

УДК 662.767.2

**Мацнева Т. С., ст. викладач, Ковальчук В. П., студентка 3-го курсу**  
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ТА ОЦІНОК ПОТЕНЦІАЛУ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ З ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ**

**В статті наведено результати аналізу перспектив виробництва біогазу з комунальних та сільськогосподарських відходів, методик визначення можливої його кількості.**

**Ключові слова:** біогаз, відходи, відновлювальні джерела енергії, метан, тверді побутові відходи, стічна вода.

Сьогодні питання енергетичної незалежності України стоїть як ніколи гостро. Диверсифікація постачання природного газу, загальне зменшення та заміщення його шляхом впровадження комплексу заходів з енергоефективності, енергозбереження, пошук альтернативних джерел енергії є важливими напрямками забезпечення енергонезалежності нашої держави. Широке використання відновлювальних джерел енергії дозволяє частково вирішити дану проблему.

В енергобалансі країн світу частка відновлювальних джерел енергії постійно зростає. В Україні вона є занадто низькою – усього 2,7% в загальному використанні первинної енергії (дані 2013 року), хоча і передбачене збільшення цього показника до рівня 20% до 2020 року [1].

Одним із важливих секторів відновлювальних джерел енергії є виробництво та енергетичне використання біогазу, сировиною для якого є біомаса та органічні відходи. Загальний потенціал біоенергетики оцінюють в 15 ГВт, а біогазу – у 290 МВт в планових показниках 2020 року [1].

Аналіз багатьох літературних джерел показує, що основна увага у вітчизняному секторі біоенергетики приділена переробці фекальних відходів тваринництва і птахівництва та органічної складової твердих побутових відходів. На жаль, питання виробництва біогазу із органічних забруднень стічної води розглядають лише на рівні теоретичних можливостей і не приділяють йому достатньо уваги.

Багато авторів оцінюють потенціальні можливості виробництва біогазу з окремих видів сировини. Ці оцінки ґрунтуються на різних методах розрахунку і дають неоднакові результати – можливий потенціал

усього сектору біоенергетики становить від 4,5 мільярдів кубічних метрів в еквіваленті природного газу до 26,5 млрд м<sup>3</sup>/рік [4]. Окрім різноманітних авторських методик визначення потенціалу виробництва біогазу, для уніфікації таких розрахунків було узгоджено «Методику узагальненої оцінки технічно-досяжного потенціалу біомаси» [2], один з розділів якої присвячений саме біогазу. Крім того є методика визначення викидів метану з органічних відходів [3].

Було **проведено аналітичне дослідження** перспектив виробництва біогазу та виконано розрахунки потенціальної досяжної його кількості за різними методиками.

Світовий досвід використання технології переробки органічних відходів з метою одержання біогазу свідчить про **рентабельність та перспективність** її впровадження. Такі роботи входять до національних енергетичних програм більшості індустріально розвинених країн, а також таких, що розвиваються — США, Великобританії, Франції, Італії, Японії, Австрії, Швеції, Фінляндії, Канади, Індії, Бразилії та інших. В багатьох країнах світу є ціла індустрія з виробництва біогазу з відходів. Однак, незважаючи на те, що саме під час анаеробного збродження стічної води можна отримати вихід біогазу з високим вмістом метану, цей напрямок, порівняно з виробництвом біогазу з інших видів сировини, розвинений недостатньо. На каналізаційних очисних спорудах США, Японії, Німеччини та інших технічно розвинених країн від 75 до 80% енерговитрат компенсують за рахунок використання біогазу з метантенків [5].

У Європі побутові стічні води та гноївку з тваринницьких комплексів використовують як енергетичну сировину кілька разів поспіль: як ресурс тепла для теплових насосів, як сировину для виробництва біогазу, як добриво або паливо. До прикладу, Швеція так використовує більшу частину своїх міських стоків, і забезпечує за рахунок них одну п'яту свого енергетичного балансу (за даними Національного екологічного центру України).

Ідея використання біогазу в Україні вже давно на часі, вона підкріплена постійним зростанням цін на енергоносії та привабливими пропозиціями вітчизняних і закордонних виробників біогазових установок. Нині енергія каналізаційних стоків та відходів тваринництва забезпечує менше одного відсотка від усіх енергетичних потреб України, в той час, як в державах ЄС із стічної води та гноівки виробляють у 10-20 разів більше. Проте стрімкого розвитку цього сектору відновлювальної енергетики не відбувається і не очікується. Цей песимістичний прогноз пояснюється такими причинами [1]:

- малим обсягом генерації енергії у кожному окремому об'єкті з пе-

реробки відходів;

- поганим розвитком інфраструктури;
- не налагодженим постачанням устаткування.

На жаль, у «Національному плані дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року» [1] знову зроблено акцент на переробці рослинної сировини у біогаз – спеціально вирощеної, чи відходів сільськогосподарського виробництва. Оптимістичним є те, що чинні будівельні норми [6, 7] зобов'язують проектувати споруди для переробки відходів з утилізацією біогазу для опалювання приміщень і технологічних потреб. З 2012 року почалась рекуперація метану на окремих полігонах твердих побутових відходів, з 2003 року вводяться в експлуатацію окремі потужності з анаеробної переробки гною.

Звичайно, точок збирання і перероблення таких відходів, як гноївка, стічні води, сміття досить багато, їх окремі потужності з виробництва біогазу очікувано незначні, сам процес анаеробного розкладання органічної речовини потребує теплової енергії, яку, зазвичай, виробляють з отриманого біогазу, а термін окупності капітальних вкладень тривалий. Але кількість відходів постійно зростає: доля викидів в атмосферу метану у 2013 році зросла до 15,4% проти 5,6% у 1990 році [8]. Найбільший вклад у сумарний викид вносять надходження метану від захоронення твердих побутових відходів – 311,86 тис. тон або 64,05%, на другому місці процеси очищення стічної води.

Виробництво та енергетичне використання біогазу з відходів має цілий ряд переваг:

- відходи стають джерелом доходу;
- для виробництва біогазу підходить будь-які відходи з високим вмістом органічної речовини;
- виробляти біогаз можна на локальному рівні без необхідності транспортування на далекі відстані. Очисні споруди та полігони будь-якої потужності можуть споруджувати біогазові установки;
- з'являється місцеве джерело відновлюваної енергії, що сприяє енергетичній незалежності очисних споруд та полігонів;
- універсальність способів енергетичного використання біогазу;
- стабільність виробництва енергії з біогазу впродовж року;
- зменшення негативного впливу на навколишнє середовище: за рахунок переробки органічних забруднень і зменшення викидів в атмосферу метану і вуглекислого газу, які є основними парниковими газами;
- зменшення затрат на переробку відходів.

Отже, виробництво біогазу дозволить не тільки вирішити енергети-

чні задачі, принаймні, очисних споруд та полігонів, а й підвищити рівень екологічної безпеки на території України, бо відходи сільського та комунального господарства, харчової та переробної промисловості, які є сировиною для отримання біогазу, забруднюють ґрунт, повітря та підземні води. Переваги біогазових технологій не викликають сумнівів, що підтверджує їх бурхливий розвиток у світі. Аналогічні технології повинні впроваджуватись і в Україні.

Для оцінки потенціалу виробництва біогазу з відходів було виконано ряд розрахунків за чинними методиками [2, 3, 7, 8] та проведено їх порівняння. Оскільки склад біогазу і вміст у ньому горючої частини – метану, залежить від сировини, з якої його отримують, то розрахунком визначали саме кількість метану, яку можна отримати з тих чи інших відходів. Це дає змогу визначити кількість тепла та порівняти енергетичний потенціал кожного виду відходів.

За вихідні параметри для розрахунку було прийнято статистичні дані за 2013 рік:

- у сільськогосподарських підприємствах (господарства населення до уваги не взято, бо в них гній переважно використовують у якості органічних добрив і потенціал біогазу тут ще довго буде недосяжним) налічували: 1 437,5 тис. голів великої рогатої худоби, 3 878,9 тис. голів свиней, 132 072,5 тис. птиці (інші види худоби становили менше ніж 0,3% від загальної її кількості) [9];
- обсяг зібраних побутових відходів – 14 501 тис. тон [10];
- кількість біологічно очищених стічних вод становила 1 710,36 млн кубічних метрів [11].

Інші необхідні дані було прийнято за рекомендаціями відповідних методик розрахунку, за умови вибору показників у певних межах, обчислення проводили для гіршого варіанту.

Результати розрахунку можливої кількості отриманого метану у складі біогазу наведені в таблиці.

Аналіз наведених результатів показує, що оцінка сумарного можливого виходу метану відрізняється майже у три рази, ці ж величини за окремими видами відходів дуже різняться, що свідчить про різні підходи до укрупненого розрахунку виходу біогазу навіть в прийнятих стандартах. Тому оцінити загальний потенціал виробництва біогазу за спрощеними методиками вкрай важко.

Таблиця

| Потенційна кількість метану за видами відходів, тис. тон/рік | Результати розрахунку за методикою, яка наведена в літературі |        |         |
|--|---|--------|---------|
|  | [2]   | [3,8]  | [7]     |
| Гній і послід:   |   |        |         |
| ВРХ  | 169,8   | 15,55  | –       |
| свиней   | 196,24  | 23,67  | –       |
| птиці  | 464,8   | 10,44  | –       |
| Тверді побутові відходи                                      | 445,95  | 311,86 | 1 461,7 |
| Стічна вода  | 70,2  | 88,36  | –       |
| <b>Разом</b>   | 1 346,99  | 449,88 | –       |

Більш детальні методи розрахунку вимагають додаткових вихідних даних, які для багатьох об'єктів є специфічними, а тому можуть бути використані для визначення потенціалу окремого об'єкта, а не в цілому для виду відходів. Крім того, для виробництва біогазу застосовують різні конструкції установок, температурні та гідравлічні режими зброджування, що впливає на питомий вихід біогазу і не може бути враховано в укрупнених розрахунках.

Загалом, оцінювати вихід біогазу доцільно для кожного об'єкта окремо і здійснювати цю оцінку за такими категоріями:

- теоретично можливий вихід біогазу;
- практично досяжний;
- економічно доцільний.

Такий підхід дасть змогу врахувати ті технологічні та економічні чинники, які впливатимуть на вирішення питання про виробництво біогазу.

За результатами проведеного дослідження можна зробити такі **висновки**:

- виробництво біогазу на об'єктах з переробки відходів дозволяє зменшити їх залежність від енергоносіїв, що є особливо актуальним з огляду на постійне зростання тарифів, та доцільним на віддалених від міста майданчиках (полігони, очисні споруди, ферми);
- для кожного окремого об'єкта потенціал виробництва біогазу слід визначати окремо з врахуванням максимально можливої кількості факторів і таку оцінку проводити за «оптимістичним» та «песимістичним» сценаріями, що дасть можливість більш реально оцінити доцільність такого виробництва;

- з метою покращення економічних показників потрібно прагнути до укрупнення можливостей переробки відходів: спільного зброджування гноювки та осаду стічної води або осаду і твердих побутових відходів.

**1.** Національний план дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 1 жовтня 2014 року за № 902 – [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80/page>. **2.** Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси. – К. : ТОВ «Віол-принт», 2013. – 25 с. **3.** Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. В 5 т. Т 5. Отходы. [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol5.html>. **4.** Виробництво і використання біогазу в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://ua-energy.org/upload/files/Biogas\\_ukr.pdf](http://ua-energy.org/upload/files/Biogas_ukr.pdf). **5.** Сорокіна К. Б. Напрями енергетичної утилізації біогазу метантенків / К. Б. Сорокіна // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво : міжвід наук.-техн. зб. / Нац. ун-т вод. госп-ва та природо-користування ; [редкол. : В. А. Гурін (відп. ред.) та ін.]. – Рівне : НУВГП, 2009. – Вип. 34. – С. 272–279. **6.** Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування : ДБН В.2.5–75:2013. – [Чинний з 2014–01–01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – 207 с. – (Державні будівельні норми України). **7.** Поліногні твердих побутових відходів. Основні положення проектування : ДБН В.2.4–2–2005. [Чинний з 2006–01–01]. – К. : Держбуд України, 2005. – (Державні будівельні норми України). **8.** Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990-2013 гг. (Проект). — К., 2015. – 427 с. **9.** Сільське господарство України : Статистичний збірник. 2013. – К. : Держаналітінформ, 2014. – 390 с. **10.** Поводження з побутовими та подібними відходами (ППВ) в Україні у 2011-2013 роках / Публікація документів Державної служби статистики України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/ns\\_rik/ns\\_u-pzppv\\_2013\\_u.html](http://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/ns_rik/ns_u-pzppv_2013_u.html). **11.** Проект «Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2013 р. / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/4027/2013.pdf>.

Рецензент: д.т.н., професор Ковальчук В. А. (НУВГП, м. Рівне)

---

**Matsneva T. S., Senior Lecturer, Kovalchuk V. P., Senior Student**  
(National University of Water Management and Nature Resources Use,  
Rivne)

## **ANALYSIS OF PERSPECTIVES AND POTENTIAL ASSESMENT OF BIOGAS PRODUCING FROM WASTES IN UKRAINE**

**The paper reflects results of perspectives' analysis of biogas producing from municipal and agricultural wastes and methods of its quantity definition.**

**Keywords: biogas, wastes, renewable energy, methane, solid domestic wastes, wastewater.**

---

**Мацнєва Т. С., ст. преподаватель, Ковальчук В. П., студентка 3-го курса (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

## **АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ И ОЦЕНОК ПОТЕНЦИАЛА ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА ИЗ ОТХОДОВ В УКРАИНЕ**

**В статье приведены результаты анализа перспектив производства биогаза из коммунальных и сельскохозяйственных отходов, методик определения возможного его количества.**

**Ключевые слова: биогаз, отходы, возобновляемые источники энергии, метан, твёрдые бытовые отходы, сточная вода.**

---