

ФАБИЯНСЬКА

Вікторія Юхимівна  
viktoriafab@ukr.netк.е.н., доцент, Вінницький  
національний аграрний  
університет

УДК 332.1: 620.9

ВИКОРИСТАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ  
БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК У  
ФОРМУВАННІ СИСТЕМИ  
ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКИХ  
ТЕРИТОРІЙTHE USE OF INDIVIDUAL BIOGAS  
INSTALLATIONS IN ESTABLISHING OF  
POWER SUPPLY SYSTEM OF RURAL  
TERRITORIES

ЗДИРКО

Наталія Григорівна  
zdyrko\_ng@i.uaк.е.н., доцент, Вінницький  
національний аграрний  
університет

У статті обґрунтовано доцільність використання індивідуальних біогазових установок у формуванні системи енергозабезпечення сільських територій. Розглянуто місце відновлюваних джерел енергії в Енергетичній стратегії України до 2035 року. Виділено та класифіковано основні фактори, які перешкоджають сталому розвитку сільських територій. Розглянуто різні типи біогазових установок в залежності від анаеробного процесу бродіння та обсягу сировини, що переробляється. Досліджено позитивні сторони впровадження біогазових технологій та бар'єри, які стримують їх розвиток. Запропоновано заходи, реалізація яких дасть поштовх розвитку біогазових технологій та, відповідно, зменшення енергетичної залежності сільських територій.

\* \* \*

В статье обоснована целесообразность использования индивидуальных биогазовых установок в формировании системы энергообеспечения сельских территорий. Рассмотрено место возобновляемых источников энергии в Энергетической стратегии Украины до 2035 года. Выделены и классифицированы основные факторы, которые препятствуют устойчивому развитию сельских территорий. Рассмотрены различные типы биогазовых установок в зависимости от анаэробного процесса брожения и объема перерабатываемого сырья. Исследованы положительные стороны внедрения биогазовых технологий и барьеры, которые сдерживают их развитие. Предложены мероприятия, реализация которых даст толчок развитию биогазовых технологий и, соответственно, уменьшение энергетической зависимости сельских территорий.

\* \* \*

**Introduction.** Production of agricultural products stimulates the formation of the waste of vegetable and animal origin and as a result of their accumulation, the ecological situation of rural territories worsens. Therefore, for the purpose of recycling, providing households with energy resources, production of environmentally friendly organic fertilizers, development of alternative types of employment of rural population, the production of biogas as one of the perspective types of biological fuel is expedient.

**Purpose.** The purpose of the work is the justification of economic relevance of the use of individual biogas installations by households for the formation of the system of the power supply of rural territories in the context of their sustainable development.

**Results.** The article proves the expediency of the use of individual biogas installations in establishing a power supply system of rural territories. The place of renewable energy sources in the Energy strategy of Ukraine is considered till 2035. The major factors which interfere with the sustainable development of rural territories are allocated and classified. Various types of biogas installations depending on the anaerobic process of fermentation and the volume of the processed raw materials are considered. Positive sides of the introduction of biogas technologies and barriers which constrain their development are investigated. The activities realization of which will give an impetus to the development of biogas technologies and, respectively, reduction of power dependence of rural territories are offered.

**Conclusion.** So, production of biogas is economically expedient as each household owns local raw materials for its production and the introduction of biogas technologies creates additional opportunities for self-employment of the population, provides growth of profitability of maintaining a household, improvement of an ecological situation thanks to recycling and reduction of power dependence of rural territories.

**Ключові слова:** біогаз, біогазова установка, сталий розвиток, сільські території, домогосподарства, відходи, енергозабезпечення

**Ключевые слова:** биогаз, биогазовая установка, устойчивое развитие, сельские территории, домохозяйства, отходы, энергообеспечение

**Keywords:** biogas, biogas installation, sustainable development, rural territories, households, waste, power supply

## ВСТУП

Україна стала на шлях сталого розвитку, основними цілями якого є економічне зростання з метою задоволення усіх потреб людини, за умови збереження навколишнього середовища для майбутніх поколінь людства. Сутність сталого розвитку полягає у досягненні результативних показників у трьох векторах –

економічному, соціальному та екологічному, що є невіддільними один від одного та однаково важливими, як для якісного рівня життя сучасного суспільства, так і для майбутнього на Землі.

Досягнення цілей сталого розвитку людства є неможливим без використання відновлюваних джерел енергії, оскільки традиційні види палива є вичерпни-

ми. Саме тому розвинені країни світу високими темпами нарощують виробництво усіх видів нетрадиційного палива і в найближчій перспективі деякі із них планують скоротити споживання енергії, виробленої із традиційних джерел енергії, до мінімуму.

Наша країна також не стоїть осторонь від світових тенденцій розвитку відновлюваної енергетики, і навіть більше, забезпечує виробництво енергії із використанням відновлюваних джерел. Однак статистика свідчить, що це відбувається повільними темпами, оскільки на шляху до збільшення використання відновлюваних джерел енергії у загальному сукупному обсязі енергоспоживання України існують перепони як економічного, так соціального характеру.

Враховуючи економічну ситуацію в країні, а також постійне подорожчання традиційних енергоносіїв, надзвичайно важливим питанням є розвиток самосвідомості представників урядових організацій, підприємств та громадян до енергозбереження, підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії, виробництво яких є головними засобами для досягнення цілей сталого розвитку сільських територій України.

Саме жителі сільської місцевості є найбільш вразливими верствами населення, оскільки у своїй переважній більшості проживають на віддалених до міст територіях, відтак не мають можливості отримати робоче місце, адже економічний розвиток сільських територій є низьким і, відповідно, відсоток безробіття у віддалених сільських населених пунктах є надзвичайно високим. Тому надзвичайно актуальним для сільського населення є можливість самозайнятості, що передбачає розвиток підсобного селянського господарства, органічного землеробства та домашнього тваринництва.

Виробництво сільськогосподарської продукції стимулює утворення відходів рослинного та тваринного походження, внаслідок накопичення яких погіршується екологічна ситуація сільських територій. Тому з метою утилізації відходів, забезпечення домогосподарств енергетичними ресурсами, виробництва екологічно чистих органічних добрив, розвитку альтернативних видів зайнятості сільського населення, доцільним є виробництво біогазу як одного із перспективних видів біологічного палива.

Дослідженням проблемних питань виробництва та використання відновлюваних джерел енергії займалися провідні економісти, як: К.В. Анохіна [1], С. Інютин [2], Г.М. Калетнік [3], О.М. Маменко [4], Б.В. Мітков [5], В.Б. Мітков [5], Н.В. Пішеніна [6], М.В. Пиндик [3], С.В. Портяник [4], Г.С. Ратушняк [1], Т.Ю. Румянцева [6], О. Сокрут [7], С.Й. Ткаченко [6], С. Уминський [2], Л.В. Ференц [8], В.І. Халак [8], С.Є. Чернявський [8], Т.С. Чорна [5] та інші.

Однак, віддаючи належне ґрунтовним дослідженням вчених, залишаються маловивченими проблеми формування системи енергозабезпечення сільських територій через виробництво біогазу в домогосподарствах.

#### МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є обґрунтування економічної доцільності використання індивідуальних біогазових установок домогосподарствами задля формування сис-

теми енергозабезпечення сільських територій в контексті їх сталого розвитку.

#### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічною та інформаційною основою роботи є наукові праці, матеріали періодичних видань, законодавчі документи та ресурси Internet.

При проведенні дослідження використано наступні методи: абстрактно-логічний, монографічний, діалектичний, статистичний, аналізу та синтезу, індукції та дедукції.

#### РЕЗУЛЬТАТИ

Розвиток альтернативних джерел енергії покликаний вирішувати важливі соціально-економічні проблеми України, сприяючи зниженню енергоємності ВВП та підвищенню ефективності національної економіки в цілому. Це дозволить забезпечити виробництво конкурентоспроможної вітчизняної продукції та, відповідно, створити додатковий попит на таку продукцію. Таким чином, досягається економічний ефект від використання енергії з альтернативних джерел. Без сумніву, зростання національного виробництва та рівня зайнятості населення сприятиме також досягненню соціального ефекту [3].

Необхідність та перспективність виробництва і використання відновлюваних джерел енергії прописано у державних документах стратегічного спрямування, як от: Концепція розвитку сільських територій [9], Енергетична стратегія України на період до 2035 р. [10].

«Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» є документом, який окреслює стратегічні орієнтири розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2035 р.. Прогнозні показники, що містяться у документі, демонструють траєкторію розвитку енергетики та суміжних галузей. Надалі, у рамках розробки та затвердження Кабінетом Міністрів України плану заходів з реалізації ЕСУ, завдання та показники ЕСУ мають бути деталізовані та відображені у відповідних програмах розвитку підгалузей. Реалізація ЕСУ також потребуватиме розроблення нових та зміни існуючих законодавчих 6 та підзаконних актів, низки галузевих норм, які регламентують діяльність в енергетичній сфері.

Україна використовує для власних потреб різноманітні джерела енергії, такі як нафта, природний газ, вугілля, атомна і гідроенергія, енергія вітру і сонця тощо. Традиційно найбільш затребуваними в Україні наразі є викопні ресурси: природний газ і вугілля, які сумарно становлять понад 60 % вітчизняного енергетичного балансу [10].

Відповідно до зазначеного документа, стратегічний розвиток України у галузі енергетики має будуватися на досягненні максимальної енергетичної незалежності. На рис. 1 відображено стратегічне завдання та цілі для його досягнення згідно із Енергетичною стратегією України на період до 2035 р..

У Стратегії передбачено три етапи, сутність яких полягає у реформуванні енергетичного сектору; оптимізація та інноваційний розвиток енергетичної інфраструктури; забезпечення сталого розвитку (рис. 2).

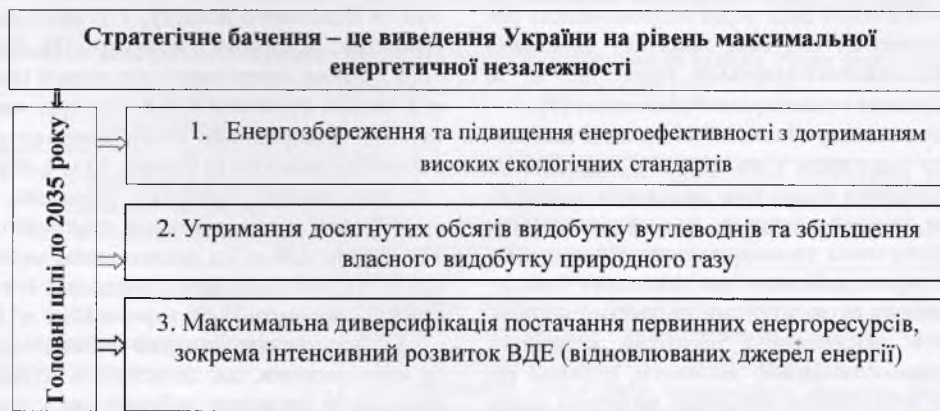


Рис. 1. Стратегічне завдання та цілі для його досягнення згідно із Енергетичною стратегією України на період до 2035 року [розроблено авторами на основі [10]]

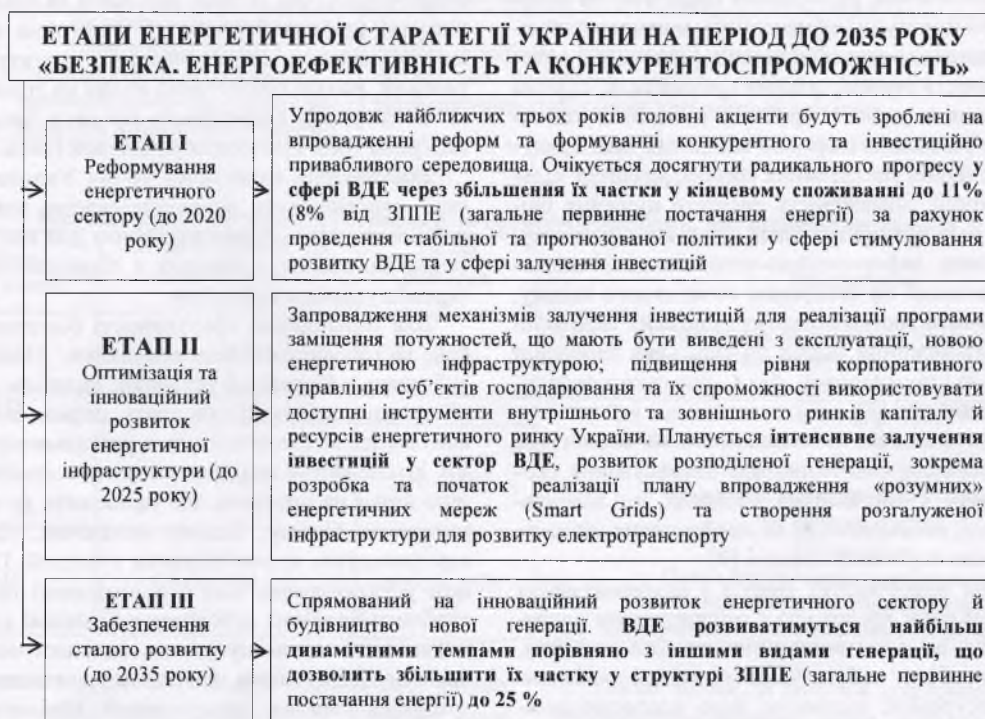


Рис. 2. Місце відновлюваних джерел енергії в Енергетичній стратегії України до 2035 року (за етапами) [розроблено авторами на основі [10]]

Незважаючи на розвиток аграрного сектору, це не вплинуло з позитивної сторони на соціально-економічний стан сільських територій та підвищення рівня життя сільського населення, тому існує потреба в комплексному підході до розв'язання проблем розвитку сільських територій, в основу якого мають бути закладені принципи сталого розвитку. Концепція розвитку сільських територій окреслює головні пріоритети їх розвитку та механізм підготовки аграрного і сільського сектору держави до функціонування в умовах зони вільної торгівлі з ЄС.

Основні фактори, які перешкоджають сталому розвитку сільських територій, можна класифікувати, як економічні, соціальні та екологічні. До проблем економічного характеру відповідно до Концепції розвитку сільських територій відносяться: відсутність цілісної послідовної державної політики, спрямованої

на комплексний розвиток сільських територій, в основі якої закладені потреби територіальних громад села, селища; недостатність обсягів державної фінансової підтримки існуючих програм, спрямованих на сільський розвиток; низька рентабельність та конкурентоспроможність малих та середніх сільськогосподарських товаровиробників; низький рівень технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва; низький рівень розвитку системи кредитування у сільській місцевості; низький рівень внутрішніх та зовнішніх інвестицій в розвиток сільських територій; відведення недостатньої ролі у процесах реформування аграрного сектору економіки для кооперації; низький рівень підприємницької ініціативи (зокрема, через несприятливе податкове середовище, неефективність економічних важелів сприяння розвитку підприємства на селі з боку держави; низький рівень фі-

нансового забезпечення села через недосконалість податкової і бюджетної системи, практику реєстрації виробників сільськогосподарської продукції не за місцем провадження господарської діяльності [9].

Перешкоди розвитку сільської місцевості соціального характеру полягають у наступному: інерційність мислення і поведінки сільського населення у розв'язанні проблем самозабезпечення, працевлаштування, задоволення побутових та соціально-культурних потреб; низький рівень забезпечення сільського населення соціальними та економічними послугами на селі; нерівномірність забезпечення центрами первинної медичної (медико-санітарної) допомоги, низький рівень якості та доступності первинної медичної допомоги; низький рівень диверсифікації економіки сільських територій, що призводить до міграції сільської молоді, високого рівня безробіття та низьких доходів сільського населення, руйнування соціальної та інженерної інфраструктури; обмеженість можливостей сільського населення для підвищення рівня своїх доходів; неготовність територіальних громад села, селища до ініціювання та участі у проєктах місцевого розвитку; низька ефективність органів місцевого самоврядування у вирішенні проблемних питань розвитку сільських територій; обмеженість ресурсів місцевих бюджетів для розв'язання проблем сільського розвитку; низький рівень інформаційно-просвітницької діяльності, спрямованої на створення позитивного іміджу, переваг та можливостей розвитку сільських територій України; стереотипний підхід до сільських територій як виключно просторової бази сільськогосподарського виробництва [9].

Негативні фактори, які впливають на екологічне благополуччя села, є наступними: неврахування екологічних вимог у виробничих процесах, що відбуваються на селі; недостатність та неефективне застосування природоохоронних заходів [9].

Підтримка виробництва енергії з альтернативних джерел у сільській місцевості є пріоритетним напрямом на шляху до досягнення цілей сталого розвитку, оскільки передбачає забезпечення сільського населення енергоресурсами; підвищує його платоспроможність за рахунок зменшення витрат на оплату комунальних платежів; збільшення рівня зайнятості; покращення екологічної ситуації; утилізація рослинних, тваринних та побутових відходів; виробництво екологічно чистих органічних добрив; розвиток органічного землеробства; розвиток тваринництва.

Вчені відзначають неефективне та неекономічне використання енергоносіїв в Україні. Так, площа Франції – 675 тис. км<sup>2</sup>, України – 604 тис. км<sup>2</sup>, населення – відповідно 65 млн чол. і 46 млн чол. (в 1,5 рази менше), а газу населення України споживає в чотири рази більше. Українцям поряд зі збільшенням виробництва необхідно дбати про ефективне використання енергоносіїв. Це стосується не тільки газу, а й дизельного пального, витрати якого в розрахунку на 1 га ріллі чи на 1 гол. худоби у 1,5-2 разів вищі, ніж у розвинутих державах. Потрібні новітні, альтернативні технології, відповідні культура і державна політика в цій справі [4].

У Європі доведена економічна ефективність виробництва біогазу з гною великої рогатої худоби, сви-

ней та пташиного посліду, 1 т. яких дає відповідний прибуток. За даними досліджень [8], використовуючи 1000 т. гною, одержаного від свиней (вихід біогазу 60 м<sup>3</sup>), можна отримати 136,8 тис. грн. чистого прибутку. При використанні гною, одержаного від великої рогатої худоби (вихід біогазу 50 м<sup>3</sup>), отримують 119,0 тис. грн. чистого прибутку. Доведено, що найбільш ефективним є використання пташиного посліду (вихід біогазу 130 м<sup>3</sup>) з досягненням величини чистого прибутку 309,4 тис. грн. При цьому його собівартість біогазу становить 15-20 євро за 1000 м<sup>3</sup> [8].

Технологія виробництва біогазу, окрім власне його виготовлення, дає можливість отримувати екологічно чисте органічне добриво, яке утворюється внаслідок анаеробного зброджування відходів рослинництва, тваринництва та побутових залишків. Цінність біодобрив полягає у тому, що вони мають у своєму складі біологічно активні речовини та мікроелементи, відсутні насіння бур'янів та патогенна мікрофлора, мають стійкість до вимивання з ґрунту поживних речовин, мають екологічний вплив на ґрунт.

Залежно від анаеробного процесу бродіння, існують різні типи біогазових установок (табл. 1).

Враховуючи кліматичні умови України та фінансову спроможність домогосподарств, вважаємо, що найбільш оптимальним варіантом для них є використання біогазових установок з підведенням тепла і з перемішуванням субстрату.

Для підвищення ефективності біогазових установок застосовується перемішування. Перемішування субстрату в біогазовій установці запобігає седиментації твердих частинок субстрату, сприяє інтенсивному контактному мікроорганізмів з живильними речовинами, інтенсифікує виділення біогазу і запобігає утворенню кірки на поверхні, що приводить до збільшення утворення біогазу. Відомо механічне, гідравлічне і аеродинамічне перемішування сумішей. Перспективним устаткуванням для інтенсифікації процесу анаеробного бродіння субстрату є біогазові установки із механічним перемішуванням, оскільки механічні мішалки є поширеними, простими у виконанні та не потребують значних затрат енергії. Механічне перемішування сумішей здійснюється турбінними, пропелерними, лопатевими, якірними, шнековими та іншими видами мішалок [1, с. 74].

Біогазові установки також класифікують за обсягом сировини, що переробляється. Професор С.Й. Ткаченко [6, с. 221] з групою науковців класифікують біогазові установки в залежності від обсягу переробленої за добу сировини на чотири рівні потужності (табл. 2).

Сировинний потенціал для біотехнологій включає в себе рослинний потенціал, сільськогосподарські та побутові відходи. Гній великої рогатої худоби, свиней та посліду птахів займає переважну частку в загальному сировинному потенціалі і зручний для переробки на місці [2, с. 21].

Для переробки великої кількості відходів рослинного та тваринного походження, що утворюється в господарствах та особистих подвір'ях населення, необхідно використовувати біогазові установки, процес переробки в яких відбувається від семи до двадцяти днів [2, с. 23].

Таблиця 1

## Залежність анаеробного процесу бродіння через використання різних типів біогазових установок

№ п/п	Тип установки	Характеристика
1	Біогазові установки без підведення тепла і без перемішування субстрату	Характеризується повільним протіканням біологічних процесів і низьким виходом біогазу. Застосовується на невеликих індивідуальних установках у країнах з теплим кліматом. Без перемішування утворюється кірка на поверхні субстрату та осад на дні біогазової установки
2	Біогазові установки без підведення тепла, але з перемішуванням субстрату	Процес утворення біогазу протікає недостатньо ефективно по причині повільного протікання біологічних процесів за рахунок нестабільності температурного режиму. Перемішування запобігає седиментації твердих частинок субстрату та збільшує вихід біогазу на 12,5%
3	Біогазові установки з підведенням тепла і з перемішуванням субстрату	Дає можливість одержувати максимальну кількість біогазу за короткий термін зброджування за рахунок рівномірного розподілу температур в біогазовій установці та перешкодження седиментації твердих частинок субстрату. Інтенсивність зброджування в 2 рази вище, а час перебування в біогазовій установці в 2 рази менше. До того ж температура анаеробного бродіння впливає на якість біогазу
4	Біогазові установки з підведенням тепла і з перемішуванням субстрату і засобами контролю управління процесом зброджування біомаси	Засоби контролю дозволяють отримати автоматизований безперервний процес без постійного нагляду людини. Бродіння протікає за чітко встановленими стабільними показниками субстрату.

Таблиця 2

## Класифікація біогазових установок за обсягом сировини, що переробляється [6, с. 221]

Рівень потужності	Обсяг сировини, що переробляється, кг/добу	Об'єм реактора, м <sup>3</sup>	Призначення
П1	до 200	до 10	Для малих фермерських господарств. Біогаз на власні потреби, екологічно чисті органічні добрива.
П2	до 1500	25	Для середніх та великих фермерських господарств Часткова чи повна автономія від зовнішніх джерел енергозабезпечення. Виробництво біогазу, електроенергії, високоякісних органічних добрив.
П3	до 60000	50...2400	
П4	більше 100 тис.	більше 2500	Промислова Повна автономія від зовнішніх джерел енергозабезпечення. Виробництво біогазу, електроенергії, високоякісних органічних добрив.

Цікавим з нашого погляду є дослідження вчених Інституту сільського господарства степової зони НААН України [7, с. 173] щодо підвищення енергетичної продуктивності біогазових установок шляхом коферментації сировини рослинного і тваринного походження, які проводилися на експериментальних установках БГУ-3 та БГУ-5. Дослідження проводились в шести метантенках з використанням наступної маси коферментів при завантаженні: гною (ВРХ, свиней) – 5 кг, рослинної сировини – 15 кг та пташинного посліду – 1 кг [7, с. 173].

Дослідження показали, що більш продуктивним з точки зору отримання біогазу був субстрат, що складався з суданської трави та гною тварин з пташиним послідом: 5,68 (перший метантенк з гноем ВРХ) та 5,72 м<sup>3</sup> (другий метантенк з гноем свиней). Дещо нижчими були показники для сировини, складовою якої була зелена маса кукурудзи – відповідно 5,10 та 5,14 м<sup>3</sup>. Продуктивність метантенків, в які закладали субстрат із силосу кукурудзяного, пташиного посліду з гноем ВРХ, становила 2,99 м<sup>3</sup>, з гноем свиней – 3,04 м<sup>3</sup> (табл. 3) [7, с. 174].

Таким чином, за рахунок коферментації сировини рослинного (суданська трава, зелена маса кукурудзи, силос кукурудзяний) та тваринного (гній великої рогатої худоби, свиней, пташиний послід) походження можливо отримати з 21 кг субстрату від 2,99 до 5,72 м<sup>3</sup> біогазу [7, с. 174].

Групою вчених Таврійського державного агротехнологічного університету запропонована технологічна лінія отримання біогазу з відходів тваринництва з об'ємом реактора 5 м<sup>3</sup> і виходом біогазу за добу 15 м<sup>3</sup> [5, с. 215].

За дослідженнями С. Уминського та С. Інютіна [2, с. 22], вартість біогазової установки об'ємом реактора 5 м<sup>3</sup> становить 50400 грн. За рахунок використання такої біогазової установки за рік можна отримати 27180 грн. доходу, що включає в себе вартість товарного біогазу (2555 м<sup>3</sup>) та вартість сухої маси органічних добрив (13,1 т). В загальному, за розрахунками вчених річна економічна ефективність біогазової установки об'ємом реактора 5 м<sup>3</sup> становить 17,1 тис. грн., а термін окупності витрат (за розрахункового терміну експлуатації 10 років) – 2,9 років [2, с. 22].

Кількість отриманого біогазу при анаеробному зброджуванні [7, с. 174]

Показник	Метантенки					
	I	II	III	IV	V	VI
Сировина	суданська трава + гній ВРХ + пташиний послід	суданська трава + гній свиней + пташиний послід	зелена маса кукурудзи ++ гній ВРХ + пташиний послід	зелена маса кукурудзи ++ гній свиней + пташиний послід	силос кукурудзяний + гній ВРХ + пташиний послід	силос кукурудзяний + гній свиней + пташиний послід
Кількість отриманого біогазу, м <sup>3</sup>	5,68	5,72	5,10	5,14	2,99	3,04

Аналіз ринку біогазових мініустановок в Україні свідчить, що ціни на біогазову установку з необхідними для домогосподарства параметрами коливаються від 42 тис. грн. (станом на червень 2018 року) [11]. Розрахункова продуктивність установки – 6,5 м<sup>3</sup> з виходом високоякісного газу 10-12 м<sup>3</sup> на добу (300-380 м<sup>3</sup> на місяць). Мінімальна температура виробництва газу: 10 °С., насиченість газової суміші метаном: складає 63-75%. Ідеальна вологість субстрату в реакторі 90 %. Норма завантаження: щотижня 250-300 кг сировини (відходів тваринництва (курячий, гусячий, перепелячий послід, а також відходи тваринництва - ВРХ, свиней, овець) та відходів рослинництва (бур'яни, трава) [11].

Отже, використання біогазових установок домогосподарствами створює великі перспективи для енергонезалежності сільських територій, створює умови для самозайнятості сільських жителів, покращення їх матеріального благополуччя, розвитку рослинництва завдяки виробництву біодобрих, підвищення екологічної ситуації у сільській місцевості, оскільки утилізація відходів зменшує викиди метану (парникового газу), вуглекислого газу в атмосферу.

Науковці виділяють деякі законодавчі бар'єри на шляху розвитку виробництва енергії з біомаси, котрі слід ліквідувати: необґрунтовано низький коефіцієнт «зеленого» тарифу для електроенергії з біогазу; необґрунтовані вимоги щодо частки «місцевої складової» – обсягу використання обладнання, матеріалів і послуг вітчизняного виробництва у вартості проектів [4, с. 239].

Крім законодавчих бар'єрів існують інші проблеми розвитку виробництва біогазу: відсутність нормативної бази; складність застосування податкових пільг при ввезенні біоенергетичного обладнання; відсутність цільового фінансування проектів БГУ українського виробництва; відсутність програми розвитку сектора [4, с. 239].

Поряд із позитивними сторонами використання біогазових технологій домогосподарствами, існують ще деякі фактори, які перешкоджають енергозабезпеченню сільських територій власним біогазом. Використання біогазових технологій в Україні є доволі обмеженим, що можна пояснити наявністю економічних, технологічних та психологічних бар'єрів.

Технологічні бар'єри полягають у наявності значних витрат на термостабілізацію та інтенсифікацію, нерациональне використання біогазу внаслідок використання значної частки енергії на власні потреби

біогазової установки.

Економічними бар'єрами, які стримують розвиток біогазових технологій, є висока вартість установки, тривалий термін її окупності, відсутність фінансових ресурсів у сільського населення на її купівлю.

Аналіз ринку кредитних ресурсів свідчить про їх дороговизну. Зокрема, ПАТ «Державний ощадний банк України» пропонує кредитну програму «Кредитування на обладнання, що виробляє «Зелену енергію»». Максимальна сума кредиту – 1 млн. грн.; початковий внесок від 15 % вартості обладнання; строк кредиту – до 6 років, процентна ставка – 19,5%, разова комісія за надання кредиту – 2,99%. Кредит надається на: станції сонячного теплопостачання, сонячні панелі, сонячні батареї, вітрові станції та генератори, теплові насоси [12].

Психологічними бар'єрами є небажання людей впроваджувати біогазові установки, що викликане незнаннями та стереотипністю мислення, оскільки відсутня просвітницька робота, завдяки якій було б сформоване розуміння та бажання підвищувати енергоефективність та збільшувати енергетичну незалежність домогосподарства.

Отже, виникає необхідність в державній підтримці виробництва біогазу в домогосподарствах, оскільки розвиток біотехнологій на сільських територіях сприяє диверсифікації первинних джерел енергії, енергетичній незалежності, що є однією із стратегічних цілей Енергетичної стратегії України до 2035 р..

Вважаємо за доцільне запропонувати наступні види державної підтримки, реалізація яких дасть поштовх розвитку біогазових технологій на селі: поперше, безвідсоткове кредитування домогосподарств для купівлі індивідуальних (малих) біогазових установок; по-друге, компенсація домогосподарству 30% вартості біогазової установки за умови придбання її у вітчизняного виробника.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, впровадження біогазових технологій в Україні є недостатньо поширеним, незважаючи на те, що світовий досвід свідчить про дедалі більш зростаючі обсяги його виробництва. Проведені дослідження дали змогу виділити економічні, технологічні та психологічні бар'єри, які перешкоджають розвитку біогазових технологій в домогосподарствах. Низька платоспроможність сільського населення не дає можливості будівництва (придбання) біогазових установок, чим підтверджується необхідність державної підтримки, яка, вважаємо, може бути надана у двох фор-

мах: як здешевлення фінансово-кредитних ресурсів, і як компенсація 30% вартості біогазової установки вітчизняного виробництва.

Крім того, важливе значення матиме пропаганда серед населення щодо необхідності виробництва біогазу, що розвиватиме бажання та здатність людей забезпечувати свої потреби в енергетичних ресурсах та також формуватиме їх екологічну свідомість.

Отже, виробництво біогазу є економічно доцільним, оскільки кожне домогосподарство володіє місцевою сировиною для його виробництва, створює додаткові можливості для самозайнятості населення, забезпечує зростання дохідності ведення домогосподарства, покращення екологічної ситуації завдяки утилізації відходів та зменшення енергетичної залежності сільських територій.

#### Список використаних джерел

1. Ратушняк Г.С., Анохіна К.В. Шляхи підвищення ефективності біогазових установок. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. 2012. Вип. 16. С. 72-78.
2. Уминський С., Іютин С. Продокування біогазу та органічних добрив з відходів агровиробництва. Техніка і технології АПК. 2013. № 11. С. 19-24.
3. Калетник Г.М., Пиндик М.В. Поняття альтернативних джерел енергії та їх місце в реалізації політики енергоефективності України. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 8. С. 7-18. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp\\_2016\\_8\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp_2016_8_3).
4. Маменко О.М., Портянник С.В. Нетрадиційні відновлювані джерела енергії та перспективи виробництва біогазу в умовах тваринницьких комплексів. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2016. Вип. 32(1). С. 231-249.
5. Мітков Б.В., Чорна Т.С., Мітков В.Б. Обґрунтування ефективності отримання біогазу з відходів тваринництва. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2012. Вип. 2, Т. 5. С. 214-219.
6. Ткаченко С.Й., Пішеніна Н.В., Румянцева Т.Ю. Функціональні етапи та обладнання біогазової технології в системах різного рівня потужності. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2014. Вип. 2. С. 220-225.
7. Сокрут О., Чернявський С. Система підвищення енергетичної продуктивності біогазових установок шляхом коферментації сировини рослинного і тваринного походження. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. № 8. С. 173-177.
8. Чернявський С.С., Халак В.І., Стадницька О.І., Ференц Л.В. Біогазові системи та їх використання у сільгоспвиробництві. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/8389-biohazovi-systemy-ta-ikh-vykorystannia-u-silhospyvrobnytstvi.html>
9. Концепція розвитку сільських територій (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23 вересня 2015 р. № 995-р.). URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=248515797>
10. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р.). URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>
11. Біогазові установки. Сайт: Український біопаливний портал. URL: <http://pelleta.com.ua/biogazovaya-ustanovka-ka-6-5-m3-037742.html>
12. Кредити від Ощадбанку. Сайт: ПАТ «Державний ощадний банк України». URL: <https://www.oschadbank.ua/ua/private/loans/>

#### References

1. Ratushniak H.S., Anokhina K.V. Ways of increasing the efficiency of biogas installations. Ventilation, lighting and heat supply. 2012. Issue 16. pp. 72-78 (in Ukrainian).
2. Umynskiy S., Iyutyn S. Production of biogas and organic fertilizers from agricultural production wastes. Machinery and technology of agroindustrial complex. 2013. № 11. pp. 19-24 (in Ukrainian).
3. Kaletnik H.M., Pindyk M.V. The concept of alternative energy sources and their place in the implementation of Ukraine's energy efficiency policy. Economy. Finances. Management: topical issues of science and practice. 2016. № 8. pp. 7-18. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp\\_2016\\_8\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efmapnp_2016_8_3) (in Ukrainian).
4. Mamenko O.M., Portyannik S.V. Non-traditional renewable energy sources and prospects for biogas production in livestock systems. Problems of zootecology and veterinary medicine. 2016. Issue 32 (1). pp. 231-249 (in Ukrainian).
5. Mitkov B.V., Chorna T.S., Mitkov V.B. Justification of the efficiency of biogas obtaining from animal wastes. Scientific herald of Tauride State Agrotechnological University. 2012, Vol. 5. pp. 214-219 (in Ukrainian).
6. Tkachenko S.Y., Pishenina N.V., Rumyantseva T.Y. Functional stages and equipment of biogas technology in systems of different power levels. Collection of scientific works of Vinnytsya National Agrarian University. Series: Engineering. 2014. Issue 2. pp. 220-225 (in Ukrainian).
7. Sokrut O., Chernyavskiy S. The system of increasing the energy productivity of biogas plants by coenzymes of raw materials of plant and animal origin. Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2015. No. 8. pp. 173-177 (in Ukrainian).
8. Chernyavskiy S.Ye., Khalak V.I., Stadnitskaya O.I., Ferents L.V. Biogas systems and their use in agricultural production. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/8389-biohazovi-systemy-ta-ikh-vykorystannia-u-silhospyvrobnytstvi.html> (in Ukrainian).
9. Concept of development of rural territories (approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine from September 23, 2015, № 995-p.). URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=248515797> (in Ukrainian).
10. Energy strategy of Ukraine for the period up to 2035 "Safety, energy efficiency, competitiveness" (approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 18, 2017, № 605-p.). URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80> (in Ukrainian).
11. Biogas plants. Ukrainian Biofuel Portal. URL: <http://pelleta.com.ua/biogazovaya-ustanovka-6-5-m3-037742.html> (in Ukrainian).
12. Loans from Oshadbank: State Savings Bank of Ukraine. URL: <https://www.oschadbank.ua/ua/private/loans/> (in Ukrainian).