

Ю.В. Лашенко

С.Я. Вишневський

ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРУВАННЯ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК ДО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У доповіді розглянуто актуальні виклики, пов'язані з інтеграцією когенераційних установок у систему розподіленої генерації електроенергії в Україні. Зокрема, проаналізовано технічні, економічні та регуляторні обмеження, що ускладнюють їхню участь у роботі енергосистеми.

Ключові слова: когенераційна установка, когенерація, балансування.

Abstract

The report discusses the current challenges associated with the integration of cogeneration plants into the distributed power generation system in Ukraine. In particular, it analyzes the technical, economic and regulatory constraints that hinder their participation in the power system...

Keywords: cogeneration unit, cogeneration, balancing.

Вступ

Енергосистема України опинилася у надзвичайно складному становищі. Унаслідок масованих російських атак знищено понад 8 ГВт генеруючих потужностей, що становить більше половини від пікового споживання в країні. Це призвело до запровадження графіків обмеження споживання електроенергії, спочатку для промисловості, а згодом — і для населення. В умовах загрози нових атак та тривалого дефіциту генерації дедалі більше зростає значення місцевої енергетичної автономності. На цьому фоні розподілена генерація — тобто виробництво електроенергії безпосередньо на місцях її споживання — постає як одне з реальних рішень.

Результати дослідження

Одним із ключових напрямків децентралізованого виробництва електроенергії є газова когенерація — технологія, що дозволяє одночасно виробляти тепло та електроенергію. Перевага такого підходу полягає в економічності: вироблену енергію можна споживати безпосередньо на місці, без додаткових витрат на транспортування та розподіл. До того ж газова інфраструктура в Україні менш уразлива до атак порівняно з електричними мережами.[2]

Яскравим прикладом ефективного впровадження когенерацій є місто Хмельницький. Іще з 2003 року тут почали розвивати цей напрямок. Станом на 2024 рік у місті встановлено 15 когенераційних установок загальною потужністю близько 7,5 МВт. У 2023 році було вироблено 21 млн кВт·год електроенергії, з яких

6 млн продано на ринок. Виробництво для внутрішніх потреб обходиться приблизно у 4,94 грн/кВт·год, що дешевше за ринкову ціну із врахуванням тарифу на розподіл. Проте продаж електроенергії на загальний ринок є збитковим — через низьку ринкову вартість (близько 3 грн/кВт·год), тому економічна доцільність когенерації зараз вища саме при власному споживанні.[3]

Наразі Україна змушена обирати між продовженням розвитку централізованої генерації або ж підтримкою децентралізованих рішень. Уряд планує добудувати 3-й і 4-й енергоблоки Хмельницької АЕС, загальною потужністю до 2 ГВт. Але вартість цього проєкту — близько 80 мільярдів гривень — а вразливість ліній передачі високої напруги (750/330 кВ) залишається критичною.

Альтернативою могла б стати та сама сума інвестицій, спрямована на встановлення приблизно 4 000 когенераційних установок по всій країні. Це дало б той самий приріст потужностей — 2 ГВт — але в набагато стійкішому, розподіленому форматі, стійкому до атак. Проте масове розгортання такої системи гальмується. Серед основних бар'єрів — тривалі строки проєктування, погоджень і монтажу (приблизно 6 місяців), дефіцит обладнання та відсутність державної програми підтримки. Ще одним викликом є високе споживання газу: одна когенераційна установка на 0,5 МВт потребує близько 3 000 м³ газу на добу.

Проблеми балансування когенерації

Передусім варто відзначити, що когенераційна установка, на відміну від сонячної чи вітрової, є керованим джерелом енергії. Вона може запускатися за потреби, що значно підвищує її цінність для балансування. Але навіть за цих умов виникають важливі технічні, економічні та регуляторні труднощі.

По-перше, когенерація за своєю природою працює насамперед від теплового навантаження, тобто генерація електроенергії є вторинною функцією. У теплий період року, коли попит на тепло мінімальний, когенерація працює не на повну потужність, або взагалі не працює. Це створює нерівномірність у виробництві електроенергії та ускладнює її прогнозування. Зокрема, неможливо забезпечити рівномірне покриття вечірнього піку споживання в теплі пори року.

По-друге, для сталого балансування системи необхідно мати можливість оперативно змінювати обсяги генерації. Проте більшість когенераційних установок не мають гнучких режимів роботи або працюють у фіксованому режимі, обумовленому тепловим графіком. Таким чином, їх участь у регулюванні частоти та потужності в реальному часі є обмеженою.

Ще одним викликом є відсутність локальної системи управління балансом. Навіть якщо в громаді працює кілька когенерацій, то зазвичай відсутні:

- автоматизовані системи диспетчеризації,
- погоджені режими роботи з оператором системи розподілу (ОСР),
- логіка взаємодії з мережею в режимі локальної мережі у разі аварійних відключень

Якщо когенерація працює в ізолюваному режимі без координації з мережею, це може спричинити коливання напруги, перекози фаз, аварійні перетоки енергії, що шкодить як мережам, так і самим установкам

Висновки

Досвід Хмельницького довів, що розподілена генерація реально підвищує енергетичну стійкість міста. У періоди масових блекаутів, коли мережа втрачала стабільність, місцеві котельні продовжували працювати завдяки когенераціям. Місто зберегло доступ до тепла, гарячої води, базової інфраструктури.

Це свідчить: розподілена генерація — це не теоретична ідея, а вже перевірене на практиці рішення, яке може відігравати ключову роль в енергетичній безпеці України. Проте без системної політики, пільгового ціноутворення на газ, механізмів фінансування та нормативного сприяння, такі ініціативи залишаться лише локальними успіхами.

Однак, хоча когенераційні установки мають високий потенціал для зміцнення енергетичної стійкості громад, їх ефективне включення до системи балансування електроенергії ускладнюється тепловою залежністю, відсутністю гнучких режимів роботи, недостатнім технічним та нормативним забезпеченням інтеграції у мережу. Для подолання цих викликів необхідно вдосконалити регулювання, стимулювати розвиток локальних систем управління та зберігання енергії, а також інтегрувати когенерацію у балансувальний ринок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. [Енергосистема України втратила 8 ГВт потужності через останні російські обстріли – прем'єр | Енергореформа](https://reform.energy/news/energositema-ukraini-vtrila-8-gvt-potuzhnosti-cherez-ostanni-rosiyski-obstrili-premer-22557) URL: <https://reform.energy/news/energositema-ukraini-vtrila-8-gvt-potuzhnosti-cherez-ostanni-rosiyski-obstrili-premer-22557>
2. Аналіз поточного стану енергосистеми та стратегії розвитку розосередженої генерації в Україні І.В. Фролов Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», пр. Берестейський, 37, Київ, 03056, Україна
3. [Від блекаутів узимку Україну може врятувати розподілена генерація. Як це працює? Досвід великого міста - Економічна правда](https://epravda.com.ua/publications/2024/05/10/713497/) URL: <https://epravda.com.ua/publications/2024/05/10/713497/>
4. Загальні вимоги до побудови та використання гібридних мікросистем в розподільних мережах Жаркін А.Ф., Палачов С.О., Попов В.А., Ткаченко В.В., Фролов І.В., 2022

Лащенко Юрій Володимирович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-24м, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,

Вишневецький Святослав Янович — кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vyshnevskyj.s.y@vntu.edu.ua

Науковий керівник: **Вишневецький Святослав Янович** — кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vyshnevskyj.s.y@vntu.edu.ua

Lashchenko Y. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

Supervisor: Vyshnevskii S. – Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Assistant Professor of power plants and systems, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, Ukraine; vyshnevskyj.s.y@vntu.edu.ua