

ALTERNATIVE ENERGY: BIOGAS PRODUCTION FROM SOLID WASTE IN UKRAINE

Ye. Koroviaka, O. Dmytruk, S. Vetoshka*
Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine
**Corresponding author: dmytruk.o.o@nmu.one*

Abstract. The investment potential of biogas production in Ukraine is considered in the work. The experience of Germany, the leader of the European bioenergy market and the prospects of biogas production from solid waste in Ukraine are considered. Successful examples of biogas plant sales in the cities of the country are demonstrated.

Key words: biogas, investments, solid waste, methane, methane utilization, alternative energy

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА: ВИДОБУТОК БІОГАЗУ З ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

Є. Коровяка, О. Дмитрук, С. Ветошка*
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна
**Відповідальний автор: dmytruk.o.o@nmu.one*

Анотація. В роботі розглянуто інвестиційний потенціал видобутку біогазу в Україні. Розглянуто досвід Німеччини, лідера європейського ринку біоенергетики та перспективи видобутку біогазу з твердих побутових відходів в Україні. Продемонстровані успішні приклади реалізації біогазових станцій в містах країни.

Ключові слова: біогаз, інвестиції, тверді побутові відходи, метан, утилізація метану, альтернативна енергетика

Вступ

Стабілізація економічної ситуації і зниження енергетичної залежності України полягає в збільшенні видобутку традиційного газу, а також розвитку альтернативної енергетики.

Класифікація альтернативних енергоносіїв (нетрадиційних джерел газу) по міри доступності їх використання, вивченості, яка враховує стан, наявність апробованих технологій розробки, транспортування та зберігання, конкурентоспроможність в порівнянні з традиційними видами палива і енергії представимо в наступному вигляді:

перша група - ресурси першочергові для освоєння, для яких вже є промислові технології (важка і високов'язка нафта, природні бітуми, нафта і газ, що залягають на глибинах більше 4500 м і в низько проникних породах, сланцевий газ, метан вугільних родовищ і біогаз);

друга група - ресурси середньої і довгострокової перспективи, для яких вже розроблені або розробляються дослідно-промислові технології (сланцева і матрична нафта, газогідрати);

третя група - потенційно можливі і гіпотетичні ресурси, технологій використання яких доки не запропоновано (водорозчинені гази, газ газонасичених торфовищ та ін.).

Біогаз – один з найперспективніших видів альтернативного палива. Його виробництво не тільки не вимагає вирощування чи іншої підготовки вихідного матеріалу, а й дозволяє позбавлятися від відходів, тим самим знижуючи екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Щорічну емісію метану зі звалищ земної кулі можна порівняти з потужністю таких загальновідомих джерел метану, як болота, вугільні шахти і т.д. Сьогодні гостро стоїть проблема стабілізації концентрації в атмосфері цього газу, одного з основних планетарних джерел парникового ефекту. Тому утилізація біогазу побутових відходів набуває найважливіше значення для зниження антропогенної емісії метану. Крім того, метан є

причиною самозагорання звалищних відкладень, так як при його взаємодії з повітрям створюються горючі і вибухонебезпечні суміші, що призводить до сильного забруднення атмосфери токсичними речовинами [1].

Приблизно 6 тис. українських полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) збільшуються на 12-15 млн т сміття, в більшості своїй складається з органічних відходів. Виділені ними в результаті ферментації парникові гази (або біогаз) на 50-70% складаються з горючого метану, придатного для виробництва електричної чи теплової енергії. Варто врахувати, що в складі викидів парникових газів, саме тверді побутові відходи (ТПВ) займають майже 90%, і їх обсяг з 1990 р збільшився на 25%.

Виклад основного матеріалу

Україна має величезний потенціал постійно відновлюваного джерела енергії (ВДЕ). При цьому збір і використання звалищного газу ТБО одночасно вирішує дві задачі. Крім економічного ефекту від власного виробництва енергії скорочуються викиди парникових газів в атмосферу і запобігають випадком самозаймання побутових відходів, яке можливо при контакті вибухонебезпечного метану з повітрям.

За даними Держенергоефективності, станом на початок жовтня 2020 року в Україні встановлено 45 біогазових установок, загальною потужністю 70 МВт (рис. 1) [2]. Приріст енергопотужностей за 2019-2020 рр перевищив 50%, проте Україні ще далеко до лідера біогазової індустрії, Німеччини, де кількість біогазових установок до кінця 2020 року перевищить 9500 установок, що генерують понад 5000 МВт електроенергії [3].

З початку 2012 року в біогазові станції України інвестовано близько 112 млн євро. При цьому станом на жовтень 2019 року, 47 МВт електроенергії генерують біогазові електростанції, які працюють на агровідходах, а 23 МВт - на сміттєзвалищах.



Рис. 1. Зростання кількості біогазових установок і обсяг виробленого ними електрики в Україні

Якщо порівнювати з лідером європейського ринку біоенергетики, Німеччиною Україна, з одного боку, значно відстає за розвитком ринку біогазу. Але, з іншого боку, саме тому має величезний потенціал, як за рахунок низької насиченості ринку (1,3% від обсягу генерації біоенергії Німеччини), так і завдяки високим темпам розвитку сільського господарства, яке надає основну масу біоенергетичної сировини.

Сьогоднішню ситуацію на ринку виробництва біогазу в Україні можна порівняти з 2000-ми роками в Німеччині, як раз перед стартом 10-річного буму будівництва біогазових установок і вироблення біогазової енергії в Німеччині [3].

Активне зростання будівництва біогазових станцій в європейських країнах розпочалось завдяки державній політиці щодо поліпшення екологічної ситуації та боротьби з викидами парникових газів у зв'язку з слабкою переробкою побутових і промислових відходів. Відходи при розкладанні створюють метан (основний компонент біогазу), який без переробки потрапляє в атмосферу, забруднюючи навколишнє середовище. Тому ті компанії, які в Європі займаються переробкою побутових і промислових органічних відходів, виробництвом біогазу, з подальшим отриманням електроенергії, тепла і біоетанолу отримали за це «зелені» тарифи, премії і невисокі відсоткові ставки по кредитах для таких проектів. Після становлення біоенергетичної індустрії, аграрії почали вирощувати спеціальні енергетичні культури, які повністю використовуються як сировина для виробництва біогазу. У тій же Німеччині, під такі енергетичні культури культивується понад 1,2 мільйона гектарів землі.

Рівень переробки побутових відходів в Україні в 2019 році не перевищує 3-4%, що відкриває перспективну нішу для підвищення частки переробки сміття в біогаз.

Ринок землі дозволить провести інвентаризацію і виділити ті території, які не придатні для вирощування зернових, але годяться для вирощування спеціальних енергетичних культур для виробництва біогазу. Експерти оцінюють таку землю в 4 млн гектарів і потенційний обсяг заміщення природного газу в 20 млрд.куб за рахунок вирощування біоенергетичних культур на ній.

З 2020 року набули чинності законодавчі зміни, згідно з якими в Україні починають працювати «зелені» аукціони для гарантованого викупу державою відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) на 20-річний період, включаючи біогазові електростанції. При терміні окупності біогазових проектів в 5-8 років, така державна підтримка є суттєвою і дозволяє окупити інвестиції. Також до 2030 року для електростанцій на біомасі та біогазі зберігається незмінним «зелений» тариф, який з 2020 року став вище, ніж для вітрових і наземних сонячних електростанцій - 12,39 євро центів за кВт * рік.

На відміну від інших видів відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), біогазові електростанції не залежить від сонячної погоди, похмурих днів, ночей, поривів вітру і т.п., а є безперерйними альтернативними джерелами енергії при наявності доступу до стабільних поставок сировини. Цей факт важливий не тільки для інвестора з точки зору прогнозованості грошових потоків і вироблення біогазу, а й стабільності роботи енергосистеми в цілому при мережевому підключенні біогазової електростанції.

Біогаз може бути використаний не тільки для виробництва електроенергії. При його виробництві також виробляється тепло. З 1 м. куб. біогазу можна виробити близько 2-2,5 кВт * рік електроенергії і до 2,5-3 кВт * рік теплової енергії за рахунок охолодження двигунів після спалювання біогазу для виробництва електроенергії. Крім того, при очищенні біогазу від CO₂ (вуглекислого газу) він, фактично, перетворюється в природний газ (біометан), яким можна заправляти автомобілі. А після вироблення біогазу з біомаси, вона стає, по суті, біодобривом, яке за своїм складом багато в чому не гірше хімічних добрив і є екологічно чистою.

Як працюють біогазові електростанції і електростанції на біомасі?

При розгляді інвестиційних проектів в біоенергетиці виділяють біогазові електростанції і електростанції на біомасі. Назва - умовна, оскільки і ті й інші працюють на біомасі, різниця - у властивостях сировини, що впливає на технологічний процес виробництва електроенергії і тепла. Назва умовна ще й тому, що сучасні технології дозволяють виробляти біогаз практично з будь-якої органічної сировини після її попередньої підготовки.

Для біогазових електростанцій використовується сировина, яка здатна піддаватися ферментації (мікробного розкладання і бродіння під впливом бактерій) і виділяти біогаз, який на 60-70% складається з метану і на 30-40% з CO₂ (вуглекислого газу).

Переробка сировини відбувається в спеціальних реакторах, які прискорюють процес ферментації за допомогою його підігріву та перемішуванню і таким чином акумулюють біогаз в своїх резервуарах перед подальшим використанням біогазу для виробництва тепла, електроенергії. На виході залишається, яку можливо використовувати в якості екологічно чистих добрив.

Розглянемо реалізацію проектів будівництва біогазових станцій для переробки твердих побутових відходів:

В таблиці 1, наведено вартість деяких успішних біогазових проектів в Україні (рис. 2, 3). Проектувальники відзначають: чим більше станція - тим менше інвестицій на 1 кВт вироблюваної електроенергії, що пов'язано з особливостями технологій [4].

Таблиця 1. - Вартість успішних біогазових проектів в Україні

№	Проект	Потужність	Інвестиції	Сировина
1	Маріупольська біогазова станція	1,2 МВт	2 млн. Євро	Тверді побутові відходи на місцевому полігоні
2	Кропивницька біогазова станція	0,635 МВт	1,9 млн. Євро	Тверді побутові відходи на місцевому полігоні

Використання біогазових технологій, в яких реалізується контрольований процес анаеробного зброджування, а також систем збору біогазу на полігонах ТПВ істотно знижує викиди парникових газів в атмосферу, потрапляння шкідливих речовин в ґрунти та підземні води.

Газ, отриманий з 1 млн. тонн ТПВ, протягом 15-20 років забезпечує роботу двигуна електричною потужністю 800-1000 кВт. З 1 тонни побутових відходів можна отримати 150-250 м³ звалищного газу з вмістом метану 60-80%.

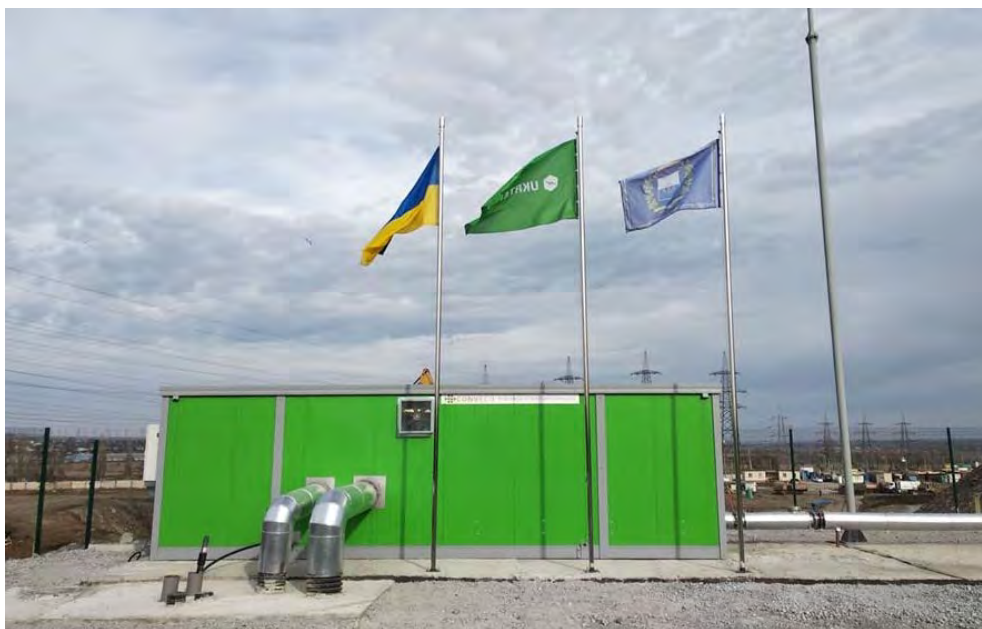


Рис. 2. Біогазова станція у м. Маріуполь

Найбільш рентабельним для встановлення систем збору і утилізації звалищного газу є полігони обласних центрів і міст з населенням від 100 тис. осіб. На невеликих звалищах раціонально встановлювати обладнання для використання звалищного газу в пересувних контейнерах, що дозволяє уникати витрат на будівництво будівлі. Пересувні контейнери

можуть легко переміщатися з одного звалища на інше при виробленні існуючого потенціалу біогазу [5].



Рис. 3. Кропивницька біогазова станція

Слід також відзначити проблеми, пов'язані з поширенням неприємних запахів і займанням метану на звалищах і полігонах ТПВ.

Висновки

Як ми побачимо, в наведених вище прикладах, реалізація біогазових станцій і отримання біогазу здатні вирішити кілька завдань:

1. переробити відходи виробництва;
2. власним біогазом обігріти приміщення;
3. виробити електроенергію і продавати її за «зеленим» тарифом;
4. біометан (звалищний газ) продавати підприємствам замість природного газу.

Останній аспект дуже важливий в силу зниження залежності від використання традиційного газу - кінцевого джерела енергії. Чим більше біометану буде вироблено, тим менше знадобиться закупівель на зовнішніх ринках. Це створює енергетичну незалежність підприємства зокрема і країни в цілому, і дає свободу маневру при вирішенні соціальних та інших завдань.

Впровадження технологій по видобутку біогазу дозволить значно покращити екологічну ситуацію біля полігонів твердих побутових, що позитивно позначається на якості повітря і зниження потенційних ризиків для здоров'я людини. Крім того, проекти по екстракції газу знижують залежність від окремих енергоносіїв, сприяють економії, створюють робочі місця і допомагають розвитку економіки на місцях.

References

1. Дмитрук О.О. Фізико-хімічна сутність процесу утворення звалищного газу з твердих побутових відходів. Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2017. – № 52. – С. 335 – 341. <http://znp.nmu.org.ua/pdf/2017/52/42.pdf>
2. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Офіційний сайт. <https://saee.gov.ua/>
3. Г.Г. Кучерук, П.І., & Матвеев, Ю.І., (2013). Розвиток біогазових технологій в Україні та Німеччині : нормативно-правове поле, стан та перспективи. Київ-Гольцов. Retrieved from http://www.uabio.org/img/files/news/pdf/Razvitie_biogazovyh_tachnology_1.pdf.
4. Укртепло – багатопрофільна група компаній, яка спеціалізується на реалізації нових проектів в енергетиці і виробництві тепла та електроенергії з відновлюваних джерел. Офіційний сайт <http://ukrteplo.ua/nashi-proekti/biogazova-stantsiya-u-m-mariupol/>

5. Koroviaka, Ye., Rastsvietaiev, V., Dmytruk, O. & Tykhonenko, V. (2017). Prospects to Use Biogas of Refuse Dams of Dnipropetrovsk Region (Ukraine) as Alternative Energy Carrier. *Mechanics, Materials Science & Engineering*, (11), ISSN: 2412-5954. doi 10.2412/mmse.40.34.18 [In English].

References

1. Dmytruk O.O. *Fiziko-himichna sutnist' procesu utvorenniya zvalishchnogo gazu z tverdih pobutovih vidhodiv*. Zbirnik naukovih prac' NGU. – Dnipro : NTU «Dniprovs'ka politehnika», 2017. – № 52. – S. 335 – 341. <http://znp.nmu.org.ua/pdf/2017/52/42.pdf>

2. Derzhavne agentstvo z energoefektivnosti ta energozberezheniya Ukraini. Oficijnij sajt. <https://saee.gov.ua/>

3. G.G. Kucheruk, P.I., & Matveev, YU.I., (2013). *Rozvitok biogazovih tekhnologij v Ukraini ta Nimechchini : normativno-pravove pole, stan ta perspektivi*. Kiïv-Gol'cov. Retrieved from http://www.uabio.org/img/files/news/pdf/Razvitie_biogazovyh_tachnologiy_1.pdf.

4. Ukrteplo – bagatoprofil'na grupa kompanij, yaka specializuet'sya na realizacii novih proektiv v energetici i virobnictvi tepla ta elektroenergii z vidnovlyuvanih dzherel. Oficijnij sajt <http://ukrteplo.ua/nashi-proekti/biogazova-stantsiya-u-m-mariupol/>

5. Koroviaka, Ye., Rastsvietaiev, V., Dmytruk, O. & Tykhonenko, V. (2017). Prospects to Use Biogas of Refuse Dams of Dnipropetrovsk Region (Ukraine) as Alternative Energy Carrier. *Mechanics, Materials Science & Engineering*, (11), ISSN: 2412-5954. doi 10.2412/mmse.40.34.18 [In English].