

## **Підвищення ефективності роботи систем централізованого тепlopостачання – основний спосіб скорочення витрат палива в умовах нового опалювального сезону 2022/2023 рр. Частина 4**

У попередніх дописах з огляду способів підвищення ефективності роботи систем централізованого тепlopостачання ми вже розглянули два основних напрямки досягнення цієї мети:

**1. Правильний вибір** типу і принципу роботи тепло- або електрогенерувального обладнання. І це означало, що за жодних обставин моногенерація електричної енергії в електрогенераторах на базі двигунів внутрішнього згорання не може бути ефективною внаслідок низької ефективності термодинамічного циклу, що лежить в основі роботи такого двигуна. Тому для підвищення ефективності таких циклів необхідно здійснювати когенерацію (подвійну генерацію) теплової і електричної енергії. І тоді супутнє додаткове вироблення такого товарного продукту як теплота, в холодний період року дає можливість збільшити ефективність генерації в цілому.

Можна йти цим шляхом і далі. Холод є антиподом теплоти. Але, з іншого боку, теплота і холод мають одну фізичну природу – це теплові явища. І для отримання холоду нам завжди потрібна зовнішня енергія. Теплота може бути такою енергією. Таким чином, для подальшого збільшення ефективності циклу ми можемо в ньому отримати ще й холод у теплий період року з використанням згенерованої у пристрої теплоти. І тоді ми матимемо уже тригенераційну енергетичну установку, яка матиме ще вищі показники ефективності роботи. Але для цього потрібен перехід на використання інших термодинамічних принципів роботи.

Так само, теплогенерувальний пристрій, що працює без глибокого охолодження і конденсації продуктів згорання, ніколи не зможе досягти такого ж високого коефіцієнта корисної дії, як це можна зробити в конденсаційному котлі або котлі з конденсаційним теплообмінником.

Таким чином, вибір термодинамічного принципу або циклу, покладеного в основу роботи генератора енергії, є важливим з погляду досягнення енергетичної ефективності.

**2.** Іншим чинником, що визначає ефективність роботи енергетичних пристроїв, особливо пов'язаних із процесами спалювання палива, є **режимні параметри** їхньої роботи, налаштування відповідно до змінних характеристик палива, довкілля, навантаження агрегату, потреби у кінцевому виробленні і відпуску енергії, обраного способу регулювання роботи. Це було розглянуто у попередній статті, де показано вплив режимних чинників на результати експлуатації і витрати первинних енергоносіїв у котлах систем централізованого тепlopостачання.

Ще одним напрямом розвитку сучасних енергогенерувальних систем є перехід від використання викопних невідновлюваних джерел енергії (вугілля, природний газ, нафта) до використання відновлюваних і альтернативних джерел енергії.

Цьому присвячені наступні частини роботи.

### **Частина 4. Вихідні умови переходу до відновлювальних джерел енергії. Переваги і недоліки природного газу**

Спочатку розглянемо питання про те, що ж саме відноситься до альтернативних видів палива згідно із Законом України «Про альтернативні види палива» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text>).

По-перше, альтернативними можуть бути палива в усіх трьох фазових станах – твердому, рідкому і газоподібному.

По-друге, альтернативне паливо – те, що **отримане з нетрадиційних джерел** та видів енергетичної сировини.

А до **нетрадиційних джерел** енергетичної сировини належать: сировина рослинного походження, або **біомаса** (відновлюване джерело енергії), відходи, тверді горючі речовини, інші природні і штучні джерела та види енергетичної сировини, у тому числі нафтові, газові, газоконденсатні і нафтогазоконденсатні вичерпані, непромислового значення та техногенні родовища, важкі сорти нафти, природні бітуми, газонасичені води, газогідрати тощо, виробництво (видобуток) і переробка яких потребує застосування новітніх технологій і які не використовуються для виробництва (видобутку) традиційних видів палива. Але альтернативним може бути не лише паливо.

Закон України «Про альтернативні джерела енергії» (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>) визначає альтернативними також відновлювані джерела енергії (енергія сонця, вітру, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогаз та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів). І всі ці види енергії можуть виступати товарною продукцією, призначеною для купівлі-продажу і використовуватися для вироблення як електричної, так і теплової енергії.

Стимулювання вироблення електричної енергії з альтернативних джерел здійснюється шляхом встановлення «зелених» тарифів. «Зелених» чи інших спеціальних тарифів у сфері виробництва теплової енергії (ТЕ) з відновлюваних видів палива й альтернативних джерел енергії законодавством України не передбачено. Це пояснюється тим, що в системах тепlopостачання населених пунктів з використанням котелень відсутні такі джерела теплової енергії, які могли би компенсувати підвищену вартість «зеленого» тарифу низькою собівартістю вироблення теплової енергії. Тобто виконувати ту функцію, яку виконують зараз атомні електростанції в енергетиці.

Крім того, основний вид альтернативного палива – біомаса – є таким джерелом енергії, наявність якого суттєво залежить від природних і кліматичних умов. Тому забезпечити безперебійність і надійність роботи системи тепlopостачання, особливо в час війни, можна лише за рахунок мультипаливності, або дублювання біомаси традиційними видами палива і створення гібридних котелень. Такі котельні повинні бути забезпечені двома видами котлів: одні – для спалювання альтернативного палива, а інші – для спалювання традиційних видів палива, у тому числі природного газу.

Крім вказаної причини недостатньої надійності надходження альтернативного палива, є ще декілька причин, які свідчать на користь створення гібридних котелень.

По-перше, це той беззаперечний факт, що уже багато років поспіль виробляти теплову енергію з біомаси для потреб населення коштує дорожче, ніж із природного газу, на якому в Україні працює переважна кількість котелень. Причиною є субсидіювання на рівні держави цін на газ, з якого виробляється ТЕ для населення. А у воєнний час – це сценарій ПСО, про який ми вже згадували у попередніх статтях цього циклу.

З іншого боку – висока вартість біопалива, яка формується законами міжнародного, а не вітчизняного ринку, нерозвиненість ринку біопалива в Україні, повна відсутність державних стандартів на біопаливо.

У табл.1 наведені значення питомої вартості паливної складової у виробленні теплоти, отриманої з різних видів палива.

**Таблиця 1. Вартість палива у вартості одиниці виробленої теплоти**

Вид палива	Вартість палива, грн за од.	Питомі витрати відносно природного газу для отримання теплоти	Вартість паливної складової в 1 Гкал виробленої теплоти, грн
Дрова	3,7 грн/кг	3,2	1433
Пелета	15,0 грн/кг	2,1	3873
Торф	2,5 грн/кг	3,5	1162
Солома	3,5 грн/кг	2,5	1020
Природний газ	11,0 грн/м <sup>3</sup>	1	1305

Аналіз табл. 1 показує, що заміна природного газу на деревину або пелети з деревини економічно недоцільна і матиме негативний вплив на величину тарифу на ТЕ. Зміна вартості палива може вплинути на ситуацію.

Ще однією причиною низьких темпів використання біомаси для генерації теплоти є низка переваг, що виникають при переході на спалювання природного газу. І ці переваги варті того, щоб їх розглянути більш детально:

1. Можливість здійснення трубопровідного транспортування газу.
2. Поліпшення умов праці і санітарно-гігієнічних умов проживання.
3. Значне поліпшення якості кінцевих продуктів теплової обробки сировини, можливість регулювання складу газового середовища у тепловому просторі.
4. Збільшення продуктивності і ККД паливовикористовуючого обладнання при переході на природний газ.
5. Зменшення чисельності обслуговуючого персоналу і вартості обладнання.
6. Зниження вартості устаткування і зменшення витрат енергії для підготовки палива до згорання.
7. Простота й ефективність систем регулювання та автоматизації процесів горіння і тепловіддачі.
8. Можливість спільного спалювання з іншими видами палива.
9. Найбільша різниця між вищою і нижчою теплою згорання, що посилює ефективність використання високоефективних конденсаційних котлів, економайзерів і іншого обладнання з використанням теплоти фазового переходу продуктів згорання.
10. Мінімальні викиди парникових газів при спалюванні палива.
11. Відсутність токсичних інгредієнтів у складі палива. Згідно з токсикологічною характеристикою, природні горючі гази належать до речовин 4-го класу небезпеки – малонебезпечних.
12. Газове паливо і повітря для його окиснення перебувають в однаковому агрегатному стані; гомогенна суміш палива і окислювача повністю підготовлена до горіння і не потребує додаткової енергії і часу для технологічної обробки палива (роздріблення, розпилювання, випаровування та ін.).
13. Висока жаропродуктивність і значна теплота згорання природного газу; можливість отримання високих температур горіння, які необхідні при здійсненні багатьох технологічних процесів.
14. Простота й економічність зберігання запасів газового палива. Ефективність використання в якості резервного палива і палива для покриття пікових навантажень (відсутність складів для зберігання).
15. Екологічна безпечність палива і продуктів його згорання.

У табл. 2 надано концентрації забруднюючих речовин у складі продуктів згорання різних видів палива і оцінка загальної токсичності продуктів згорання.

**Таблиця 2. Екологічна оцінка продуктів згорання різних видів палива**

Вид палива	Концентрація у димових газах, мг/м <sup>3</sup> , O <sub>2</sub> = 0%				кг/МВт	Показник токсичності продуктів згорання
	NO <sub>x</sub>	CO	Зола	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , парниковий газ	
Природний газ	250	125	-	-	221	525 (10%)
Вугілля	400	2250	3200	1250	460	5000 (100%)
Біомаса	400	650	400	1000	424	2400 (48%)

Аналіз табл. 2 свідчить про суттєві екологічні переваги природного газу порівняно з іншими видами палива, у тому числі біомасою.

Відмовитись від зазначених вище переваг палива, звичайно, нелегко. Тим більше, що Україна видобуває власний газ і має досить великі його запаси. Кожна країна для забезпечення енергетичної незалежності використовує насамперед власні джерела енергії. Наприклад Польща, країна Євросоюзу, має частку вугілля у власному енергетичному балансі до 83%.

Екологічний і соціальний аспекти використання природного газу не тільки рівнозначні, але навіть превалюють над економічними результатами його використання. Забруднення атмосфери при спалюванні природного газу скорочуються на 70-90% порівняно з іншими видами палива. Згідно з міжнародними домовленостями, відомими під назвою Кіотський протокол і Паризька кліматична угода, для боротьби з несприятливими змінами клімату передбачено суттєво зменшити емісію парникових газів.

Згідно із протоколом Кіотської угоди, Україні досить було не перевищити свої викиди в атмосферу рівня 1990 р. Більш високі зобов'язання скорочення викидів передбачені у Паризькій кліматичній угоді — 195 країн-підписантів зобов'язалися зменшити свої викиди вуглецю якомога швидше та докласти максимальних зусиль для обмеження глобального потепління на рівні «значно нижче +2 °С» Зобов'язання України полягають у скороченні до 2030 р. викидів парникових газів на 65% відносно рівня 1990 р і досягненні статусу кліматично нейтральної країни до 2060 р.

Скорочення або стримування на постійному рівні емісії вуглекислого газу є не простим завданням. Це пояснюється тим, що будь-яка діяльність людини, знешкодження побутових і виробничих відходів, виробництво паливно-енергетичних ресурсів знаходиться в єдиній системі енерго-екологічних взаємозв'язків, основними елементами якої є рівень життя і чисельність населення. Наслідком функціонування такої системи є безперервне зростання витрат енергії як у вигляді безпосереднього енергоспоживання, так і на знешкодження відходів. Зростання споживання і виробництва енергії своєю чергою призводить до утворення більшої кількості відходів. Це є своєрідною платою за енергетичний комфорт, розвиток якого зупинити неможливо.

Одним з можливих шляхів вирішення завдань, поставлених Паризькою угодою, є використання такого палива або таких методів його спалювання, які самі по собі забезпечують більш низький рівень емісії парникових газів. Таким паливом, як ми бачили, може бути і природний газ. Але основну роль у досягненні таких цілей повинні відіграти альтернативні види палива і джерела енергії. У тому числі і біомаса як один з альтернативних видів палива.

Річ у тім, що біомаса за певних обставин може розглядатись як екологічно нейтральний вид палива. Це означає, що значні викиди CO<sub>2</sub>, що мають місце при спалюванні біомаси, можуть бути компенсовані поглинанням CO<sub>2</sub> при фотохімічних процесах у

зеленому листі, котрі є складовою вегетації рослин. І тоді суб'єкти генерації теплової енергії, які використовують таку біомасу, вивільняються від екологічного податку, і викиди CO<sub>2</sub> від таких генераторів не враховуються.

Але те, як це відбувається, ми розглянемо у наступній частині статті.