

---

УДК 662.767.2:537.214

Ясенецький В., канд. техн. наук, академік АІНУ, пр. н. с. (УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого)

---

## Як зробити селище енергетично незалежним

*У статті показано, як селище зробити енергетично незалежним на прикладі німецького біоенергетичного селища Юнде, розташованого у Північній Саксонії (Німеччина).*

**Ключові слова:** електроенергія, біогаз, тепла вода, Німеччина, система децентралізованого енергозбереження, біоенергія, біоенергетичне селище Юнде.

**Вступ.** За даними Геттінгенського університету (Німеччина) ресурс викопних енергоносіїв становить не більше 80 років. Крім того, отримуваний під час

використання викопних енергоносіїв газ  $\text{CO}_2$  викидається в атмосферу, внаслідок чого змінюється клімат. Протягом останніх 150 років температура землі підви-

щилась приблизно на  $0,6...0,8^{\circ}\text{C}$ . Наслідки, пов'язані зі зміною температури на земній поверхні, вже сьогодні проявляються у вигляді штормів, повеней та інших екстремальних кліматичних катастроф. До кінця цього століття очікується дальше підвищення температури поверхні землі на  $2 - 6^{\circ}\text{C}$ . Зменшення наявності викопних енергоносіїв разом із всебічною екологічною кризою може привести до насильства і боротьби за ресурси, які залишилися.

Використання ж атомної енергії, яке пов'язане з великим ризиком, можливе теж усього кілька десятиріч, тому що воно обмежене недостатньою наявністю уранових родовищ. За даними Геттінгенського університету, вони вичерпаються через десять років. Це перебуває у великій невідповідності з довгостроковою небезпекою під час остаточного заховання радіоактивних відходів. Саме тому можливе різноманітне використання сонячної та вітрової енергії з огляду на наявність їхніх великих ресурсів. Випромінювання сонячної енергії на поверхню Землі приблизно в 3000 разів перевищує нинішнє світове споживання первинної енергії. Завдяки сонячному випромінюванню, щороку продукована у всьому світі біомаса (фотосинтез) є достатньою, щоб повністю покрити потреби енергії у п'ять-шість разів.

Зважаючи на це, в усьому світі, й зокрема в Німеччині, активно використовують біомасу як продукт фотосинтезу, безпосередню сонячну енергію та енергію вітру на задоволення енергетичних потреб. Ефективним прикладом використання поновлювальних джерел енергії і забезпечення незалежності від викопних енергоносіїв є створення в Німеччині біоенергетичних селищ типу Юнде, яке мені вдалося відвідати під час перебування на міжнародній виставці сільськогосподарської техніки «Агрітехніка», яка відбулася в Ганновері (Німеччина) (рис. 1).

Основною особливістю цього біоенергетичного селища є перехід від використання традиційних енергоносіїв (мазуту та електроенергії, отримуваної з центральної енергомережі) до використання електроенергії, виробленої з біомаси та за допомогою геліопанелей і теплої води з котлів, які працюють на подрібнених відходах деревини (рис. 1). Фінансовою основою реалізації проекту було використання в Німеччині «зеленого» тарифу на оплату електроенергії. Зазвичай, вартість 1 кВт споживаної з центральної мережі електроенергії становить 7 євроцентів, вартість виробленої і переданої в електромережу біоелектроенергії – 18 євроцентів. Приблизно 50% виробленої у селищі Юнде електроенергії з використанням поновлюваних джерел скидається в електромережу.

Проект «Біоенергетичне селище Юнде» (рис. 1) розроблено в університеті міста Геттінген. Реалізований він під патронатом канцлера Німеччини пані Меркель.

Вартість проекту – 5,2 млн. євро; субсидії держави – 28 % (1,460 млн. євро); 2/3 становить струм і 1/3 – тепло.

Проект було реалізовано за п'ять років в основному за рахунок коштів громадян, які проживають у селищі Юнде. У вересні 2005р. розпочалося подання електричної енергії і теплої води в селище Юнде зі спорудженого там біоенергетичного комплексу.

Центральною відправною точкою проекту Біоенергедор є переведення електрозабезпечення й теплозабезпечення на поновлюваний енергоносіє – біомасу.

Біомаса, порівняно з безпосереднім використанням сонячної та вітрової енергії, має певні переваги: її можна зберігати на складі як збережену сонячну енергію, тож вона постійно наявна. Можна сказати, що це все, що потрібно для отримання електроенергії і тепла, причому як для основного, так і для пікового навантаження.

У розпорядженні селища – 1300 га землі та 700 га лісу. Для забезпечення біогазової установки біосировиною використовують 300 га землі, 60 % якої виділено для вирощування тритикале, 35% – для кукурудзи й

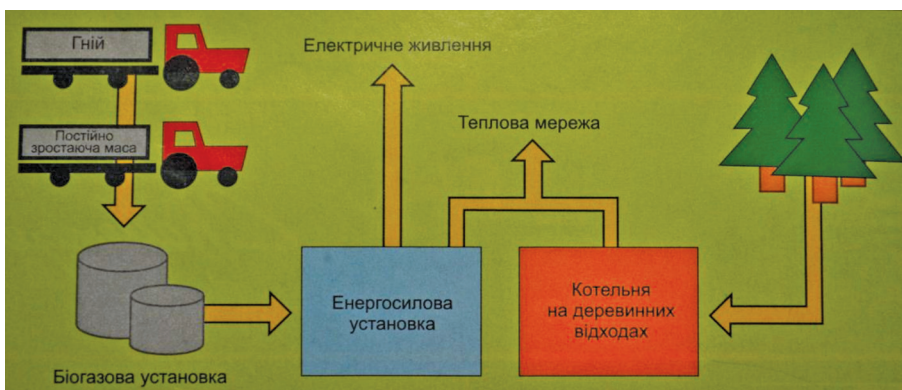


Рис. 1 – Принципова схема енергозабезпечення селища Юнде

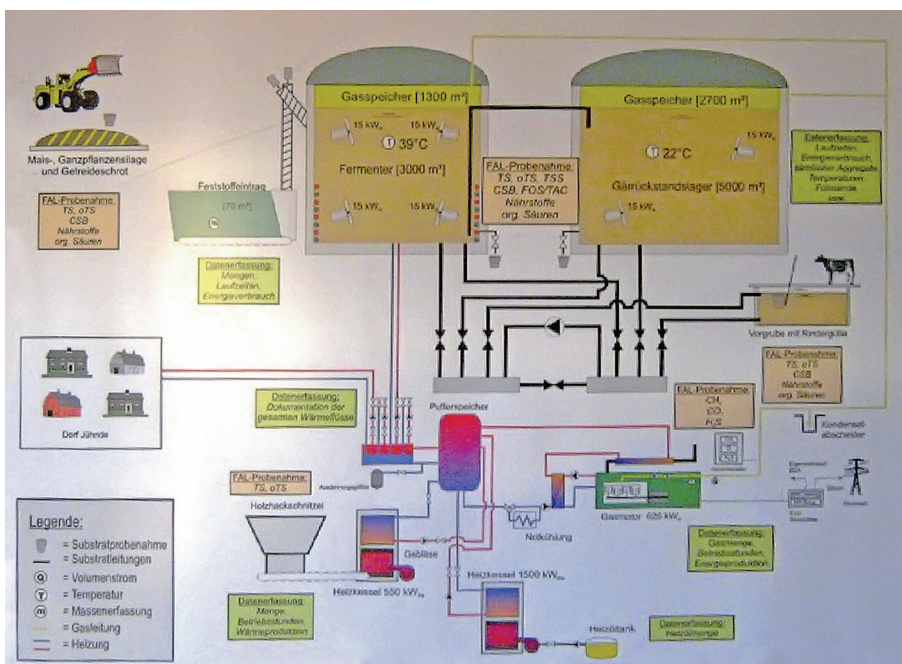


Рис. 2 – Деталізована схема біоенергетичного комплексу селища Юнде

5% – під трави. Найефективніше, за даними вчених з Геттінгенського університету, використовувати як біосировину кукурудзу. Але вона погано росте в зоні селища Юнде, тому найбільшу площу виділяють під тритикале, бо ця культура дає найбільший вихід біомаси з гектара.

Членами створеного кооперативу стали 75 % жителів селища, а 25 % залишилися на використанні старої



Рис. 3 – Загальний вигляд біогазової установки біоенергетичного селища Юнде

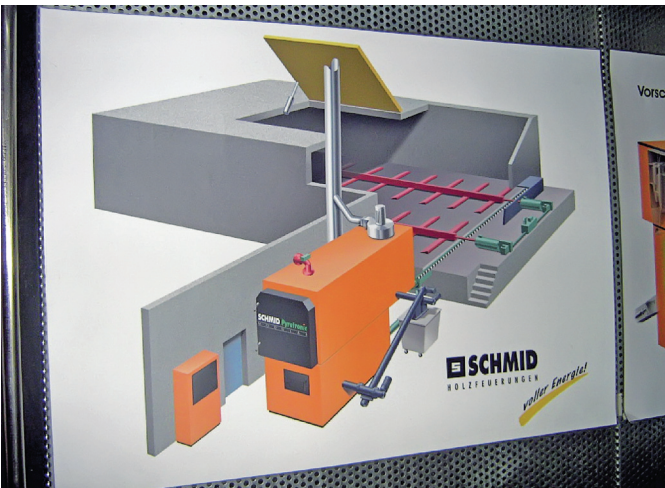


Рис. 4 – Принципова схема котельні, яка працює на відходах деревини



Рис. 5 – Геліопанелі на дахах виробничих приміщень біоенергетичного селища Юнде

системи енергозабезпечення.

Наукова мета проекту – перехід на поновлювані енергоносії, збереження залишків викопних ресурсів. Водночас, приблизно на 60 % скорочується емісія CO<sub>2</sub>, забезпечується захист ґрунту і води завдяки використанню екологічно чистих рослин: кукурудзи та інших культур без нітратів і пестицидів, що дає змогу знизити негативний вплив хімікатів на ґрунт і підземні води. Перевагою проекту є можливість використання різних видів і сортів інших рослин та дикорослих трав.

Використовуючи гній, рослини та деревину, селяни мають можливість одночасно з виробництвом кормів і продуктів споживання одержувати енергію. Ця форма безпосереднього використання продукції лісів і полів сприяє зміцненню створюваної в регіоні додаткової вартості, зменшує закупівлю рідкого палива й природного газу. Крім того, є ще один позитивний ефект: під час будівництва та експлуатації нових споруд з'являються додаткові робочі місця.

Формування суспільної думки щодо права брати участь у вирішенні проблем, які виникають, сприяли активній участі жителів селища у плануванні та переобладнанні сільських об'єктів.

Спільне вирішення завдань і подолання труднощів (реконструкція та експлуатація біоенергетичних установок) об'єднує жителів селища, поліпшує їхнє життя, підвищує настирливість у досягненні поставленої мети.

У селищі Юнде для забезпечення енергетичних і теплових потреб змонтовано біогазову установку (рис. 2 і 3), два котли (рис. 4), які працюють на деревині та біодизелі, а також геліопанелі (рис. 5).

Біогазова установка має обладнання для приймання твердої біомаси, газгольдер і енергетичний блок.

Щодо біогазова установка використовує 30 т рідкого гною і 38 т силосу. Енергетичний блок для біогазової установки виготовлено фірмою Haase Energietechnik AG (Німеччина), метантенки – на фірмі HUNING Maschinenbau (Німеччина).

Біогазова установка працює в чотириступеновому біологічному режимі: у ферментер подається гній і силос, де вони зброджуються. Температура збродження в проміжному резервуарі становить 22°C, у ферментері – 39°C. Як наслідок, виділяється біогаз, який використовують у центральній теплоелектростанції (ВНKW).

Біогазова установка укомплектована енергетичною установкою ВНKW потужністю 700 кВт (двигун, який працює на біогазі, й агрегований із ним електрогенератор). Місткість ферментера – 3000 м<sup>3</sup>, висота – 8 м, діаметр 24 м; місткість проміжного резервуара – 5200 м<sup>3</sup>, діаметр – 34 м, висота – 6 м. Запас місткості для дозування твердої речовини розраховано на 1,5 доби. Місткість сховища для силосу – 8000 м<sup>3</sup>; тривалість зберігання сягає 6 – 120 днів.

Генератор виробляє електроенергію, якої достатньо для всього селища. Тепло, яке виділяється, частково використовують для підтримання температури зброджування. Більша частина тепла надходить на опалення будинків і заміняє рідке паливо, вугілля та газ у балонах. Тепло, яке відводиться від ВНKW, задовольняє в Юнде приблизно 67 % потреби і не є недостатнім у зимку.

Додаткове тепло для селища дають опалювальні котли, які працюють на деревині та біодизелі (рис. 4).

Використовують котли швейцарського виробництва фірми Schmid потужністю 1500 кВт, які працюють на подрібнених відходах деревини. За рік котли споживають 1800 т деревних відходів; вихід тепла з жовтня по квітень – 1200000 кВт/год, що становить 32 % щорічної потреби в енергії. Склад вміщує 900 т деревини. Максимальна продуктивність котла – 1МВт.

Тепло, вироблене в центральній котельні, надходить через підземну теплову мережу в житлові будин-

ки, де його використовують для обігріву та гарячого водопостачання.

Прокладання тепломережі обходиться дешевше, якщо в ньому бере участь велика кількість власників будинків.

Довжина тепломережі – 6000 м (4000 м – головний трубопровід, змонтований із пластикової труби діаметром 120 мм); глибина укладання – 50-100 см. Під'єднання безпосередньо до будинків здійснюють за допомогою металевих труб діаметром 1/2 дюйма, які розміщують у пластиковій трубі, заповненій теплоізоляційним матеріалом.

За гострої потреби в теплі під час небагатьох дуже холодних днів у розпорядженні є резервний рідкопаливний котел.

Отже, у рамках наявного дослідницького проекту проектна група Геттінгенського університету створила модель біоенергетичного селища та ініціювала проект реконструкції в Юнде. Використовуючи науковий аналіз та обмін досвідом, завдяки орієнтації на впровадження в практику, було досліджено й оптимізовано процес розвитку проекту та можливості досягнення його мети, а також розроблено стратегію використання енергії біомаси в сільських регіонах. Ще раз наголошую: проект здійснено за активної і систематичної участі населення.

Слід відмітити, що станом на 2015 рік в Німеччині створено 100 біоенергетичних селищ, а 118 перебуває у в фазі будівництва (рис. 6).

Німеччина планує перевести всю сільську місцевість на децентралізовану систему енергозабезпечення. Створена типова модель біоенергетичного селища (рис. 7).

У цілому, досвід створення децентралізованої системи енергозабезпечення в Німеччині може бути використаний Україною для розробки проекту децентралізованого енергозабезпечення населення сільської місцевості України. Особливо це актуально у зв'язку з різким подорожчанням природного газу.

**Анотація.** В статті показано, як поселок сделать энергетически независимым на примере немецкого биоэнергетического поселка Юнде, расположенного в Северной Саксонии (Германия).

**Summary.** This article shows how to make energy independent village on the example of German bioenergy village Yunde located in Northern Saxony (Germany).

Стаття надійшла до редакції 27 квітня 2016 р.

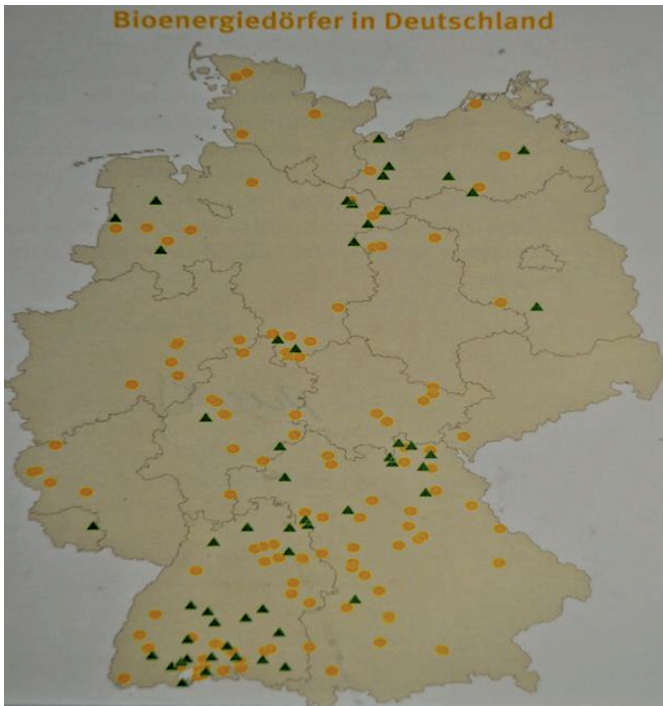


Рис. 6 – Схема розміщення в Німеччині діючих (жовтий кружочок) і ввідних в експлуатацію (зелений трикутник) біоенергетичних селищ станом на 2015 рік



Рис. 7 – Модель біоенергетичного селища:

- 1 – силососховище; 2 – бункер-дозатор біогазової установки; 3 – ферментер;
- 4 – пункт обробки біометану; 5 – сховище продуктів переробки; 6 – енергосиловий блок ВНКВ; 7 – пункт збору енергії біогазу, деревини, вітру і геліопанелей; 8 – котли на деревині; 9 – станція для заправки автомобілів газом; 10 – вітрові установки; 11 – геліопанелі