

# ВІРТУАЛЬНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ЯК РЕАЛІЗАЦІЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ГЕНЕРУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ

**Погребінський Г. В., студент, Халіков В. А., д.т.н.**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем*

**Вступ.** У зв'язку з постійними обстрілами енергетичної інфраструктури України та тим що велика частина генерації електроенергії відбувається на АЕС які не є дуже гнучкими в роботі, країна потребує у розгляді нових підходів до зберігання та розподілення електричної енергії. У цьому контексті, впровадження віртуальних електростанцій, а також їх об'єднання з енергосистемою України, стає ключовим кроком у забезпеченні стабільності, надійності та ефективності всієї енергетичної інфраструктури.

**Мета роботи.** Проаналізувати та вивчити перспективи впровадження віртуальних електростанцій. Показати важливість цієї технології в сучасних умовах експлуатації енергосистеми України.

**Матеріали та результати досліджень.** Впровадження віртуальних електростанцій з об'єднання їх з ОЕС (Об'єднана Енергосистема України) набуває на сьогоднішній день все більше актуальності. Це пов'язано з обстрілами енергетичної інфраструктури України російською федерацією та тим що 55% відсотків генерації енергії відбувається на не гнучких в роботі АЕС.

«Віртуальна електростанція представляє собою хмарну ІТ-платформу, яка об'єднує різні джерела енергії розподіленого типу (невеликої потужності, що розташовані в непрямій близькості) і споживачів цієї енергії. Система автоматично розподіляє доступну енергію між споживачами, дає можливість її накопичувати, обмінюватися нею та навіть торгувати нею як всередині самої системи, так і на зовнішніх енергетичних ринках. Кожна віртуальна електростанція складається з наступних компонентів:

- 1) кількох або багатьох джерел електроенергії;
- 2) споживачів, які приєднані до системи;
- 3) системи для зберігання енергії;
- 4) програмного забезпечення, яке керує всією мережею [133]».

Основний задум в тому, що вона працює з основною мережею. Коли є пікове навантаження на електричну систему, ми продаємо електроенергію, а коли в основній мережі є надлишкова енергія – ми накопичуємо енергію. Крім того ця система дає ще більше надійності енергосистемі тим що децентралізує розподіл електричної енергії. Таким чином виведення всієї енергосистеми стає більш складним питанням для ворога.

У світі діють сотні віртуальних електростанцій. Найбільше їх у країнах із розвинутою відновлюваною енергетикою: США, Німеччини, Австралії, Данії, Японії. Адже чим більше сонячних та вітряних потужностей входить в електричну мережу, тим вища потреба у її регулюванні та балансуванні. Лідер запровадження віртуальних електростанцій, безумовно, Німеччина.

Прикладом такої ініціативи може бути діяльність німецької енергетичної компанії RWE, яка нещодавно об'єднала відновлювальні джерела енергії на

території Рейнсько-Рурського регіону, найбільш густонаселеного регіону в Німеччині. Завдяки зв'язку та системі управління, розробленим компанією Siemens, була здійснена оптимізація використання енергетичних ресурсів, що дозволило RWE звільнити деяку потужність, яку вони продавали на Європейській енергетичній біржі (European Energy Exchange). Цей проект особливий тим, що для біржової торгівлі електроенергією використовується електроенергія, вироблена на основі відновлювальних джерел, які розташовані в побутових споживачів.

Агрегаторами децентралізованої генерації зацікавилися і в Японії, де за планом на 2030 рік відновлювані джерела енергії мають забезпечити від 22 до 24% споживання енергії в країні. Цей план неможливий без ВЕ. Сонячний острів Кюсю вже сьогодні генерує надмірну енергію, яка перевищує попит, і в перспективі ВЕ зможуть зберігати цей надлишок у батареях. Власне технічно це можна робити і сьогодні. Але для впровадження цього проекту у повсякденність знадобиться подолати ціновий бар'єр, оскільки домашні батареї, які передбачається об'єднати у ВЕ, коштують близько 2 млн. ієн (\$17700).

Розрахунки щодо впровадження віртуальних електростанцій в Україні варіюються в залежності від багатьох факторів, таких як розмір та потужність системи, обрані технології, регіон і т. д. Ось деякі ключові аспекти, які слід врахувати при розрахунках:

- Інфраструктура і технології: Розрахунки повинні враховувати витрати на необхідну інфраструктуру та технології, такі як сонячні панелі, вітрові турбіни, акумулятори, мережі зв'язку та системи управління.

- Потужність: Потужність віртуальної електростанції визначає, скільки енергії можна виробити та розподілити. Це важливий показник для визначення витрат та потенційного прибутку.

- Відновлювальні джерела енергії: Якщо ви плануєте використовувати відновлювальні джерела енергії, розрахунки повинні включати витрати на їхнє встановлення та обслуговування.

- Законодавство і регулювання: В Україні діє законодавство, що регулює сферу енергетики, і це повинно бути враховано в розрахунках. Витрати можуть також включати ліцензування та інші юридичні аспекти.

- Технічні можливості і мережі зв'язку: Важливо враховувати наявність та можливості існуючих мереж електропостачання та зв'язку, оскільки вони можуть потребувати модернізації.

- Потреба споживачів: Аналіз потреби в енергії в конкретному регіоні або серед конкретних споживачів важливий для визначення потенційного попиту на послуги віртуальної електростанції.

- Фінансування і інвестиції: Розгляд можливих джерел фінансування, включаючи державні субсидії, кредити, інвесторів тощо.

- Повернення інвестицій та прибуток: Розрахунки повинні включати оцінку термінів повернення інвестицій та прибутковості проекту.

Зважаючи на ці аспекти, розрахунки впровадження віртуальних електростанцій в Україні варіюватимуть від проекту до проекту.

**Висновок.** Проаналізувавши матеріали і провівши дослідження бачимо важливість та актуальність впровадження на території України віртуальних електростанцій. Ця технологія зможе допомогти з вирішення найгостріших питань сьогоденної енергетики України.

#### Перелік посилань

1. Електронний ресурс. Режим доступу:  
[https://www.researchgate.net/publication/332755863\\_A\\_Comprehensive\\_Review\\_of\\_Virtual\\_Power\\_Plants\\_Planning\\_Operation\\_and\\_Scheduling\\_Considering\\_the\\_Uncertainties\\_Related\\_to\\_Renewable\\_Energy\\_Sources](https://www.researchgate.net/publication/332755863_A_Comprehensive_Review_of_Virtual_Power_Plants_Planning_Operation_and_Scheduling_Considering_the_Uncertainties_Related_to_Renewable_Energy_Sources)
2. Електронний ресурс. Режим доступу: [https://atomicexpert.com/virtual\\_power\\_station](https://atomicexpert.com/virtual_power_station)
3. Електронний ресурс. Режим доступу:  
<http://conf.management.fmm.kpi.ua/proc/article/view/181537>

## ПРОБЛЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ОЕС УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГЕННЯ РФ

**Барабаш А. В., студент**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем*

**Вступ.** Об'єднана Енергетична Система України це сукупність всіх видів електростанцій які об'єднані спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної та теплової енергії. Вона сполучає 8 регіональних електроенергетичних систем: Дніпровську, Донбаську, Західну, Кримську, Південну, Південно-Західну, Північну і Центральну, які пов'язані між собою високовольтними лініями електропередавання. Від початку повномасштабного вторгнення ОЕС стала однією з цілей ворога і зазнала величезних пошкоджень, що негативно вплинуло на функціонування ОЕС.

**Мета дослідження.** Висвітлити роботу ОЕС України в умовах повномасштабного вторгнення РФ на територію України. Визначити можливі варіанти забезпечення надійності та безперервної роботи ОЕС України в умовах енергетичного терору.

**Матеріали та результати досліджень.** Після енергетичного терору з боку росії ОЕС України зазнала дуже великих втрат в генеруючих потужностях, а саме окупація та контроль Запорізької атомної електростанції, підриг греблі Каховської гідравлічної електростанції, зменшення загальної кількості підстанцій і ЛЕП.

Першим фактором який негативно вплинув на функціонування ОЕС України є окупація ЗАЕС, після якої розпочалася масштабна енергетична криза, що включала у себе також і знищення повітряних ліній надвисокої напруги (750 кВ). Це призвело до зменшення можливостей генерації електроенергії, оскільки лінії напругою 110-330 кВ, які використовувались для передачі електроенергії до