

## ПЕРСПЕКТИВИ І ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДХОДІВ РОСЛИННИЦТВА В БІОГАЗОВІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

Вінницький національний технічний університет, Україна

### *Анотація*

*Проаналізовано перспективи використання відходів рослинництва для виробництва біогазу. Розглянуто екологічні та економічні аспекти використання біомаси.*

**Ключові слова:** біогаз, біомаса, метанобактерії, анаеробне збродження, агро-промисловий комплекс.

### *Abstract*

*The prospects of using plant waste for biogas product are analyzed. Environmental and economic aspects of biomass utilization are considered.*

**Key words:** biogas, biomass, methanobacteria, anaerobic fermentation, agro-industrial complex.

### Вступ

Зростаючий дефіцит викопних органічних палив, значне підвищення вартості їх видобування і транспортування обумовили необхідність пошуку альтернативних відновлювальних джерел енергії і створення енергозаощаджуючих та екологічно безпечних технологій її отримання.

Найбільш дешевим, великомасштабним і постійно відновлювальним видом сировини для отримання енергії є біомаса, тобто органічні матеріали біологічного походження та відходи, що утворюються в процесі їх переробки. Одним з найбільш ефективних методів отримання енергії з біомаси є мікробіологічний, у якому використовується здатність метаногенних мікроорганізмів перетворювати біомасу в енергетичний біогаз, який має велику енергетичну цінність в умовах дефіциту викопних органічних палив. При конверсії в біогаз органічних речовин рослинного походження досягається 90 %-ий ступінь перетворення енергії цих речовин, що в 3 рази перевищує цей показник при спалюванні рослинного палива в печі [1].

Мета роботи – проаналізувати проблему переробки та використання відходів рослинництва на території України.

### Основна частина

Широко поширеною в світі та доцільною в межах України є технологія переробки відходів сільського господарства за допомогою метанобактерій. Ці мікроорганізми розмножуються у будь-яких органічних рештках, продукуючи при цьому цінний енергоносіє - біогаз. Добувають такий газ шляхом завантаження органічних відходів у спеціальні ємності, до яких перекривається доступ повітря. Газ, що утворюється в процесі бродіння, відводиться у газосховища і може використовуватись як паливо для невеликих електростанцій, як побутовий газ для опалення будинків, навіть як паливо для сільськогосподарської техніки [2].

Ще одним позитивом такого процесу є те, що після бродіння залишається незаражена, без запаху, органічна речовина, яку можна застосовувати як органічне добриво. Широке використання таких технологій в Україні дало б змогу заощаджувати у сільській місцевості до 40 % електроенергії та природного газу.

Важливою перевагою мікробіологічної технології є можливість одночасно вирішувати три взаємопов'язаних проблеми : енергетичну, екологічну та економічну. Це обумовлено тим, що біогаз, який отримується з органічних відходів, є повноцінним енергоносієм, його використовують на місці виробництва, тому усувається проблема транспортування його на велику відстань, що сприяє економії коштів на спорудження газових мереж. Використання біогазу гарантує автономне, безперебійне

забезпечення енергією тваринницьких і переробних підприємств, індивідуальних сільських господарств та інших споживачів агро-промислового комплексу (АПК) [3].

Використання біомаси та біогазу має значний потенціал виробництва тепла та електроенергії завдяки наявним залишкам рослинництва та тваринництва у сільському господарстві, сприятливим кліматичним умовам, наявності сільськогосподарських угідь, відносно недорогою робочою силою та великою кількістю полігонів твердих побутових відходів. У 2015 р. потенціал біомаси був достатнім для заміщення близько 27 млн. т у.п. енергії на рік. Відповідно до розрахунків Біоенергетичної асоціації України, нові біоенергетичні потужності, встановлені в 2015 р., дозволили замінити близько 500 млн кубометрів природного газу, а фактично біоенергетика замістила 3 млрд кубометрів газу на рік.

При сучасному валовому зборі зерна на рівні 50 млн т для енергетичних цілей може бути використано до 24 млн т соломи. При зростанні валового збору до 80 млн т ця цифра зростає до 40 млн. т. Якщо врахувати, що така кількість рослинної маси еквівалентна 5 і 8 млн. т умовного палива, відповідно, значення такого виду біопалива важко переоцінити. Так, енергія, що може бути отримана при використанні такої кількості палива, перевищує потужності усіх опалювальних котелень, що експлуатуються у сільській місцевості [4-6].

Використання соломи в таких обсягах дозволило б зекономити від 4,5 до 14 млрд кубометрів природного газу.

Ефект від використання альтернативного палива із відходів сільського господарства – соломи очевидний і полягає в наступному [5-7]:

1. Створення екологічно чистого, безвідходного виробництва;
2. Економічно ефективного використання рослинних відходів;
3. Економія бюджетних коштів, що виділяються на закупку палива для обігріву житлового сектору;
5. Розвиток малого бізнесу та створення нових робочих місць в селах ;

Таким чином використання відходів сільського господарства для виробництва енергії стрімко розвивається у країнах ЄС та має хороші передумови й перспективи в Україні, що викликано наступними факторами:

1. Висока енергетична інтенсивність економіки України в порівнянні зі світовими показниками. Високе споживання природного газу.
2. Критична залежність України від нестабільних поставок газу із зовнішніх ринків, у тому числі з Росії.
3. Високі та нестабільні ціни на природний газ, тенденції до їх збільшення для всіх категорій споживачів.
4. Високий потенціал виробництва біогазу з відходів АПК.
5. Великий потенціал виробництва біогазу/біометану при використанні вільних орних родючих земель для вирощування сировинних енергетичних культур за їх потенційно меншої собівартості (в порівнянні з виробництвом західних країн) [7,9].

Ці фактори зумовляють розвиток біогазових технологій в Україні які дозволять у перспективі робити значний внесок у забезпечення енергетичної незалежності держави, сприятимуть створенню нових робочих місць, розвитку місцевої економіки, поліпшенню екології та підвищенню родючості ґрунтів .

До переваг відходів рослинництва можна віднести :

1. Підвищують ефективність ферментації різних сумішей при змішуванні [5];
2. Значно простіше побудовується процес логістики. У випадку використання відходів тваринництва виникає проблема транспортування через населені пункти, постає питання побудови нових транспортних шляхів для перевезення відходів [6];
3. Коротший срок зброджування на відміну від відходів тваринництва [6];
4. Більший вихід біогазу з 1кг сухої маси на відміну від відходів тваринництва. З 1кг сухої маси відходів рослинництва можна отримати 0,38-0,63 м<sup>3</sup> газу, а з відходів тваринництва (гній ВРХ) – 0,25-0,34 м<sup>3</sup> [10];

## Висновки

Використання відходів рослинництва (біомаси) для вироблення біогазу є перспективним напрямком розвитку біоенергетики на території України. Змішування відходів рослинництва та тваринництва дозволяють підвищити надійність постачання сировини для БГУ. Доставка відходів рослинництва створює менше проблем з питань логістики.

Процес змішування ускладнює визначення інтенсивності теплообміну сумішей з обмеженою інформацією про теплофізичні властивості. На кафедрі теплоенергетики ВНТУ існує лабораторне забезпечення та методика експерименту для визначення інтенсивності теплообміну в складних сумішах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Калюжный С.В., Пузанков А.Е., Варфоломеев С.Д. Биогаз : проблемы и решения / / Биотехнология. – М. : ВИНТИ АН СССР, 1988. – Т. 21. – 180 с. – (Итоги науки и техники).
2. Гелегуха Г.Г., Железная Т.А., Борисов И.И., Халатов А.А. Перспективы использования в Украине современных технологий термохимической газификации и пиролиза биомассы / / Пром. Теплотехника. – 1997. – Т. 19, № 4-5. – С. 115-120.
3. Голуб Г.А. Біогаз. Модуль з серії навчально-методичних матеріалів. Проект «Підвищення енергоефективності та стимулювання використання відновлювальної енергії в агрохарчових та інших малих та середніх підприємствах України». – К. : НУБП, 2015. – 48с.
4. Возможности та перспективы использования отходов растениеводства в качестве джерел сировини для развития альтернативной энергетики [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://econf.at.ua/publ/konferencija\\_2016\\_12\\_8\\_9/sekcija\\_5\\_ekonomichni\\_nauki/mozhivosti\\_ta\\_per\\_spektivi\\_vikoristannja\\_vidkhodiv\\_roslinnictva\\_v\\_jakosti\\_dzherel\\_sirovini\\_dlja\\_razvitku\\_alternativnoji\\_energetiki/61-1-0-1543](http://econf.at.ua/publ/konferencija_2016_12_8_9/sekcija_5_ekonomichni_nauki/mozhivosti_ta_per_spektivi_vikoristannja_vidkhodiv_roslinnictva_v_jakosti_dzherel_sirovini_dlja_razvitku_alternativnoji_energetiki/61-1-0-1543)
5. Перспективи використання відходів рослинництва для вироблення біоенергії в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivi-vikoristannya-vidhodiv-roslinnitsva-dlya-viroblennya-bioenergiyi-v-ukrayini/viewer>.
6. Утилізація відходів рослинництва за допомогою методів біотехнології [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://bio.ukr.bio/ua/articles/397/>
7. Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти: монографія / Ю.В. Куріс, І.Ф. Червоний. – Запоріжжя, ЗДІА, 2010. – 488с.
8. Степанов Д.В. Метод формування функціональних та апаратурно-схемних ланцюгів систем виробництва енергоносіїв з органічних відходів / Д.В. Степанов, С.Й. Ткаченко // Вісник ВПІ, 2013. - №1. – С. 80-84.
9. Гладушко В.І., Астрелін І.М. Органічні відходи – невичерпне джерело забезпечення агропромислового комплексу паливом // Эко-технологии и ресурсосбережение. – 1998. - № 5. – С. 14-17.
10. Выход биогаза из разных видов субстратов [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.biteco-biogas.it/vyhod-biogaza-iz-razlichnogo-syrya/>

**Ткаченко Станіслав Йосипович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, [stahit6937@gmail.com](mailto:stahit6937@gmail.com)

**Павлович Євгеній Олексійович**, аспірант факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, [evgenijpavlovic3@gmail.com](mailto:evgenijpavlovic3@gmail.com)

**Tkachenko Stanislav Yosypovych**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [stahit6937@gmail.com](mailto:stahit6937@gmail.com)

**Pavlovich Evgeniy Oleksiyovych**, Postgraduate Student, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [evgenijpavlovic3@gmail.com](mailto:evgenijpavlovic3@gmail.com)