

**Розподілена когенерація –
технічний, екологічний та економічний виклик
централізованому теплопостачанню**

О.І. Сігал

Балансуючі потужності

- Пошкоджено / втрачено: 24 об'єкти генерації (ТЕС – 3,8 ГВт, ТЕЦ – 1 ГВт, ГЕС – 540 МВт, ГАЕС – 650 МВт), всього близько 6 ГВт.
- На окупованій території: 51 % потужності ТЕЦ – 1,5 ГВт, 74 % ТЕС – 7 ГВт, 25% АЕС – 6 ГВт.
- Всього потрібно замінити регулюючих потужностей: $6 + 8,5 = 14,5$ ГВт, мін – 9 ГВт.
- Нагальна потреба, з урахуванням **окупованих територій** та мобілізації резервів: на рівні близько 30%, тобто 5 ГВт.
- Можливість імпорту з 4 країн: Польщі, Румунії, Угорщини, Словаччини – 1,7 ГВт.
- Когенераційні газопоршневі установки (ГПУ): найбільш поширені потужністю 0,3 – 3,5 МВт, можливе використання установок великої потужності 4 – 16 МВт, загалом потрібно встановити 800 – 1200 установок.
- Можливості: встановлення ГПУ на більш, як 700 великих котельнях та станціях тепlopостачання, 260 з яких мають ГВП.
- Великі міста (Київ, Харків, Одеса, Львів) – понад 100 потужних теплогерел, при встановленні по 2 ГПУ на ТД, усереднено по 10 МВт – всього близько 2 ГВт.
- Обласні центри – можливе встановлення по близько 20 ГПУ, усереднено по 5 МВт – всього близько 2 ГВт.
- Загалом близько 4 ГВт.
- Можливості майже достатні для забезпечення нагальної потреби.

Основні тези

1. Україні потрібен новий «План ГОЕЛРО»
2. Новий закон України про декарбонізацію до 2050 року передбачає відмову Україною від викопного палива.
ЕС пропонує відмову від вугілля до 2030 року, від природного газу - до 2035 року та від нафти – до 2040 року.
Для виконання закону Україні необхідно побудувати 25 ГВт відновлювальної генерації. Орієнтовні інвестиції - 1 млрд.\$ США в рік на період до 2050 року.
3. Новий погляд на природний газ у світі. Все іде до сприйняття природного газу як відновлювального ресурсу.
4. Технології видалення CO₂ з газів, що відходять, удосконалюються та здешевлюються.
5. Розподілена генерація – тимчасовий захід на період війни. Україні потрібна індустріалізація 4 покоління і, відповідно, велика енергетика для її забезпечення.

При виборі когенераційної машини на базі поршневого двигуна слід звернути увагу на наступне (не вичерпно):

№	Звернути увагу на	Параметр	Що зробити	Вплив на вартість
1	Вимоги до палива (газ)	Вміст вологи, вміст твердих частинок	Необхідність компримування газу	Чим менші вимоги, тим дорожча машина
2	Система подання газу у камеру згорання	Тиск газу >4 кг чи власний турбонаддув	Необхідність встановлення турбокомпресора 0,2 кг	За відсутності необхідного тиску здорожчання машини
3	Ресурс до кап. ремонту та можливість виконати його без демонтажу та відправки машини на завод-виробник	Чи гільзований двигун, чи є виїзний сервіс	Необхідність демонтажу та відправки КГУ на завод - виробник	Врахувати різницю у кап. затратах на сервіс
4	Період заміни мастила та ін.	Співвідношення ціни масла та його доступності та періоду до заміни	Необхідність заміни та резервування мастила	Чим більше термін роботи мастила тим воно дорожче
5	Число обертів валу	1500 об/хв	Якщо вище - термін до кап. ремонту менший	Чим менше, тим дорожча машина

При виборі когенераційної машини на базі поршневого двигуна слід звернути увагу на наступне (не вичерпно):

№	Звернути увагу на	Параметр	Що зробити	Вплив на вартість
6	Співвідношення між виробленою електроенергією та теплотою	Зазвичай 50/50	Якщо є можливість використати тепло, тоді 40/60 чи 30/70	Можливість здешевити машину
7	Утилізація теплоти	Від відхідних газів; охолоджувальної води; надувного повітря; мастила	Наявність 4-х охолоджувальних контурів та теплообмінників	Відсутність будь-якого з контурів охолодження здешевшує машину
8	Наявність технологічних рішень зі зниженням викидів у довкілля	$NOx \leq 100$ мг/м ²	Використання відхідних газів у якості газів рециркуляції	Можливість виконати екологічні вимоги
9	Рівень шуму	У пакетованій машині не перевищує нормативу	Наявність шумопоглинального кожуху	Збільшує вартість
10	Струм та напруга	Можливість роботи з мережею	Потрібен додатковий трансформатор	Збільшує вартість

Розподілена когенерація ?

Когенерація – це вироблення електричної енергії на тепловому споживанні.

Розподілена електрогенерація – це вироблення електроенергії для потреб регулювання енергосистеми з виробленням теплоти за принципом скиду у систему тепlopостачання (як у великий акумулятор теплоти).

Таким чином, в технічному плані
розподілена електрогенерація не є когенерацією

Заходи з впровадження *розподіленої електрогенерації* спрямовані, перш за все, на сприяння забезпеченню енергетичної безпеки України, економічні показники відходять на другий план.

Економічна (не) доцільність

Необхідні капіталовкладення

Вартість встановлення когенераційної електричної потужності 1 МВт - 700-900 тис. \$ США.

Відповідно 4 ГВт – коштуватиме біля 3 млрд \$ США.

Термін окупності

Ідеалізоване припущення: Вартість електроенергії по 8 грн. (\$ 0,2) за кВт-год, газ для виробництва безкоштовний, - прибуток складе \$ 0,1 від кВт/год, тобто окупність - 8000 годин роботи.

Реалістичні умови: При ціні газу \$ 0,2/м³, це 23% (1 м³ газу - дає близько 9 кВт-год) від \$ 0,1 потрібно віддати за паливо, тоді окупність складе біля 10400 годин роботи, тобто близько 2,5 опалювальних сезонів.

При реальних цінах електроенергії 4,32 грн./кВт-год – це біля трьох опалювальних сезонів, а при можливій ціні газу \$ 1/м³ строк окупності сягає 15 років при терміні безперебійної експлуатації до кап. ремонту 2,5 – 3 роки.

Економічна (не) доцільність

Споживання теплової енергії

- ◆ Доцільно використовувати обладнання впродовж всього року – бажана наявність гарячого водопостачання чи будь-яких інших користувачів влітку. Саме тому буде доцільно поновити ГВП хоча б у невеликих обсягах для деяких, найближчих до джерел, користувачів, як систему утилізації теплоти та охолодження води для ГПУ.
- ◆ Доцільно розглянути дисконтування вартості такої теплоти на ГВП для користувачів хоча б до 70% від вартості тієї ж гарячої води, що готується у квартирному бойлері. Фактично підприємства теплопостачання будуть покривати ще 30% з прибутку, отриманого від продажу електроенергії на балансуєчому ринку, що все одно є доцільним.

Екологічні наслідки

Газопоршневі машини *розподіленої генерації* можуть бути встановлені у першу чергу на потужних котельнях, значна частина яких увійшли до переліку НПСВ; тобто взяли на себе зобов'язання знизити викиди оксидів азоту до ≤ 100 мг/м³.

При виробництві електричної енергії обсяг спожитого природного газу зростає на 40-50%, однак «запасу» по дозволам на викиди (які розраховані на роботу на максимальній потужності) було б в основному достатньо, якщо б не значні концентрації NO_x, що утворюються у ДВЗ під тиском (400 – 600 мг/м³).

З урахуванням цього, виконання Україною вимог за НПСВ, і так проблематичне, ще більш ускладнюється.