, так і на морі) за останні два десятиліття збільшилася майже в 58 разів, з 7,5 ГВт у 1997 році до більш, ніж 434 ГВт у 2015 році.

Такий розвиток подій зумовив у 2015 році приріст доданої потужності енергії вітру в світі до 64 ГВт. Найбільший приріст припадає на такі країни, як Китай - 32,9 ГВт, США - 8,6 ГВт, Німеччина - 4,9 ГВт, Бразилія – 2,7 ГВт, та Індія – 2,3 ГВт.

За оцінками європейських та вітчизняних експертів, вітроенергетичний потенціал території України дозволяє ефективно використовувати ВЕС загальною потужністю до 16 ГВт. Найбільш перспективними регіонами є південь та південний-захід України, де середня річна швидкість вітру на висоті 80 метрів перевищує 7,5 м/сек.

З рисунку 1 видно, що прийнятний вітропотенціал мають Одеська, Миколаївська, Запорізька, Донецька, Луганська області та автономна республіка Крим. Також до зазначених областей можна віднести невелику смужку на границі між Закарпаттям та Прикарпаттям.

За попередніми оцінками для будівництва вітроелектростанцій великої потужності необхідно понад 200 млрд. гривень інвестицій. В 2019 році окрім місцевих олігархів у вітроенергетику України інвестували такі країни, як Німеччина, Китай та Турція. Більшість електростанцій мають одиничну потужність, що перевищує 100 МВт.

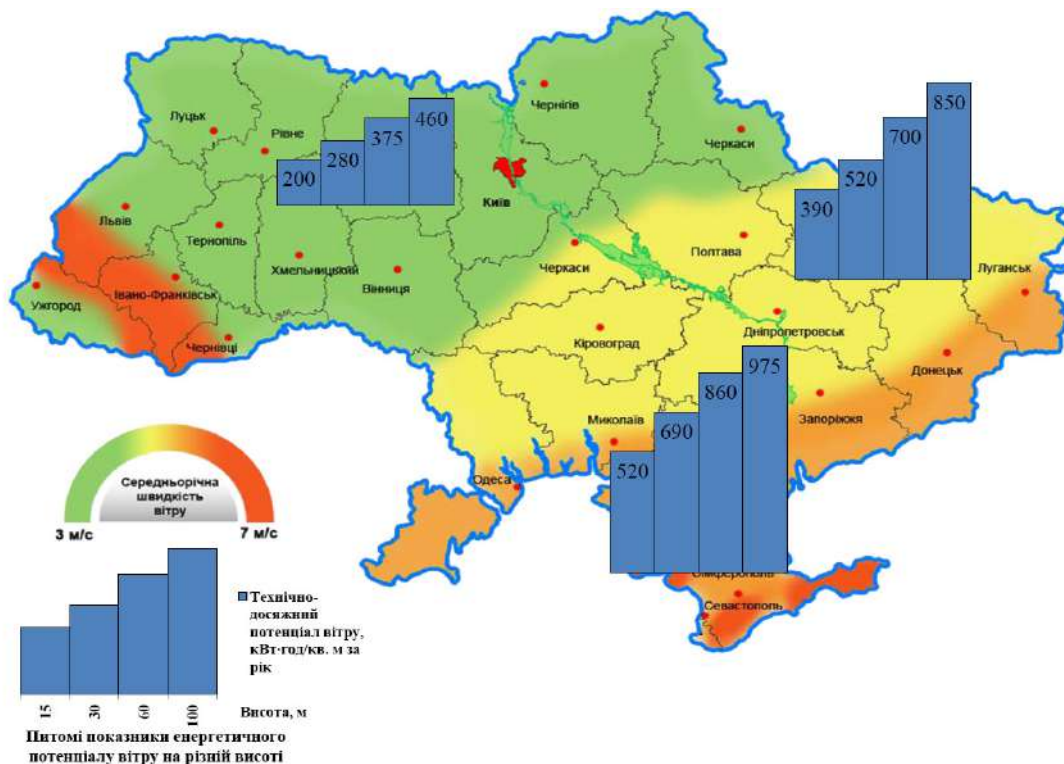


Рисунок 1 – Узагальнений вітропотенціал території України (на висоті 100 м)

В таблиці 1 наведено орієнтовні складові інвестицій у вітроенергетику України.

Таблиця 1 – Складові інвестицій у вітроенергетику України

Параметр	Значення параметра, €/кВт	Відносна частка, %
Питома вартість ВЕУ	1000	65-70
Додаткові витрати (фундаменти, монтаж, ...)	250	16-20
Витрати на розвиток електричних мереж та вартість приєднання	150	7-11
Інші витрати	100	5-9
<b>Загальні питомі інвестиції у ВЕС</b>	<b>1500</b>	<b>100</b>

Слід також зазначити, що «Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [3] передбачає, що до 2025 року здебільшого буде завершено реформування енергетичного комплексу України, досягнуто першочергових цільових показників з безпеки та енергоефективності, забезпечено його інноваційне оновлення та інтеграцію з енергетичним сектором ЄС.

У 2020 році в Україні запрацював повноцінний ринок електричної енергії, згідно з яким електрична енергія вже є повноцінним товаром, що продається, як і будь-який інший товар. Умови функціонування енергетичного ринку регулюються Законом України «Про ринок електричної енергії» [4]. Електрична енергія, яка виробляється будь-якими видами електростанцій, включаючи вітрові продається за певними правилами, які зараз зазнають корінних змін. Зокрема в 2020 році повинні запрацювати аукціону, що дозволять дещо знизити вартість електричної енергії, яка виробляється відновлювальними джерелами електроенергії.

Подальший розвиток вітчизняної економіки залежатиме переважно від впровадження економічних реформ, завдяки яким «правила гри» на енергетичному ринку набудуть прозорості й недискримінаційності, а також від імплементації європейського законодавства, у тому числі в енергетичній сфері, та термінів інтеграції з енергетичним ринком Європи.

Зниження енергоємності економіки, а також диверсифікація джерел і шляхів постачання енергоресурсів, нарощування вітчизняного виробництва сприятимуть підвищенню економічної, енергетичної та екологічної безпеки, що призведе до оптимізації енергетичного балансу та дозволить створити міцне підґрунтя для сталого енергетичного майбутнього України.

#### Список використаних джерел

1. Величини "зелених" тарифів для електроенергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії [Електронний ресурс] // НКРЕКП: [офіційний веб портал]. – Режим доступу: [http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/elektro/taryfy\\_na\\_vidpusk-elektro.pdf](http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/elektro/taryfy_na_vidpusk-elektro.pdf)
2. Дорожня карта розвитку відновлюваної енергетики України на період до 2020 року [Електронний ресурс] // Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України: [офіційний веб портал]. – Режим доступу: <http://sae.gov.ua/uk/pressroom/1133>
3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» (від 18 серпня 2017 р. № 605-р).
4. Закон України «Про ринок електричної енергії» [Електронний ресурс] // Верховна Рада України : [офіційний веб портал]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19/ed20170413#n101>

---

УДК 621.316

### АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ DIGSILENT POWER FACTORY ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ НОРМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ НАПРУГОЮ 35-110 КВ

Куриленко О. В. студент гр. ЕМ-171

Науковий керівник: Буйний Р. О., к.т.н., доцент

*Національний університет «Чернігівська політехніка»*

На сьогодні в Україні виникають деякі складності в розрахунках режимів роботи електричних мереж у зв'язку з швидким розвитком електроенергетичної системи та появою у ній нових елементів, зокрема вітрових, фотоелектричних та біогазових електростанцій, які є джерелами негарантованої генерації.

Раніше для розрахунку усталених режимів роботи складних розподільних та магістральних електричних мереж використовувалися вітчизняні програмні пакети КОСМОС, ГРАФСКАНЕР, Dakar, IVK-СЭС та інші, які мали певні можливості. Оскільки більшість із зазначених пакетів не були комерційними, то їх автори повністю або частково зупинили їх підтримку. В даний час для розв'язання подібних задач мають найбільші можливості програмні пакети Power Factory фірми DIgSILENT GmbH та PSS/E фірми Siemens AG.

Розрахунок режимів роботи електричних мереж займає багато часу, особливо за необхідності вибору раціонального варіанту реконструкції або модернізації існуючої мережі. Оскільки в такому випадку виникає необхідність в перерахунку всієї мережі за різних вихідних даних та деяких відмінностях у структурі. Для розв'язку подібних задач найбільш вдалим є програмний пакет Power Factory. Ця програма представляє собою інженерний інструмент, призначений для аналізу і планування режимів роботи електричних мереж і систем, причому перелік її можливостей постійно збільшується.

Програмний пакет Power Factory – є пакетом схемотехнічного моделювання, у якому електрична мережа збирається зі стандартних блоків панелі інструментів, які мають свою загальноприйнятну математичну модель [1] (див. рисунок 1).