

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Наказ Міністерства освіти і науки України від 29.12.2014 № 1528) [www.economy.nayka.com.ua](http://www.economy.nayka.com.ua) | № 11, 2018 | 30.11.2018 р.

DOI: [10.32702/2307-2105-2018.11.68](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2018.11.68)

УДК 519.86:005.332.4:620.95:63

*Н. П. Юрчук,  
кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики  
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК В СИСТЕМІ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ**

*Natalia Yurchuk  
Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, Associate Professor of Economic  
Cybernetics Department, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia*

### **MODELING ASSESSMENT THE OF BIOGAS PLANTS COMPETITIVENESS IN THE ENERGY SUPPLY SYSTEM OF RURAL AREAS**

*У статті проаналізовано дослідження вітчизняних та зарубіжних фахівців з проблематики розвитку біоенергетики та моделювання оцінки конкурентоспроможності застосування біогазових установок в системі енергозабезпечення сільських територій.*

*Розглянуто стан виробництва та використання біогазу у світовій енергетиці. Світовими лідерами виробництва та використання біогазу є Німеччина та Китай.*

*Означено, що економічно обґрунтований біоенергетичний потенціал України значною мірою залишається невикористаним. Для реалізації потенціалу біоенергетики потрібно розвивати не лише експортні потужності, але і внутрішній ринок споживання біопалив.*

*Визначено чинники, що зумовлюють ефективність використання біогазових установок у сфері енергоощадних технологій сільських територій.*

*Досліджено основні тенденції в розробці та виготовленні біогазових установок, можливості використання біогазу.*

*Здійснено аналіз виробництво енергії із біогазу в Україні, яке з 2013 р. показує позитивну тенденцію. Встановлено, що в останні роки спостерігається позитивна динаміка, як кількості біогазових установок, що працюють за «зеленим» тарифом, так і власне їх потужності.*

*Для пошуку сільських територій, де виробництво біогазу буде найбільш конкурентоспроможне застосовано методи економіко-математичного моделювання.*

*Описано основні показники, які впливають на конкурентоспроможність технологічного рішення та які можна кількісно оцінити: коефіцієнт використання встановленої потужності, кількість годин роботи біогазової установки за рік, термін корисного використання біогазової установки, період окупності проекту будівництва біогазової установки, собівартість вироблення енергії, капітальні вкладення на одиницю встановленої потужності.*

*Встановлено, що конкурентоспроможність використання біогазових установок залежить від собівартості біогазу.*

*Запропонована економіко-математична модель дозволяє визначити території, в яких*

використання біогазових установок найбільш конкурентоспроможне. Означено, що в Україні існують усі передумови для розвитку альтернативної енергетики. На основі проведеного дослідження запропоновано заходи, які сприятимуть розвитку біоенергетики в Україні та формуванню енергонезалежних сільських територій.

*The article analyzes the researches of domestic and foreign experts on the issues of bioenergetics development and modeling assessment of the biogas plants competitiveness in the energy supply system of rural areas.*

*The state of production and use of biogas in the world power industry is considered. The world leaders in the production and use of biogas are Germany and China.*

*It is stated that economically justified bioenergy potential of Ukraine remains largely unused. In order to realize the potential of bioenergy, it is necessary to develop not only export capacities but also the internal market for biofuel consumption.*

*The factors that determine the efficiency of using biogas plants in the field of energy saving technologies of rural territories are determined.*

*The main tendencies in the development and production of biogas plants, possibilities of biogas use are investigated.*

*The analysis of biogas production in Ukraine has been carried out, which shows a positive trend since 2013. It was established that in recent years there has been positive dynamics, as the number of biogas plants operating under the "green" tariff, as well as their capacity.*

*To search for rural areas where biogas production it will be the most competitive methods of economic-mathematical modeling to use.*

*The main indicators that influence the competitiveness of technological solutions and which can be quantified are estimated: the coefficient of utilization of the installed capacity, the number of operating hours of the biogas plant per year, the useful life of the biogas plant, the payback period of the biogas plant construction project, the cost of energy generation, capital investments per unit of power.*

*It is established that the competitiveness of biogas plants depends on the cost of biogas.*

*The proposed economic-mathematical model allows determining the territories in which the use of biogas plants is most competitive.*

*It is noted that in Ukraine there are all precondition for the development of alternative energy.*

*On the basis of the conducted research, we proposed the measures that will promote the development of bioenergy in Ukraine and the formation of non-energy-dependent rural areas.*

**Ключові слова:** біоенергетика, біогаз, модель, конкурентоспроможність, біогазові установки, сільські території, відновлювальна енергія, енергозабезпечення.

**Keywords:** bioenergetics, biogas, model, competitiveness, biogas plants, rural territories, renewable energy, power supply.

**Постановка проблеми.** Сучасний розвиток економіки зумовлює підвищення потреби в енергії, тож особливої актуальності набуває розвиток відновлювальної енергетики: сонячної, вітрової, геотермальної, біомаси, енергії води.

Розвиток відновлювальної енергетики є пріоритетним у більш ніж 80 країнах світу та є невід'ємною складовою трансформації глобальної енергетики. Використання відновлювальних джерел енергії не лише зменшує залежність від традиційних джерел енергії та підвищує енергоефективність, але й сприяє захисту навколишнього середовища.

Нині відновлювані джерела енергії (ВДЕ) – це галузь світової енергетики, що розвивається найшвидше: у 2013 році на частку ВДЕ припало 56 % приросту світових генеруючих потужностей, а частка світової генерації ВДЕ в 2015 році наблизилася до 22,8 % (без великих ГЕС). Глобальні інвестиції в потужності ВДЕ за останні 10 років зросли в 6 разів (не включаючи велику гідрогенерації), з 40 млрд. дол. в 2004 р до 270 млрд. дол. в 2014 р, вже 5 років інвестиції в ВДЕ перевершують інвестиції в традиційну генерацію [1].

З метою зростання енергоефективності та енергонезалежності нашої держави, одним з першочергових завдань є розробка інноваційних заходів з ефективного розвитку і збалансованого використання

відновлювальних джерел енергії. Для енергонезалежного розвитку сільських територій перспективним напрямком розвитку є біоенергетика. Біогаз і технології його виробництва є важливою складовою стійкого енергопостачання не лише аграрного виробництва, але й особистих селянських домогосподарств, тож особливої актуальності набуває оцінка ефективності і конкурентоспроможності використання біогазових установок.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемам розвитку біоенергетики, можливості використання її для забезпечення енергонезалежності у період трансформації світової енергетики достатньо розроблені у працях закордонних і вітчизняних науковців: Л.Л. Антонюк, В.О. Василенка, Г.Г. Гелетухи, Г.С. Гончарук, І.В. Гончарук, Т.А. Железна, Г.М. Калетніка, П.П. Кучерук, Є.М. Олійник, М.А. Садикова, А.Б. Твісса, Й.А. Шумпетера та інших.

Використанню біомаси, розвитку виробництва біогазу в аграрній сфері присвячено праці таких вчених, як: І.М. Бурлакова, С.М. Валявського, Є.І. Зябіна, О.В. Кубатко, М. Солинська, О.І. Стадницької, С.А. Стасіневич, Д.М. Токарчук, С.Є. Чернявського, В.І. Халак, Л.В. Ференц та ін. Проте, ефективно і конкурентоспроможне використання біогазових установок у формуванні системи енергозабезпечення сільських територій потребують більш комплексного дослідження та подальшого розвитку.

**Постановка завдання.** Дана робота спрямована на побудову моделі оцінки конкурентоспроможності застосування біогазових установок в системі енергозабезпечення сільських територій.

**Виклад основного матеріалу.** Біомаса є найбільш давнім і найчастіше використовуваним джерелом відновлюваної енергії. До біомаси відносять відходи домашніх господарств, продукти життєдіяльності міського господарства, наприклад: опале листя, відходи сільськогосподарського і промислового виробництва, рубки лісу і т. п. У широкому сенсі біомаса – це будь-які органічні речовини, різноманітні субстанції рослинного або тваринного походження, які підлягають біодеградації. Біомаса є третім за розміром джерелом енергії у світі. Згідно з визначенням Європейської комісії, до біомаси відносять придатні до розпаду продукти харчування, відходи сільськогосподарського виробництва (включаючи субстанції рослинного і тваринного походження), лісового господарства та пов'язаних з ними галузей промисловості, а також такі, що підлягають біологічному розпаду відходи промисловості і міського господарства (Директива 2001/77 / WE) [2].

У виробництві біоенергоресурсів особливий інтерес представляє виробництво біогазу.

Нині біометан виробляється у 15 європейських країнах (Австрія, Чехія, Німеччина, Данія, Фінляндія, Франція, Люксембург, Нідерланди, Норвегія, Швеція, Великобританія та ін.). У великих азіатських країнах (Китай, Індія, В'єтнам, Непал та ін.) будують малі (на одну сім'ю) біогазові установки, найбільше їх у Китаї.

Наразі одним із світових лідерів виробництва та використання біогазу є Німеччина, яка продовжує їх нарощувати в агросфері та комунальному господарстві. Основним фактором розвитку біоенергетики в Німеччині є створення так званих «рамкових» умов для цього процесу. В країні діє фіксовано-бонусна система вирахування розміру «зеленого» тарифу: здійснюється диференціювання фіксованих тарифів на енергетичні ресурси із біогазу в залежності від масштабів проектів його виробництва. Другою відмінністю є наявність надбавок до основної ставки «зеленого» тарифу з врахуванням виду використаної сировини та особливостей технології переробки (наприклад, виробництва із силосу кукурудзи, гною та ін.). Така система дозволяє ціле направлено обирати шлях розвитку, найбільш придатний для поточних умов, стимулюючи не тільки кількісні показники виробництва енергії із біогазу, але й регулювати способи їх досягнення та використання отриманої енергії. В результаті така «рамкова» система дозволила забезпечити за рахунок біогазу 25% потреби в енергії [3].

Економічно обґрунтований біоенергетичний потенціал України значною мірою залишається невикористаним. Для реалізації потенціалу біоенергетики потрібно розвивати не лише експортні потужності, але і внутрішній ринок споживання біопалив. Розвиток внутрішнього споживання біопалив, як свідчить європейський досвід, практично неможливий без державної підтримки та створення економічних стимулів для використання відновлювальних ресурсів [4].

Технічно досяжний енергетичний потенціал ВДЕ України оцінюють у близько 70 млн. т н. е. на рік, що практично дорівнює річному кінцевому споживанню енергії [5].

Використання окремих видів альтернативних джерел енергії залежать від наявності відповідних ресурсів, технологічних можливостей їх використання, а у кінцевому випадку від собівартості енергії, що буде отримана.

Перспективним напрямом розвитку у сфері енергоощадних технологій сільських територій є використання біогазових установок. Це зумовлюється рядом причин, серед яких:

- різке зростання тарифів на електричну та теплову енергію;
- зменшення надійності (часті відключення електропостачання) і якості енергії, зокрема в сільській місцевості;
- наявність місцевих біоенергоресурсів: відходів тваринництва, рослинництва, побутових відходів, що можуть використовуватися для створення енергії;
- щорічна відновлюваність місцевих біоенергоресурсів;
- зменшення антропогенного навантаження на землі та скорочення викидів парникових газів в атмосферу через недопускання спалювання побічної продукції і можливість використання залишків бродіння як добриво;
- зростання автономності систем енергозабезпеченості, тощо.

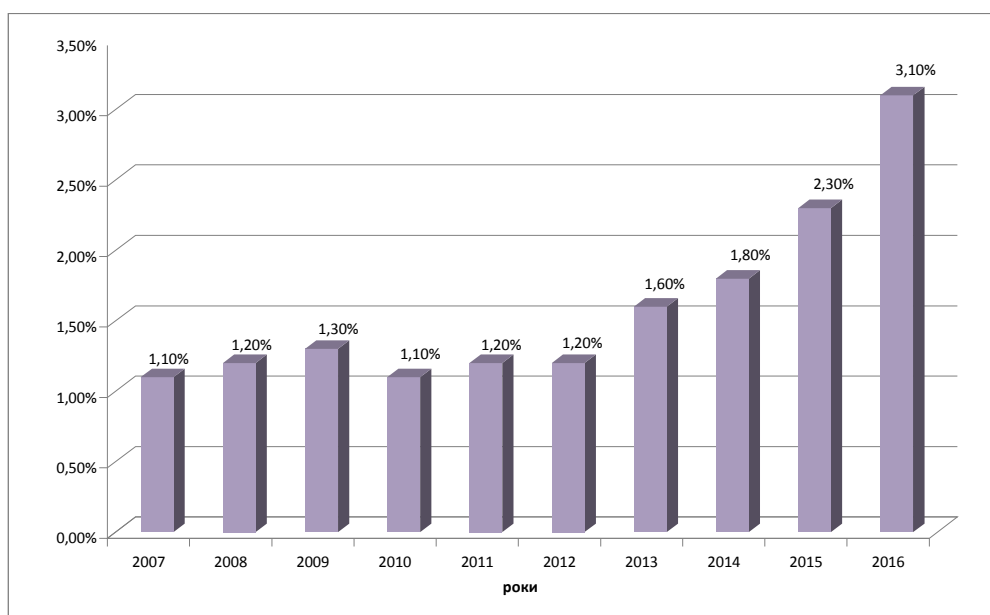
Біогазова установка – це обладнання, яке дає змогу переробляти різні види органічної сировини в енергію у вигляді біогазу та у високоефективні органічні добрива. Варто зазначити, що застосування біогазового обладнання сприяє розв'язанню низки екологічних проблем, таких як: ерозія ґрунтів, забруднення водоймищ, викиди вуглекислого газу в атмосферу тощо. Основні тенденції в розробці та виготовленні біогазових установок за кордоном такі:

– закордонні фірми не виготовляють стандартних типорозмірних рядів, а розробляють для кожного господарства проекти біогазових комплексів, виготовляють відповідну елементну базу (метантенки, енергетичні блоки) і збирають біогазові комплекси;

– біогазові установки виготовляють комплексними, починаючи з ферментації рідких органічних відходів і закінчуючи виробництвом електроенергії;

– для збільшення виробництва біогазу з вихідної маси німецькі фірми почали спеціально вирощувати й доставляти в метантенки подрібнену рослинну масу (для цього використовують весь біологічний урожай кукурудзи) [6].

В Україні виробництво енергії із біогазу хоча й займає невелику частку, але в останні роки показує позитивну тенденцію (рис. 1).



**Рис. 1. Частка енергії з біопалива та відходів у загальному постачанні первинної енергії України у 2007-2016 рр., %**

*Джерело: складено та розраховано автором на підставі даних Державної служби статистики України [7]*

Одним з можливих напрямків використання відхідної біомаси в якості енергоносія, є отримання біогазу, який складається на 50-80% з метану. Отримання біогазу з органічних відходів дає можливість, на певному рівні, вирішувати одразу декілька проблем, що стоять перед АПК країни: енергетичну – отримання висококалорійного палива; агрохімічну – отримання екологічно чистого добрива; екологічну – утилізація органічних відходів які нагромаджуються в природі; фінансову – зниження витрат на утилізацію органічних відходів і придбання енергоносіїв [8].

Біогаз може застосовуватися по-різному і відкриває, таким чином, численні можливості використання:

– біогаз може застосовуватися на місці його виробництва у якості палива;

– з біогазу можна виробляти енергію. У той же час можна використовувати відхідне тепло, яке при цьому утворюється. Тому біогаз пропонує цікаві можливості для децентралізованого енергозабезпечення і є цікавою альтернативою, зокрема, для великих аграрних підприємств в Україні;

– біогаз, доведений до якості природного газу (біометану), може подаватися в загальну газорозподільну мережу, яка є відмінним шляхом транспортування біогазу до споживачів та енергонакопичувачів. На відміну від дорогих і неефективних можливостей накопичення перемінних резервів сонячної та вітрової енергії, газорозподільна мережа дозволяє майже без втрат поєднати виробництво і споживання енергії.

До того ж, для України не актуальна дискусія, що ведеться в багатьох європейських країнах стосовно боротьби за сільськогосподарські угіддя для вирощування на них енергетичних культур замість харчових продуктів («їздити чи їсти»). За умови інтенсивного господарювання земельних угідь вистачить як для вирощування харчових культур, так і для потреб енергетичного сектору. Однак, національна біогазова стратегія з самого початку повинна робити ставку на найефективніше використання потенціалу біогенних відходів у виробництві біогазу[9].

У зв'язку з тим, що енергетична цінність гною різних видів тварин не однакова, то і вихід газу з 1 т його теж відрізняється.

Скрізь для одержання біогазу в основному використовується гній. Відомо, що 1 гол. великої рогатої худоби в середньому за добу дає 45 кг гною, з якого можна виробити 2,5 м<sup>3</sup> біогазу, вихід гною і газу від 1 гол. свиней – відповідно 6,5 кг та 0,3 м<sup>3</sup>, птиці – 0,137 кг і 0,02 м<sup>3</sup>.

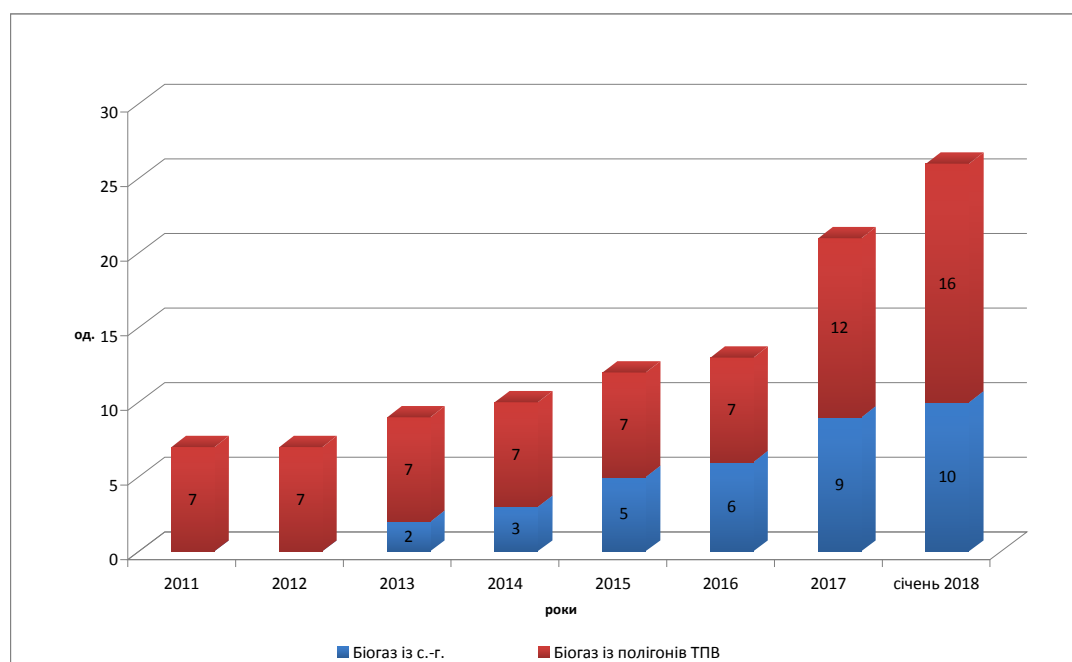
У Європі доведена економічна ефективність виробництва біогазу з гною великої рогатої худоби, свиней та пташиного посліду, 1 т яких дає відповідний прибуток.

Вихід газу з рослинної сировини у 7 разів більший, ніж із гною. У Данії на біогаз переробляють зелену масу сіяних культур, у Німеччині – зернові відходи, у Голландії – силос, у Росії – буряковий жом, в Австрії – відходи деревини.

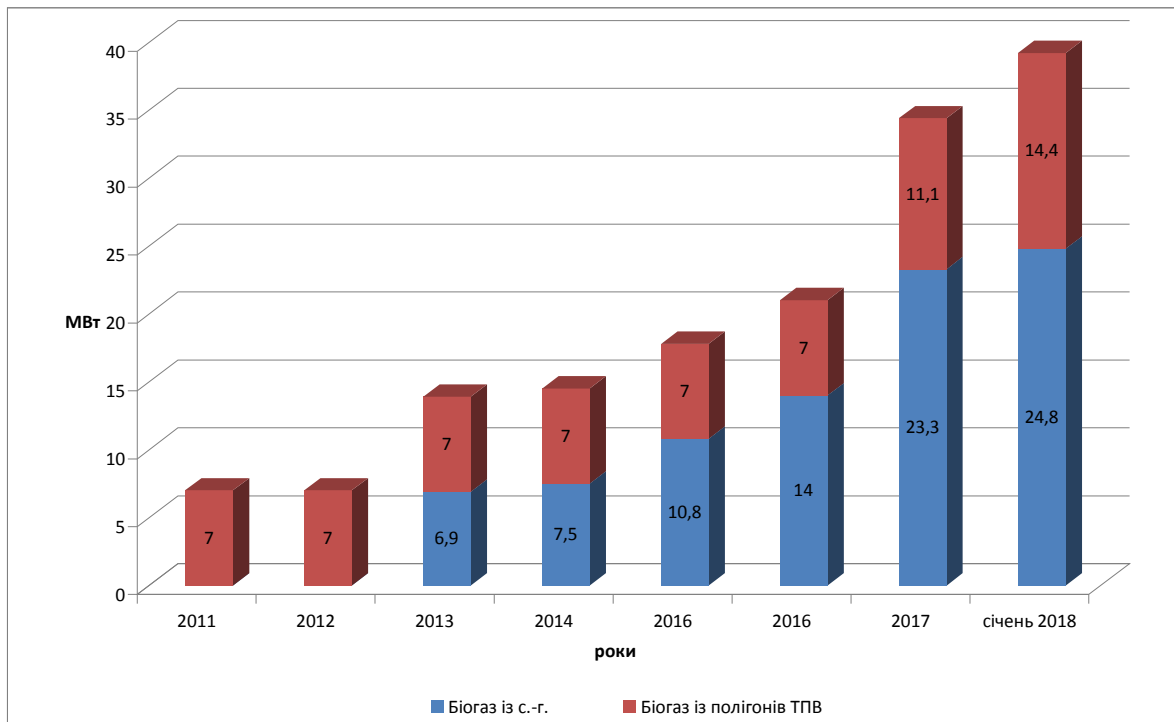
В Україні прибуток може давати не тільки традиційне вирощування сільськогосподарських культур на продовольчі й технічні цілі, а також переробка їх для одержання енергоносіїв.

При цьому слід використовувати такі рослини, які дають високий вихід біомаси з гектара. За кордоном вже чимало фермерів, які не мають тварин, а для одержання біогазу на виробництво електричної і теплової енергії займають окремі поля кукурудзою, силосують її і протягом року ефективно використовують у біогазогенераторах. Таку перспективу не можна виключати і в Україні, особливо у віддалених оселях, до яких дорого обходиться постачання природного газу та електроенергії [10].

За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України в останні роки спостерігається позитивна динаміка, як кількості біогазових установок, що працюють за «зеленим» тарифом (рис. 2), так і власне їх потужності (рис. 3).



**Рис. 2.** Динаміка кількості біогазових установок, що працюють за «зеленим» тарифом у 2011-2017 рр., од. Джерело: сформовано автором на підставі даних Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України [11]



**Рис. 3. Динаміка потужностей біогазових установок, що працюють за «зеленим» тарифом у 2011-2017 рр., МВт**

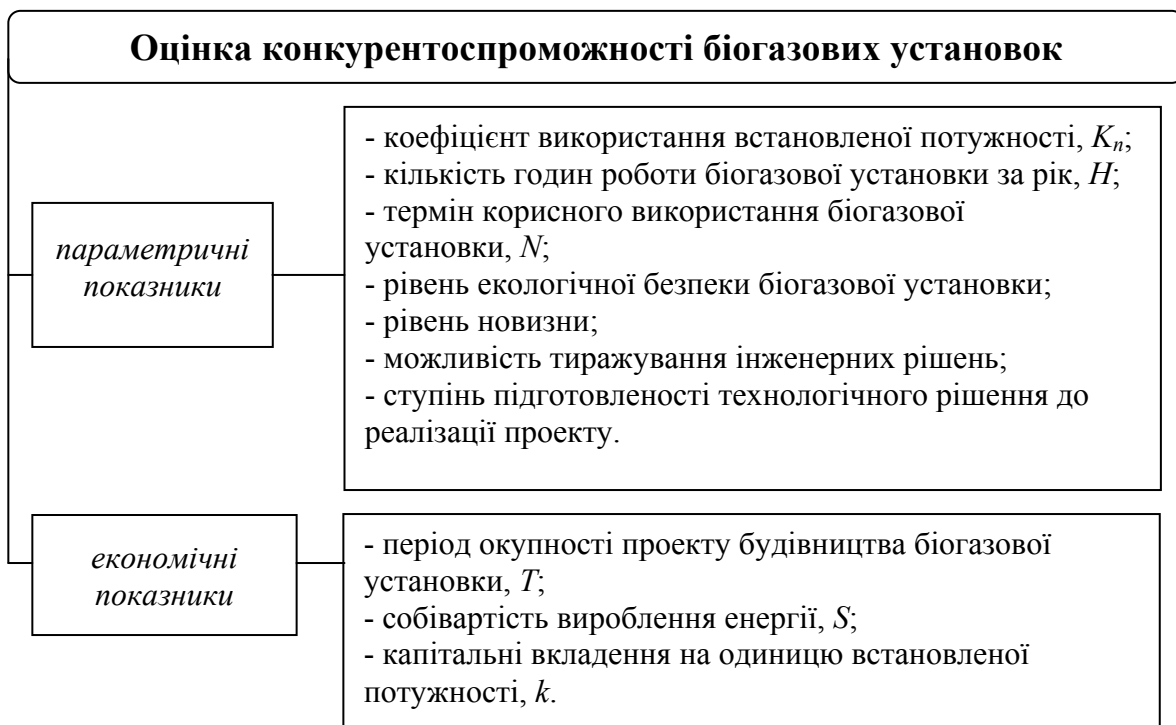
*Джерело: сформовано автором на підставі даних Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України [11]*

Позитивним фактором є запуск біогазових установок, що виробляють біогаз із полігонів ТПВ, при чому їх потужність більша, ніж біогазових установок, що виробляють біогаз із сільського господарства.

Для пошуку сільських територій, де виробництво біогазу буде найбільш конкурентоспроможне використаємо можливості економіко-математичного моделювання.

Поставлену задачу можна теоретично відобразити наступним чином.

Для оцінки конкурентоспроможності біогазових установок визначимо фактори, що представлені на рис. 4.



**Рис. 4. Показники оцінки конкурентоспроможності біогазових установок**

*Джерело: сформовано автором за [12]*

Наведені показники впливають на конкурентоспроможність технологічного рішення. В якості змінних для економіко-математичної моделі обрано чинники, які можна кількісно оцінити, а саме [12]:

- коефіцієнт використання встановленої потужності,  $K_n$ ;
- кількість годин роботи біогазової установки за рік,  $H$ ;
- термін корисного використання біогазової установки,  $N$ ;
- період окупності проекту будівництва біогазової установки,  $T$ ;
- собівартість вироблення енергії,  $S$ ;
- капітальні вкладення на одиницю встановленої потужності,  $k$ .

При побудові моделі було зроблено припущення, про показники, вплив яких практично неможливо оцінити кількісно, але вони так само впливають на конкурентоспроможність, це такі показники як: рівень екологічної безпеки біогазової установки, рівень новизни, можливість тиражування інженерних рішень, ступінь підготовленості технологічного рішення до реалізації проекту. При підвищенні цих факторів конкурентоспроможність збільшується, тобто вони роблять позитивний вплив. Однак в цілому ці показники не будуть здійснювати істотний вплив на результат зіставлення конкурентоспроможності розглянутого рішення різних сільських територій, а значить ними можна знехтувати.

Всі показники є взаємопов'язаними, тому що вони в тій чи іншій мірі впливають на конкурентоспроможність. При збільшенні таких змінних, як  $K_n$ ,  $H$ ,  $N$  конкурентоспроможність підвищується, так як це безпосередньо впливає на ціну кінцевого продукту, в даному випадку біогазу; при збільшенні  $T$ ,  $S$  і  $k$  конкурентоспроможність знижується.

Запропонована економіко-математична модель має змішаний характер, і може бути визначена як відношення добуток окремих факторів. Економіко-математична модель для оцінки конкурентоспроможності ( $K_{sp}$ ) матиме наступний вигляд (1):

$$K_{sp} = f\left(\frac{K_n \times H \times N}{T \times S \times k}\right) \quad (1)$$

При підставляння розмінностей кожної з величин, отримаємо наступне співвідношення (2):

$$K_{sp} = f\left(\frac{\text{час} \times \text{роки}}{\text{роки} \times \frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год}} \times \frac{\text{грн}}{\text{кВт}}}\right) = f\left(\frac{\text{час}^2 \times \text{кВт}^2}{\text{грн}^2}\right) = f\left(\frac{1}{S^2}\right) \quad (2)$$

Таким чином, підтверджується припущення про те, що конкуренція на стадії генерації носить ціновий характер, а, отже, залежить від собівартості енергії. Чим вище собівартість відпущеної енергії, тим нижче конкурентоспроможність даного технологічного рішення.

$K_{sp}$  – величина безрозмірна, що виконується, коли чисельник і знаменник мають однакову розмірність. Як величину, по відношенню до якої можна знаходити конкурентоспроможність, приймемо одноставковий тариф на біогаз для населення ( $T$ ) для сільського населення, встановлений державою.

Тоді формула для розрахунку конкурентоспроможності набуде вигляду (3):

$$K_{sp} = f\left(\frac{T^2}{S^2}\right) \quad (3)$$

Безсумнівно, використання альтернативних джерел енергії, зокрема у сільських громадах, залежить від розуміння і бажання як місцевої влади, так і приватних домогосподарств, аграрних товаровиробників за підтримки на рівні держави.

В Україні існують усі передумови для розвитку альтернативної енергетики, в той же час необхідно:

- широка інформаційна підтримка популяризації енергонезалежного розвитку сільських територій;
- спрощення механізму одержання пільгового кредитування та оподаткування суб'єктів господарювання, які реалізують інвестиційні проекти з впровадження енергозберігаючих технологій та технологій з виробництва альтернативних джерел палива;
- підтримка створення біокооперативів для виробництва біоенергії, для забезпечення індивідуальних споживачів та групових непромислових об'єктів;
- пільгове оподаткування виробників біоенергії;
- законодавче встановлення обов'язковості встановлення і роботи біогазових установок при будівництві чи модернізації великих тваринницьких комплексів.

Впровадження даних заходів сприятиме розвитку відновлювальної енергетики, в тому числі

біоенергетики, та формуванню енергонезалежних сільських територій, що в свою чергу сприятиме розвитку вітчизняної економіки в цілому.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Враховуючи зростання цін на енергоносії, загострення екологічних проблем, розвиток технологій у сфері альтернативних джерел енергії економічна доцільність впровадження альтернативної енергетики не підлягає сумнівам. Біомаса являє собою величезне джерело доступної відновлюваної енергії, що робить використання її в Україні дуже перспективним. Біоенергетика, створює також економічні та екологічні передумови для стимулювання розвитку сільських територій.

Визначено, що конкурентоспроможність використання біогазових установок залежить від собівартості біогазу.

Запропонована економіко-математична модель дозволяє визначити території, на яких використання біогазових установок найбільш конкурентоспроможне.

У подальшому, в цьому напрямку планується практично оцінити вплив географічного положення сільської території на собівартість виробленого біогазу, а отже і на конкурентоспроможність біогазової установки.

### Література.

1. Renewables 2015 Global Status Report, REN21 [Електронний ресурс] // Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>.

2. Солинска Мечислава Использование биомассы в качестве источника возобновляемой энергии в Польше / Мечислава Солинска // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.8. – С. 269-277.

3. Гелетуа Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / Г.Г. Гелетуа, Т.А. Железна, П.П. Кучерук, Є.М. Олійник // Аналітична записка БАУ. – К., 2014. – 33 с.

4. Калетнік Г.М. Інвестиційно-інноваційне забезпечення вирощування біоенергетичних культур та виробництва біопалив / Г.М. Калетнік, Г.С. Гончарук, Ю.В. Довгань // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. – 2017. – № 1. – С. 7-18.

5. Оцінки Інституту відновлюваної енергетики Національної академії наук України [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Національної академії наук України. – Режим доступу: [www.nas.gov.ua](http://www.nas.gov.ua).

6. Бурлакова І.М. Еколого-економічний потенціал використання біогазових технологій у сільському господарстві / І. М. Бурлакова, О.В. Кубатко, Є.І. Зябіна // Вісник Сумського державного університету. Сер. : Економіка. – 2013. – № 4. – С. 19-25.

7. Офіційний веб-портал Державної служби статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

8. Стасіневич С.А. Використання відходів агропромислового виробництва для підвищення ефективності енергозабезпечення / С.А. Стасіневич, С.М. Валявський // Міжнародний науковий журнал “Інтернаука”. Серія : Економічні науки. – 2017. – № 1. – С. 12-18.

9. Токарчук Д. М. Виробництво і використання біогазу в Україні: економічні і соціальні перспективи / Д.М. Токарчук, О.В. Яремчук // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). – 2013. – № 2(3). – С. 338-346.

10. Чернявський С. Є. Біогазові системи та їх використання у сільгоспвиробництві / С.Є. Чернявський, В.І. Халак, О.І. Стадницька, Л.В. Ференц // Агробізнес сьогодні. – 2016. – № 20. – С. 60-62.

11. Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua>.

12. Никифорова Д. В. Экономико-математическая модель оценки конкурентоспособности петротермальной энергетики для различных регионов РФ / Д. В. Никифорова. // Транспортное дело России. – 2013. – №5. – С. 228–231.

### References.

1. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2015), “Renewables 2015 Global Status Report”, available at: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report> (Accessed 20 October 2018).

2. Solinska, Mechislava (2015), “Biomass as a Source of Renewable Energy in Poland”, *Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy*, vol. 25.8, pp. 269-277.

3. Geletuha, G.G. Zhelezna, T.A. Kucheruk, P.P. and Oliynik, E.M. (2014), *Suchasniy stan ta perspektivi rozvitku bioenergetiki v Ukraini* [Current state and prospects of bioenergy development in Ukraine], *Analitychna zapiska BAU.*, Kyiv, Ukraine.

4. Kaletnik, G.M., Honcharuk, H.S. and Dovhan', Yu.V. (2017), “Investment and innovative support for growing bioenergy crops and biofuels production”, *ECONOMY. FINANCES. MANAGEMENT: actual issues of science and practical activity*, no. 1, pp. 7-18.

5. Official site of the National Academy of Sciences of Ukraine (2018), “Estimates of the Institute of Renewable Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine”, available at: [www.nas.gov.ua](http://www.nas.gov.ua) (Accessed 20 October 2018).

6. Burlakova, I.M., Kubatko, O.V. and Ziabina Ye.I. (2013), “Ecologo-economic potential of biogas plants in



agriculture”, *Visnyk Sums'koho derzhavnoho universytetu. Ser. : Ekonomika*, no. 4, pp. 19-25.

7. Official web-portal of the State Statistics Service of Ukraine (2018), available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Accessed 22 October 2018).

8. Stasinevych, S.A. and Valiavs'kyj, S.M. (2017), “Ecologo-economic potential of biogas plants in agriculture”, *International scientific magazine “Internauca” Series: “Economic Sciences”*, no. 1, pp. 12-18.

9. Tokarchuk, D.M. and Yaremchuk, O.V. (2013), “Production and use of biogas in Ukraine: economic and social perspectives”, *Zbirnyk naukovykh prats' Tavrijs'koho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu (ekonomichni nauky)*, no. 2(3), pp. 338-346.

10. Cherniavs'kyj, S.Ye., Khalak, V.I., Stadnyts'ka, O.I. and Ferents L.V. (2016), “Biogas systems and their use in agricultural production”, *Ahrobiznes s'ohodni*, no. 20, pp. 30-62.

11. Official site of the State Agency for Energy Efficiency and Energy Conservation of Ukraine (2018), available at: <http://sae.gov.ua> (Accessed 23 October 2018).

12. Nikiforova D.V. (2013), “Econometric model for evaluate competitiveness of using hot dry rock energy in different regions of russian federation”, *Transportnoe delo Rossii*, no. 5, pp. 228-231.

*Стаття надійшла до редакції 13.11.2018 р.*