

# ЕНЕРГЕТИЧНО НЕЗАЛЕЖНІ СЕЛА НІМЕЧЧИНИ - ПРИКЛАД ДЛЯ УКРАЇНИ

РОЇК М.В. - д.с.-г.н., академік НААН, директор ІБКІЦБ НААН України;  
 ГАНЖЕНКО О.М. - к.т.н., зав. відділом ІБКІЦБ НААН України;  
 БОБРОВНИЙ Є.В. - к.т.н., науковий співробітник ІБКІЦБ НААН України

**Вступ.** Сьогодні дедалі більше уваги приділяється енергетичній та екологічній складовій розвитку людства. Підтвердженням цього є ухвалення 12 грудня 2015 року у Парижі нової Кліматичної Угоди, яка передбачає уповільнення темпів зростання середньорічної температури шляхом приведення у другій половині XXI століття викидів парникових газів до рівня, який природа здатна переробляти без шкоди для себе [1].

В Україні багато науковців також шукають можливість зменшення енергетичної залежності нашої країни від імпортованих енергоносіїв [2]. У такій ситуації особливий інтерес викликає забезпечення дешевими енергоносіями приватних будинків та соціальних об'єктів за рахунок використання відновлювальних джерел енергетики. Найбільш перспективним відновлювальним енергоресурсом для України є біоенергетика [3]. Сировиною для біоенергетики є біомаса – невикопна біологічно-відновлювана речовина органічного походження, здатна до біологічного розкладу у вигляді продуктів, відходів та залишків лісового та сільськогосподарства (рослинництва і тваринництва) [4]. Тому актуальним є ознайомлення з європейським досвідом організації забезпечення біопаливом невеликих населених пунктів, розташованих у сільській місцевості.

## Результати досліджень.

За даними агентства з відновлювальної енергетики (FNR) у Німеччині для виробництва біогазу задіяні понад 8 тисяч біогазових установок загальною електричною потужністю 4,1 ГВт (рис. 1), при цьому було створено понад 126 тис. робочих місць [5].

Розглянемо декілька прикладів функціонування енергетично незалежних населених пунктів Німеччини.

Селище Джухнде (нижня Саксонія) – це перше село Німеччини, в якому для виробництва тепла та електроенергії почали використовувати біомасу (енергетичні рослини у вигляді силосу та тріски). Біоенергетичний завод для виробництва тепла та електроенергії має три основних компоненти [6]:

1. Блочна теплова електростанція зі сталими анаеробними ферментаторами;

2. Резервний твердопаливний котел на пелетах, який використовується

під час підвищеного попиту на енергоресурси у зимовий період;

3. Селищна центральна система опалення.

Внаслідок анаеробної (без доступу повітря) ферментації рослинного силосу та рідкого гною відбувається 4-х ступінчастий процес виробництва біогазу з підвищеною концентрацією метану. Отриманий біогаз живить теплову електростанцію, основними елементами якої є двигун з генератором. Вироблена електроенергія подається у мережу, а тепло, що виділяється під час згоряння біогазу – подається в село для опалення будинків (рис. 2).

Для річної роботи ферментатора необхідно 11 тис. т біомаси та 6,6 тис. м<sup>3</sup> рідкого гною. Для цього на площі близько 300 га вирощується пшениця, жито, тритикале та кукурудза, які йдуть на біомасу. Щорічно виробляється близько 5 МВт електроенергії, а також 4,5 МВт тепла, яке використовується для опалення будинків.

Блочна теплова електростанція потужністю 716 кВт складається з ферментатора об'ємом 3 тис. м<sup>3</sup> (заввишки 6 м та діаметром 24 м), приймального бункера об'ємом 5,2 тис. м<sup>3</sup> (заввишки 6 м, діаметр 34 м) та силосної ями об'ємом 280 м<sup>3</sup>.

Резервний твердопаливний котел взимку задовольняє потреби селища в тепловій енергії. Для котла необхідно близько 600 т деревини на рік. Теплова продуктивність котла близько 8,5 МВт у період з жовтня по квітень, що покриває 20% річного попиту на тепло. Для крайніх випадків у дуже холодні періоди

передбачено додатковий бойлер потужністю 1,6 МВт, який працює на мазуті.

Для центрального опалення села потрібно забезпечити подачу води температурою 80°C під тиском до чотирьох атмосфер. Для цього селом було прокладено 5,5 км трубопроводів, з них 4 км магістральних та підключено до мережі 144 домогосподарства.

Наступне село Вільдпольдсрід (Баварія) виробляє на 321% більше електроенергії, ніж споживає, завдяки використанню енергій сонця, вітру та води [7]. Ще у 1998 році мешканці села зібрали гроші, на які побудували 4 біогазові реактори (продуктивністю 320 МВт в рік), 7 вітрогенераторів (продуктивністю 12 МВт), та 3 мікро-ГЕС. Пізніше побудували систему для запобігання повені, очищення та видалення стічних вод. У середньому за рік вартість виробленої енергії становить 4 млн. євро.

На ці кошти в селі з населенням 2600 чоловік побудували 9 громадських будівель, нову школу, театр, клуб, паб, спортивний зал та будинок для літніх людей. Були прийняті декілька законодавчих актів, в яких мешканцям селища заборонили викидати в сміття рослинні та харчові залишки, пояснили як організувати компостні ями, стимулювали до впровадження нових технологій у господарстві.

Більше 190 приватних будинків були обладнані сонячними панелями, які підключені до нової мережі централізованого теплопостачання без використання мазуту. Будинки також



Рис. 1. Кількість та потужність біогазових установок в Німеччині.

пройшли додаткову перевірку на рівень тепловтрат та необхідність утеплення.

Селищна рада сплачує кожному власнику по 15 євро за м<sup>2</sup> землі, яка йому належить, якщо на цій землі буде побудований енергоефективний будинок. У цей проект могли інвестувати тільки місцеві мешканці, кожен з яких вклав у розвиток свого села від 5 тис. до 25 тис. євро. В результаті кожен отримав прибуток від 8% до 15%. Мешканці села склали контракт з енергетичною компанією, яка гарантувала їм пільговий тариф на купівлю залишків виробленої енергії. Дохід дозволив розрахуватись за банківськими кредитами, які бралися для придбання власних сонячних панелей, а також заробити на виробництві електроенергії як зі свого господарства, так і завдяки майну громади.

У найближчих планах муніципалітету: побудувати ще один метановий реактор та два додаткових «вітряки» потужністю 2,3 МВт кожен, купівля 37 електромобілів для загальних потреб місцевих мешканців, будівництво нового біо-готелю, а також розвитку туризму та залучення молоді до цього проекту, обмін позитивним досвідом з іншими регіонами [5].

Сільськогосподарська спілка Вестфалі-Ліппе (Мюнстерланд) побудувала та ввела в експлуатацію біогазові установки, принципи з експлуатації яких передбачають не створювати конкуренції виробництву продуктів харчування, позитивно впливати на родючість ґрунту через внесення залишків ферментації в якості добрив, а також підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва шляхом створення продукту з доданою вартістю.

У даному проекті було закладено річну продуктивність установки на рівні 60 ГВт біогазу і 8 ГВт електроенергії в мережу країни. В якості сировини для установки застосовується рідкий і твердий гній (90%), решта 10% забезпечується сільськогосподарськими культурами. Залишки ферментації, що утворюються під час виробництва біогазу, повністю переробляють на добрива. Сільське господарство бере на себе заготівлю субстратів. Завдяки реалізації такого проекту з будівництва й експлуатації газової установки безпосередньо створюються нові робочі місця.

Фірма «Біоердгаз» здійснює експлуатацію біогазової установки потужністю 2 МВт у місті Айнбек, (Нижня Саксонія). Безперервну експлуатацію установки забезпечують, окрім операторів установки, також численні регіональні сільськогосподарські підприємства, які задіяні в таких сферах. У цілому 70 фермерських господарств є постачальниками біомаси для установки за контрактом і в довгостроковій перспективі збережуть частину своїх доходів від впливу негативних цінових тенденцій за раху-

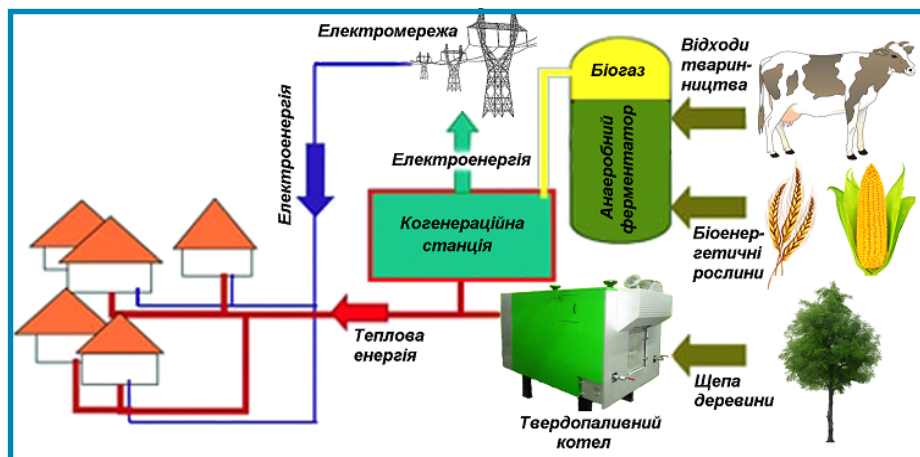


Рис. 2. Технічна концепція роботи біоенергетичного села Джухнде.

нок вирощування енергетичних культур. Умовами контракту зокрема передбачено:

- 3,5 роки повної зайнятості місцевих фермерських господарств в управлінні підприємством і експлуатації установок;
- близько 10 тис.год. (близько 5 років повної зайнятості) роботи місцевих фермерських господарств у збиранні, транспортуванні та зберіганні силосу;
- інші місцеві послуги (зважування, відбір проб, тощо);
- близько 2 млн. євро щорічної виручки з обігу для місцевого сільського господарства і постачальників сільськогосподарських послуг;
- замовлення для місцевих постачальників сільськогосподарських послуг та робота для кваліфікованих працівників.

### Висновки:

Отже, як свідчить досвід Німеччини, створення енергетично незалежних населених пунктів у сільській місцевості сприяє:

- створенню нових робочих місць;
- економічному розвитку сільських територій;
- покращенню стану навколишнього середовища;

Впровадження німецького досвіду в Україні дозволить:

- відмовитись від імпорту російського природного газу;
- зменшити викиди парникових газів за рахунок використання біометану та залишків ферментації в якості добрив;
- створити нові робочі місця в сільській місцевості;
- пришвидшити інтеграцію України в Європейський Союз, що пов'язано з виконанням вимог Європейського енергетичного співтовариства.

### Використані літературні джерела:

1. Adoption of the paris agreement. Approved 12.12.2015 – Режим доступу <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>
2. Роїк М.В. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку / М.В. Роїк, В.Л. Курило, М.Я. Гументик, О.М. Ганженко // Біоенергетика. – 2013. – №1. – С. 5-10.
3. Роїк М.В. Концепція виробництва біогазу з біоенергетичних рослин в Україні / М.В. Роїк, О.М. Ганженко, В.Л. Тимошук // Біоенергетика. – 2014. – №2. – С. 6-8.
4. Про альтернативні види палива / Закон України № 1391-VI від 21.05.2009 (зі змінами від 04.06.2015).
5. Fachagentur nachwachsende rohstoffe e.v.: Basisdaten bioenergie deutschland (станом на серпень 2013 року).
6. The Tiny German Village That Went Off the Grid. – Режим доступу: <http://discovermagazine.com/galleries/zen-photo/g/german-energy>
7. Эко-деревня в Германии. – Режим доступу: <http://ecoenergy.org.ua/energeticheskienovosti/eko-derevnya-v-germanii.html>

### Анотація

У статті розкрито потенційні можливості відновлювальних джерел енергії й переваги енергетичних проектів, повчальний для України європейський досвід організації забезпечення дешевими енергоносіями (біопаливом) приватних будинків та соціальних об'єктів невеликих населених пунктів, розташованих у сільській місцевості Німеччини.

### Аннотация

В статье раскрываются уникальные возможности возобновляемых источников энергии и преимущества энергетических проектов, поучительный для Украины опыт организации обеспечения дешевыми энергоносителями (биотопливом) частных домов и социальных объектов небольших населенных пунктов, расположенных в сельской местности Германии.

### Annotanion

The article clearly reveals the unique opportunities of renewable energy and the benefits of energy projects in Ukraine, instructive experience of providing private houses and social facilities of small settlements located in rural areas of Germany with cheap energy (biofuels).