



УДК 631.4:66

## **БІОГАЗ ІЗ ПРОДУКТІВ ТВАРИННИЦТВА ЯК ЕНЕРГЕТИЧНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ФЕРМ**

**Єрмаков С.В.**, завідувач навчально-наукової лабораторії «DAK GPS»,  
dakgps@pdatu.edu.ua

**Кучер О.В.**, к.екон.н., завідувач кафедри енергозберігаючих технологій і  
енергетичного менеджменту

**Корженівський О.А.**, магістр, старший лаборант кафедри хімії  
*Подільський державний університет*

**Вступ.** Малі та середні фермерські господарства відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки України, проте їх діяльність часто супроводжується накопиченням відходів тваринництва. Утилізація гною, посліду чи підстилки без належної обробки призводить до неприємних запахів, забруднення водойм і викидів метану – потужного парникового газу.

Переробка цих відходів у біогаз шляхом анаеробного зброджування може стати ефективним технічним рішенням для фермерів, дозволяючи отримувати власну енергію, зменшувати витрати на паливо та покращувати санітарний стан господарства.

Анаеробне зброджування гною великої рогатої худоби, свиней і пташиного посліду є добре вивченою технологією у країнах ЄС, США та Китаї. За даними IEA Bioenergy, понад 70 % діючих біогазових установок у Європі використовують саме відходи тваринництва. В Україні ця технологія поступово впроваджується, однак її потенціал реалізований лише частково [1].

За оцінками UABIO, загальний енергетичний потенціал гною сягає понад 3 млрд м<sup>3</sup> біометану на рік [2].

Наукові роботи доводять, що вихід метану з гною великої рогатої худоби становить у середньому 0,18–0,25 м<sup>3</sup> СН<sub>4</sub> з 1 кг летких твердих речовин (VS), а застосування ко-ферментації з відходами рослинництва або харчової промисловості підвищує цей показник на 20–40% [3; 4]. Сучасні інженерні рішення для малих і середніх господарств орієнтуються на використання реакторів типу CSTR (змішувані реактори безперервної дії) або plug-flow з мезофільним режимом (35–40 °С), що дозволяє досягти стабільної роботи за помірних витрат [5; 6; 7].

Для розрахунку використано емпіричні формули, наведені у звітах EPA AgSTAR [8] та довіднику NRCS Code 366 [9]. Аналіз проводився у припущенні, що ККД двигуна-когенератора становить 30% для виробництва електроенергії та 50 % для тепла.

Робота виконувалась на базі навчально-наукової лабораторії «ДАК GPS» закладу вищої освіти «Подільський державний університет», де в якості навчально-дослідного зразка є біогазова установка БГ-3 (рис. 1).



Рисунок 1 – Біогазова установка для вивчення механізмів та принципів їх роботи та процесів анаеробного зброжування та отримання біогазу

**Результати досліджень.** У біогазових розрахунках використовується поняття сухої речовини (СВ або англійське TS ) або сухого залишку (СО). Вода, що міститься в біомасі, не дає газу. На практиці з 1 кг сухої речовини

отримують від 300 до 500 літрів біогазу [10]. Слід також враховувати, що загальноприйнятим діапазоном вмісту біометану в такому газі складає 50–70 %.

З метою оцінки можливого виходу біогазу та розробки спрощеної моделі енергетичного балансу розглянемо схему установки для пререобки гною великої рогатої худоби в умовах ферми на 100 голів. Опираючись на доступну інформацію прийматимемо наступні вихідні дані для аналітики:

- надходження гною — 20 кг/добу на голову;
- вміст сухої речовини (TS) – 10 %;
- частка летких речовин (VS) – 80 % від TS;
- середній вихід метану – 0,20 м<sup>3</sup>/кг VS;
- тривалість зброджування – 30 діб у мезофільному режимі.

Добова кількість гною за таких умов становитиме близько 2000 кг. При TS = 10 % отримаємо 200 кг сухої речовини, з яких 160 кг – леткі. Очікуваний вихід метану:  $160 \text{ кг} \times 0,20 \text{ м}^3/\text{кг} = 32 \text{ м}^3 \text{ CH}_4/\text{добу}$ . (з урахуванням 60 % метану у біогазі – це близько 53 м<sup>3</sup> біогазу/добу).

Враховуючи теплотворну здатність метану (1 м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> = ≈ 9,97 кВт·год енергії) такий показник відповідає енергетичній цінності близько 320 кВт·год тепла або 130...150 кВт·год електроенергії на добу.

Енергії достатньо для повного покриття власних потреб ферми у гарячій воді та електриці. Надлишкове тепло можна використовувати для підігріву реактора або сушки кормів.

Крім того вирішується проблема утилізації, адже залишковий продукт – дигестат, який утворюється після процесу, має знижену кількість патогенів та запахів, а вміст азоту й фосфору зберігається. Тобто це є стабілізованим добривом, яке містить основні поживні елементи у легкодоступній для рослин формі. Це дозволяє зменшити використання мінеральних добрив та покращити структуру ґрунту.

Серед основних інженерних переваг системи виробництва біогазу можна відмітити:

- відсутність необхідності складного очищення газу для власного використання;
- стабільність процесу при низькому вмісті сухих речовин;
- можливість модульного розширення установки залежно від кількості тварин.

**Висновок.** Отримані результати підтверджують доцільність впровадження біогазових установок на фермах середнього розміру.

Використання гною як сировини дозволяє одночасно:

- зменшити негативний вплив на довкілля,
- отримати власне джерело енергії,
- замінити мінеральні добрива післядигестатом.

Важливою умовою успіху є локальна адаптація технології – врахування клімату, обсягів сировини, доступу до води та наявної інфраструктури.

Отже, виробництво біогазу з продуктів тваринництва має значний потенціал як для енергетичної самодостатності сільського господарства, так і для реалізації екологічних вимог сталого розвитку.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. IEA Bioenergy (2021). *Potential and utilization of manure to generate biogas*. Task 37 Report.
2. Geletukha, G., & Matvieiev, Y. (2024). Prospects of biomethane production in Ukraine. UABIO Analytical Report.
3. Brahmi, M. (2024). From manure to megawatts: Navigating the sustainable path of biogas production. *Renewable Energy Reports*.
4. Arshad, M., et al. (2022). Green electricity generation from biogas of cattle manure. *Frontiers in Energy Research*, 10, 948214.
5. Гук, Я. В., Бялковська, О. А., & Єрмаков, С. В. (2024). Можливості та виклики для зеленої енергетики в Україні на прикладі енергії біомаси. *Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК*. Харків: Державний біотехнологічний університет. с. 70–71.
6. Kucher, O., Zelenskyi, A., Hofmann, M. (2025). Biogas market research in EU countries. *Environment. Technology. Resources*, (1), 313–317.
7. Власюк, О. О. (2021). Отримання біогазу з відходів молочної промисловості. Ефективне використання енергії. Стан і перспективи Кам'янець-Подільський. с. 47–48.
8. U.S. EPA (2023). *AgSTAR: Anaerobic Digestion Systems for Livestock Manure*.
9. NRCS (2023). *Conservation Practice Standard: Anaerobic Digester (Code 366)*.
10. Іванченко, А. В. (2016). *Безвідходні хімічні технології*. Дніпродзержинськ: ДДТУ. 41 с.





ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА  
АВТОМАТИКИ  
АГРОПРОМИСЛОВОГО  
ВИРОБНИЦТВА НААН  
України



НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
України



ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА  
ПРИРОДНИЧИХ НАУК  
НАЦІОНАЛЬНОГО  
ДОСЛІДНИЦЬКОГО ІНСТИТУТУ  
(Польща)

**МАТЕРІАЛИ**  
**XIV-ї Науково-технічної конференції**  
**«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»**

**01-17 жовтня 2025 року**

Глеваха - Київ  
2025

УДК 631.171

Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: XIV Міжнародна науково-технічна конференція, смт Глеваха Київської області – м. Київ, Україна, 1-17 жовтня 2025 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2025. - 204 с.

В матеріалах конференції коротко викладені основні результати теоретичних та експериментальних досліджень з пріоритетних напрямків розвитку тваринництва та кормовиробництва. Наведені дані про ефективність результатів наукових досліджень та їх виробничої перевірки.

Матеріали розраховані на науковців та здобувачів наукового ступеня.

**Організаційний комітет конференції:** *Адамчук В.В.*, д.т.н., проф., академік НААН, директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України (голова оргкомітету); *Братишко В.В.*, д.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (співголова оргкомітету); *Штробель В.Р.*, доктор наук, директор Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Viacheslav Adamchuk*, д.т.н., професор і завідувач кафедри інженерії біоресурсів в Університеті McGill, Канада, (співголова оргкомітету); *Simone Pascuzzi*, д.т.н., професор кафедри агроекологічних та територіальних наук Університету Варі, Італія, (співголова оргкомітету); *Hristo Beloev*, д.т.н., професор Русенського університету, Болгарія, (співголова оргкомітету); *Maroš Korenko*, д.т.н., професор Словацького університету сільського господарства в Нітрі, Словачія, (співголова оргкомітету); *Jüri Olt*, д.т.н., професор агротехніки Естонського університету наук про життя, Естонія, (співголова оргкомітету); *Ребенко В.І.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України (секретар оргкомітету); *Кузьменко В.Ф.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Хмельовський В.С.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Ткач В.В.*, к.т.н., с.н.с. завідувач відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Фененко А.І.*, д.т.н., проф., головний науковий співробітник ІМААПВ; *Голуб Г.А.*, д.т.н., проф., професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща; *Ревенко І.І.*, д.т.н., проф., професор кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Роговський І.Л.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка; *Заболотько О.О.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Сівак І.М.*, к.т.н., доц., доцент кафедри сільськогосподарських машин і системотехніки ім. П.М. Василенка НУБіП України; *Тітова Л.Л.*, к.т.н., доц., доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України.

*Рекомендовано до видання:*

вченою радою ІМААПВ НААН України (протокол № 5 від «21» листопада 2025 р.);  
вченою радою механіко-технологічного факультету НУБіП України  
(протокол № 4 від «20» листопада 2025 року)

*Адреси для листування:*

08631, Київська обл., Васильківський р-н, смт. Глеваха, вул. Вокзальна, 11  
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12, к. 11

*E-mail:* ima.apv.naan@gmail.com, mtf11k@ukr.net, info@animal-conf.inf.ua

*Сайт конференції:* <http://animal-conf.inf.ua>

© ІМА АПВ НААН України, 2025

© НУБіП України, 2025