

Я. В. Паламаренко,
к. е. н., ст. викладач, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця
ORCID ID: 0000-0001-9972-4313

DOI: 10.32702/2306-6814.2019.21.54

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БІОГАЗОВОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ*

Y. Palamarenko,
PhD in Economics, Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsya)

THE CURRENT SITUATION AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE BIOGASE INDUSTRY
OF UKRAINE

В умовах сьогодення виникає потреба постійного підвищення енергетичної автономії аграрних підприємств та поліпшення балансу гумусу за рахунок конверсії побічної продукції виробництва біогазової галузі. Саме ця необхідність зумовлює реальну потребу у впровадженні інноваційних енергозберігаючих технологій, орієнтованих на виробництво саме біогазу та органічних добрив, які можна отримати шляхом переробки органічних відходів. У статті досліджено економічний потенціал біогазу в агропромисловому комплексі України та основні аспекти виробництва біогазу. Проаналізовано динаміку зростання біогазових установок та їх потужностей у нашій країні, що працюють за "зеленим" тарифом. Виокремлено переваги необхідності виробництва та використання біогазу. Наведено концепцію застосування біогазових установок в агропромисловому виробництві України до 2030 року. Автором запропоновано схему напрямів підвищення ефективності функціонування біогазової галузі України на рівні держави, підприємства та регіональному рівнях із врахуванням екологічних, організаційних, соціально-економічних й технологічних чинників впливу. Проведене дослідження дало змогу сформулювати висновки та пропозиції щодо екологічної, економічної і соціальної ефективності для населення країни від виробництва та споживання біогазу.

Our country has great agricultural potential for the production of alternative energy sources. One of the promising directions for achieving the autonomy of agricultural enterprises is the production of biogas, the raw materials for which are supplied by agriculture. Nowadays, there is a need to constantly increase the energy autonomy of agricultural enterprises and to improve the humus balance through the conversion of by-products of the biogas industry. It is this need that determines the real need for the introduction of innovative energy-saving technologies focused on the production of biogas and organic fertilizers, which can be obtained through the processing of biological raw materials and organic waste.

The article explores the economic potential of biogas in agricultural production in Ukraine and the main aspects of biogas production. The dynamics of growth of biogas plants and capacities in our country operating under the "green" tariff is analyzed. The advantages of the necessity of production and use of biogas are highlighted. The concept of application of biogas plants in agricultural

* Стаття включає результати досліджень відповідно до НДДКР "Розробка новітньої концепції використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств" Вінницького національного аграрного університету (номер державної реєстрації 0119U100786 від 19.02.2019 р.).

production of Ukraine till 2030 is presented. The author proposes a scheme of directions of increasing the efficiency of functioning of the biogas industry of Ukraine at the state, enterprise and regional levels with consideration of environmental, organizational, socio-economic and technological factors of influence. The conducted research made it possible to formulate conclusions and suggestions on environmental, economic and social efficiency for the population of the country from the production and consumption of biogas.

The peculiarity of biogas production and consumption for Ukraine is to reduce energy dependence on the European gas markets, low cost of raw materials for biogas production, wide range of applications, create new jobs, develop the local economy, improve the environment and increase soil fertility, address the problems of utilization and utilization the environment in general. Reducing hazardous waste through primary waste processing is the only alternative to ensuring high growth rates, while limiting the use of natural resources.

Ключові слова: альтернативна енергія, біогаз, переробка відходів, дегістат, біогазові потужності, сільське господарство, ефективність.

Key words: alternative energy, biogas, waste processing, digestat, biogas capacities, agriculture, efficiency.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

В альтернативній енергетиці особливе місце займає переробка біомаси метановим бродінням з отриманням біогазу, який містить близько 70% метану. Надзвичайно важливою є утилізація біомаси в сільському господарстві, де на різні технологічні потреби витрачається велика кількість палива та безперервно зростає потреба у високоякісних органічних добривах. У свою чергу біомаса дозволяє отримати сьому частину світового об'єму палива, а по кількості отриманої енергії займає поряд із природним газом третє місце. У свою чергу цей газ з органічної біомаси, не залежно від походження, становить істотну конкуренцію традиційному паливу за рахунок низької вартості біомаси.

Наша країна має великий сільськогосподарський потенціал для виробництва альтернативних джерел енергії. З огляду на це, в наш час питання виробництва й споживання біогазу є надзвичайно актуальним, адже енергетична безпека нашої держави практично повністю залежить від імпорту традиційних джерел енергії.

Тому в умовах сьогодення запобігання наступним екологічним кризам є не можливим без використання нових екобіотехнологій з метою очищення стокових вод, використання перспективних методів переробки як твердих, так і рідких відходів промислового виробництва, підвищення ефективних способів біологічного відновлення забрудненості ґрунтів, заміни агрохімікатів на нові органічні добрива.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На думку багатьох вчених-економістів, українська біогазова галузь має великий потенціал для ефективного розвитку. Але на сьогоднішній день, попит на біогазові установки відсутній, що потребує визначення причин та методів їх подолання. Виробництво й споживан-

ня біогазу є актуальною проблемою в Україні, що активно досліджується. Цей напрям широко розглядали такі науковці: Гелетуха Г.Г. [1], Градовий В.В. [2], Калетнік Г.М. [3], Охота Ю.В. [4], Пришляк Н.В. [5], Романчук С.В. [6], Скорук О.П. [3], Токарчук Д.М. [8], Трипольська Г.С. [9] та ін. Україна характеризується високим ресурсним, інтелектуальним та інноваційним потенціалом. Однак, на заваді реалізації цього потенціалу стає брак фінансових ресурсів та недосконалість нормативно-правової бази. Тому більш глибокого аналізу потребує дослідження питання перспектив розвитку біогазової галузі з врахуванням економічної, екологічної та соціальної оцінки ефективності.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою є дослідження результатів від виробництва біогазу, його необхідність та ефективність використання в країні. У свою чергу це передбачає аналіз потенціалу біогазу в Україні та дослідження тенденцій та перспектив розвитку біогазової галузі.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Виробництво енергії з відновлюваних ресурсів на даний час є однією з головних тем, котрі актуальні як у Європі, так і у всьому світі. Дорожня карта з виробництва біогазу в країнах ЄС показує можливість виробництва біогазу в 27 країнах ЄС у 2020 р. в обсязі, еквівалентному 29,43 млн т н.е. (еквівалент 36,29 млрд м³ природного газу). Для цього достатньо буде використовувати 35% усіх гнойових відходів тваринницьких ферм і вирощувати енергетичні культури під біогаз на 5% сільськогосподарських земель. За оцінками аналітиків, ринок біогазу продовжить стрімко розвиватися, заміщуючи інші енергоносії в загальній структурі енергетичного балансу країн.

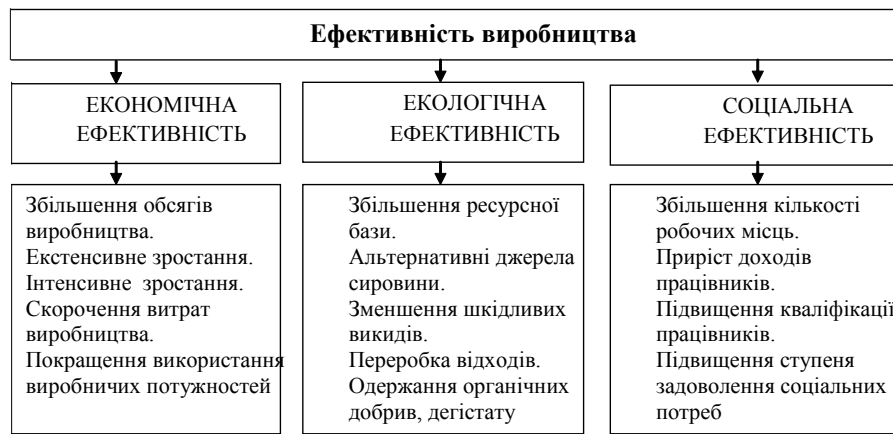


Рис. 1. Узагальнюючий комплекс досягнення еколого-економічної та соціальної ефективності при виробництві біогазу

Джерело: систематизовано автором.

Біогаз являє собою узагальнену назву горючої газової суміші, яка отримується шляхом природного розкладання речовин органічного походження у результаті анаеробного мікробіологічного процесу тобто метанового бродіння. Технологія виробництва цього газу є біологічним процесом, за якого анаеробно здійснюється розщеплення органічної субстанції, а це значить, що субстрат буде розкладається без кисню. Біогаз, в основному, складається з метану, який багатий на енергію, а також з вуглекислого газу з залишкових газів, до яких відноситься аміак, сірководень та водяна пара. Залишки бродіння можна використовувати як органічні добрива в природному кругообігу речовин. Процес виробництва цього газу дає змогу запобігти викиданню метану в атмосферу, а також знизити об'єми використання хімічних добрив, зменшує небезпеку для забруднення ґрунтових вод. Найбільш важливим для економіки України є те, що вироблений біогаз є побічним продуктом у переробці органічних відходів [4].

Національна економіка є цілісною системою, де розуміння та бажання досягти максимальної еколого-економічної ефективності є першочерговою ціллю господарюючих суб'єктів. Визначення реальної еколого-

економічної ефективності — надзвичайно складна проблема. Соціальні, моральні, екологічні наслідки шкоди, заподіяної господарською діяльністю навколишньому середовищу, не піддаються кількісному вираженню і не можуть бути відображені в економічній оцінці [6, с. 88].

Зменшення шкідливих відходів за рахунок переробки відходів первинного виробництва є єдиною альтернативою для забезпечення високих темпів росту за умови обмеження використання природних ресурсів (рис. 1).

Використання біомаси та біогазу має значний потенціал виробництва тепла та електроенергії завдяки наявним залишкам рослинництва та тваринництва у сільському господарстві, сприятливих кліматичних умов, 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 куб. м природного газу, а фактично біоенергетика замістила 3 млрд куб. м газу на рік [9]. Незважаючи на те, що по-

Таблиця 1. Економічно доцільний потенціал виробництва біогазу в Україні, 2018 р.

Типи підприємства	Основний вид відходів	Вміст сухої речовини, %	Кількість компаній, од.	Усього відходів, млн т/р	Потенціал виробництва біогазу, млн куб. м/год	Частка економічно доцільного потенціалу на БГУ з міні ТЕЦ від 0,1 МВт
Тваринницькі ферми	Послід	10-12	5079	20,5	385,8	97%
Свиноферми	Послід	7-10	5634	4,7	160,3	30%
Птахоферми	Послід	25-30	785	2,9	377,7	68%
Пивоварні	Післяспиртова барда	20-25	51	1,4	121,8	10%
Цукрові заводи	Меляса	10-12	60	6,5	975,5	46%
Спиртзаводи	Післяспиртова барда	6-8	58	4,5	116,8	13%
Переробка молока/виробництво сиру	Молочна сироватка	6-7	300	0,9-25	90	12%
Енергетичні плантації	Силос кукурудзи	20-25	Вирощування на 40 % площі орних земель		7405,5	-
Разом			11667		9633,4	54%

Джерело: систематизовано автором на основі [8, с. 116].

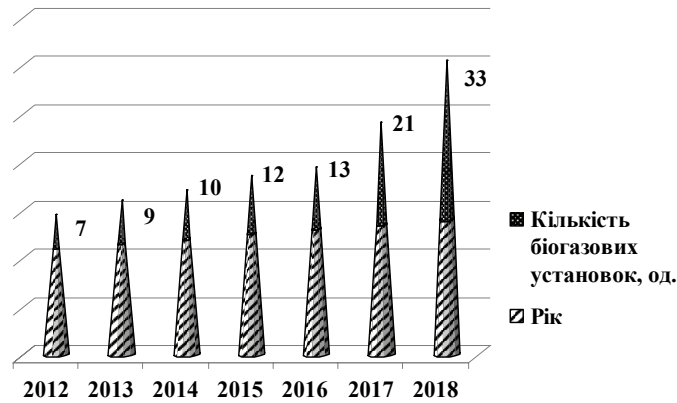


Рис. 2. Динаміка зростання кількості біогазових установок в Україні, 2012–2018 рр., од.

Джерело: сформовано автором за офіційним даними Держенергоефективності України [13].

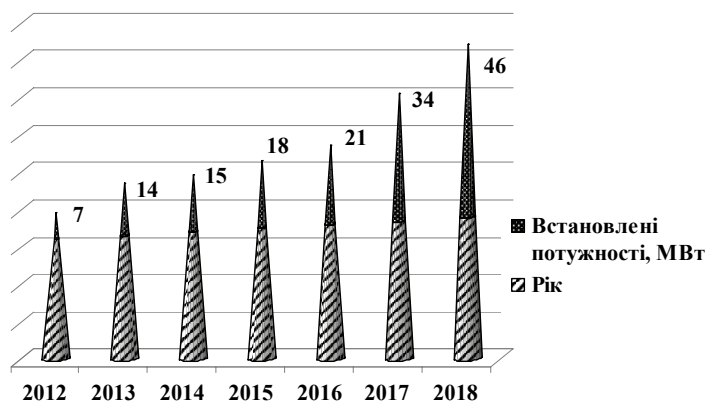


Рис. 3. Динаміка зростання біогазових потужностей в Україні, 2012–2018 рр., МВт

Джерело: сформовано автором за офіційним даними Держенергоефективності України [13].

голів'я великої рогатої худоби в 2015 р. знизилася порівняно з 2000 р. у шість разів, поголів'я курей зростає (за 2000—2013 рр. воно виросло у п'ятеро). Поголів'я птиці очікувано зростатиме в майбутньому, а поголів'я свиней і великої рогатої худоби продовжуватиме знижуватися [10]. Станом на 2017 р. в Україні працюють близько десяти великих біогазових установок. За оцінками IRENA, в Україні використовується менше 5% потенціалу біогазу від АПК. У 2014 р. було використано 49,5 млн куб. м біогазу з сільськогосподарських відходів та 33 млн куб. м біогазу з полігонів ТПВ [11]. Проаналізуємо економічний потенціал виробництва біогазу в Україні (табл. 1).

Для реалізації ефективних енергетичних біогазових проектів важливо стимулювати виробництво електроенергії з біогазу, отриманого не тільки з відходів біомаси, а й зі спеціально вирощеної рослинної сировини. Паралельно з виробництвом електроенергії в Україні доцільно впроваджувати виробництво біометану для прямого заміщення природного газу або більш ефективної енергетичної утилізації біогазу в виробництві електроенергії та тепла.

Важливим є те, що виробництво біогазу дозволяє скоротити кількість викидів метану в атмосферу. Метан вносить серйозні корективи до стану атмосфери Землі. Таким чином, виробництво біогазу і подальше його ви-

користання для виробництва тепла і електроенергії є найбільш ефективним засобом боротьби з глобальним потеплінням. З екологічної точки зору, виробництво метану вирішує дві важливі проблеми: утилізація органічних відходів з одержанням корисного енергоносія і сільськогосподарських добрив; обмеження викидів метану в атмосферу [3].

В Україні спектр органічних відходів, придатних для виробництва біогазу є доволі широким. В якості сировини для зброджування можуть бути використані практично всі види органічних відходів. Перш за все, це відходи сільського господарства тваринного (гній) і рослинного походження. Практика показує, що використовуються й відходи промисловості (цукрових, спиртових, молочних, пивоварних заводів), а також станцій очищення комунальних стічних вод. Іншою можливістю є використання природних процесів анаеробного зброджування на прикладі твердих побутових відходів, які містяться на полігонах та звалищах.

Використовуючи зазначену сировину для виробництва біогазу, існують такі найпоширеніші технології, за допомогою яких можна отримати біогаз, серед них виділяють:

— отримання енергії з біомаси шляхом анаеробного зброджування в біогазових установках;

Таблиця 2. Порівняльні енергетичні показники для традиційних енергоносіїв та біогазу

Продукт	Одиниці вимірювання	Еквівалент 1 м ³ неочищеного біогазу 23 МДж/м ³	Еквівалент 1 м ³ очищеного біогазу 35 МДж/м ³
Електроенергія	кВт . ч	0,63	0,95
Природний газ	м ³	0,62	0,94
Вугілля	кг	0,83	1,26

Джерело: систематизовано автором на основі опрацьованої літератури [2].

— застосування технології метанового зброджування, яка дозволяє отримувати крім джерела енергії у вигляді біогазу високоякісні добрива та білково-вітамінні кормові добавки і, по суті, є безвідходною. Врахувавши досвід європейських країн, потенціал і потреби України, виникає необхідність спорудження біогазових установок, яка визначається трьома факторами: одержанням джерела енергії, сільськогосподарських добрив та вирішенням екологічних проблем [4].

У свою чергу, широкий спектр використовуваної сировини для виробництва біогазу дозволяє будувати біогазові установки фактично всюди в районах концентрації сільськогосподарського виробництва та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості. Універсальність способів енергетичного використання біогазу як для виробництва електричної або теплової енергії за місцем його утворення. Водночас стабільність виробництва електроенергії з біогазу протягом року дозволяє покривати перенавантаження в мережі [1].

Наступним кроком є аналіз динаміки біогазових установок (рис. 2) та біогазових потужностей (рис. 3) в Україні, що працюють за "зеленим" тарифом. Варто зазначити, що з початком 2012 року інвестиції сягали близько 74 млн євро.

Проведений аналіз рисунків 2 і 3 показав, що динаміка розвитку біогазової галузі має тенденцію до зростання. Кількість біогазових установок в порівнянні з 2012 р. зросла на 27 од., відповідно у 2018 році діяли 33 установки, у свою чергу, відбулося й зростання біогазових потужностей, за останні 7 років потужність зросла на 39 МВт і в 2018 році склала 46 МВт. Така динаміка свідчить про те, що біогазове виробництво має значний потенціал і його споживання є актуальним та необхідним для досягнення енергетичної безпеки держави, а також й отримання економічного, екологічного

та соціального ефектів. З огляду на такі численні можливості використання біогазу, якщо підсумувати потужності всіх біогазових комплексів України, які дійсно працювали у 2016 році, то вони складуть в електричному еквіваленті 30,3 МВт. Потужність введених в дію в 2017 році — 7,33 МВт.

Дослідження показало, що приріст біогазових установок за 2017 рік склав 24,2%. Зокрема в Україні в 2017 році вступили в дію 4 біогазові установки, із загальною встановленою потужністю 7,33 МВт. Зокрема відзначається, що найбільший з них являється 1 черга біогазового комплексу компанії "Україна-2001" — Теофіпольська Енергетична Компанія потужністю 5,109 МВт, що робить його другим за встановленою електричною потужністю після комплексу "Миронівського хлібопродукту" (МХП), який має потужність 5,692 МВт [12]. У 2017 році ТОВ "Теофіпольська енергетична компанія" (ТЕК) приєдналася до мережі НАК "Укренерго", і в теперішній час 90% енергії, яка виробляється, спрямовується до НАК "Укренерго". Для виробництва біогазу використовуються відходи цукрового заводу та тваринницьких підприємств — буряковий жом і гній, відповідно, а також силос. Електроенергія, вироблена з цього газу, використовуватиметься для потреб підприємства, а також промислової галузі та населення району [11]. В свою чергу, відкриття біогазової установки позитивно вплинуло на соціально-економічний розвиток Теофіпольського району. Створюються нові робочі місця, з'являється додаткова робота для суміжних галузей та додаткові надходження до бюджету [11]. Варто уваги й реалізація проекту по будівництву комплексу з виробництва електроенергії та біогазу з відходів місцевого свиногокомплексу, ТОВ "Журавка", у с. Журавка Варвинського району, Чернігівської області, яка також має позитивну тенденцію розвитку.

Таблиця 3. Концепція застосування біогазових установок в агропромисловому виробництві до 2030 року

Число установок	Загальне виробництво біогазу	Загальна потужність	Загальна теплова потужність	Річне виробництво струму, нетто	Річне виробництво теплової енергії	Скорочення викидів парникових газів	Інвестиції	Створення робочих місць	Площі під кукурудзу
шт	млн куб. на рік	МВт струму	МВт тепла	млн кВт/год	млн Гкал	млн тонн на рік	млн грн	одиниць	Тис га
2020 рік									
143	290	74	97	0,45	0,4	1,2	2645	920	27
2030 рік									
811	1655	420	550	2,5	2,235	6,0	14970	5190	155

Джерело: систематизовано автором на основі опрацьованої літератури [2].

Попри високий потенціал біогазової галузі, її розвиток ось уже багато років перебуває на початковій стадії. Потенційний обсяг біогазового ринку в Україні може бути освоєний протягом 10—20 років (до 2030 року). Необхідною передумовою реалізації цих проектів на першому етапі є запровадження економічно обґрунтованого "зеленого" тарифу для електроенергії з біогазу.

Зокрема у Законі України "Про електроенергетику" прописано встановлення "зеленого" тарифу для цілей стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел. Таким чином, "зелений" тариф — це встановлений державою спеціальний тариф, за яким закуповується електроенергія, що виробляється об'єктами електроенергетики, включаючи введені в експлуатацію черги будівництва електричних станцій. Відтак коефіцієнт "зеленого" тарифу щорічно зменшується, проте на кінець 2017 року відповідними постановами Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг його було піднято на 4% у порівнянні з попереднім значенням. Останньою постановою Національної комісії "Про встановлення "зелених" тарифів на електричну енергію та надбавки до "зелених" тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва для суб'єктів господарювання" від 29.03.2019 р. було встановлено коефіцієнт "зеленого" тарифу на електроенергію з біомаси та біогазу на рівні 376,63 коп./кВт·год, що на 15,85 коп./кВт·год менше, ніж у постанові від 28.12.2018 р. [5, с. 15].

Враховуючи те, що в багатьох населених пунктах нашої країни (особливо в сільській місцевості) немає достатнього забезпечення природним газом, але в надлишку сировина для біогазу, таке вирішення альтернативної енергетики представляється досить універсальним. Подібні установки з видобутку біогазу в Україні є дуже перспективними і в якості очисних споруд, оскільки дають можливість переробляти відходи і запобігають скупченню гниючих відходів поблизу великих виробництв, природне бродіння яких призводить до виділення газів і виникненню пожеж. Водночас переробка відходів супроводжується викидом енергії, яку можна використовувати для побутового газопостачання та перетворення в електричну або теплову енергію. Запровадження виробництва біогазу та його подальшого використання як джерела енергії здатні не тільки підвищити рентабельність аграрних підприємств, дозволяючи економити на утилізації відходів і заробляючи на виробництві надлишків тепла та електроенергії, а й перетворюють донедавна розрізнені виробничі процеси та енергозабезпечення в єдиний технологічний цикл.

Відтак біогазові установки мають численні переваги а саме: поєднання відходів сезонно діючих підприємств (наприклад, цукрозаводів) з відходами ферм дозволяє виробляти енергію протягом усього року; створення нових робочих місць або нові можливості отримання доходів протягом року для робітників, зайнятих на цукрових заводах, які в Україні розташовані переважно у невеликих містах і часто виступають основним роботодавцем міста; утилізація дуже широкого кола сільськогосподарських залишків; виробництво органіч-

них добрив, які можна використовувати для органічного землеробства; можливість виробництва енергії поблизу місць виникнення сільськогосподарських відходів; поступовий перехід до моделі децентралізованого енергопостачання для місцевих громад [8, с. 119].

Наведемо порівняльні енергетичні показники для традиційних енергоносіїв та біогазу (табл. 2). Найбільш ефективними вважають біореактори біогазових установок, які працюють в термофільному режимі з температурою 43—62°C. На таких установках із триденною ферментацією гною виробляється 4,5 м³ біогазу на кожний літр з корисного об'єму реактора.

У свою чергу, застосування біогазу дає можливість одержання теплової та електричної енергії, яка є необхідною для фермерських господарств. У разі масового застосування біогазових технологій у сільських регіонах можна забезпечити значну економію органічного палива.

Агропромисловий комплекс України виробляє значні обсяги органічних відходів, має достатню ресурсів для виробництва біогазу, які здатні замінити 1,5 млрд м³ газу в рік. За інтенсивного розвитку даної галузі та широкому використанню рослинної сировини даний потенціал можна довести до 18 млрд м³ у перерахунку на природний газ.

Враховуючи технічну та економічну доцільність та поточну структуру і величину підприємств з агропромислового виробництва України, обсяги ринку з біогазових установок оцінюється близько 1600 установками з міні-ТЕЦ та потужністю від 100 кВт. Сумарна встановлена потужність БГУ може досягнути 820 МВт для електричних та 1100 МВт для теплових. До 2020 року та до 2030 року необхідно освоїти відповідно 10% та 50% економічно доцільного ринку біогазових установок. Водночас загальне річне виробництво електроенергії у 2020 році повинно становити 0,45 млрд кВт/год та 2,5 млрд кВт/год у 2030 році. Із силосу кукурудзи у загальному буде вироблено біля двох третин об'єму біогазу, а решту — з відходів (табл. 3).

Проведений аналіз показав, що для вирощування запланованого обсягу силосу кукурудзи потрібно використати 0,15 млн га орних земель, що складає 0,5% від їх загальної площі чи 4,3% від площі вільних земель. Потенціал використання тепла від міні-ТЕЦ орієнтовно становитиме 0,4 млн Гкал у 2020 році та 2,235 млн Гкал в 2030 році. До 2030 року повинно бути створено близько 5200 робочих місць, а викиди парникових газів повинні скоротитися на 6 млн тонн на рік. У світі виробництво біогазу інтенсивно зростає згідно тенденції до інтенсифікації діючих технологій та пошуків нових видів сировини та технологій з їх переробки, а також максимально повного використання енергії біогазу. Інтенсивний розвиток біогазових технологій в Україні може дозволити у найближчій перспективі виробляти щорічно близько 1,5—6 млрд кубометрів. Це стане значним внеском у забезпеченні енергетичної незалежності України. Необхідно активізувати залучення масштабних інвестицій в цю галузь. За інтенсивного впровадження біогазових установок інвестиції в дану можуть становити не менш як 15 млрд грн до 2030 року [2].

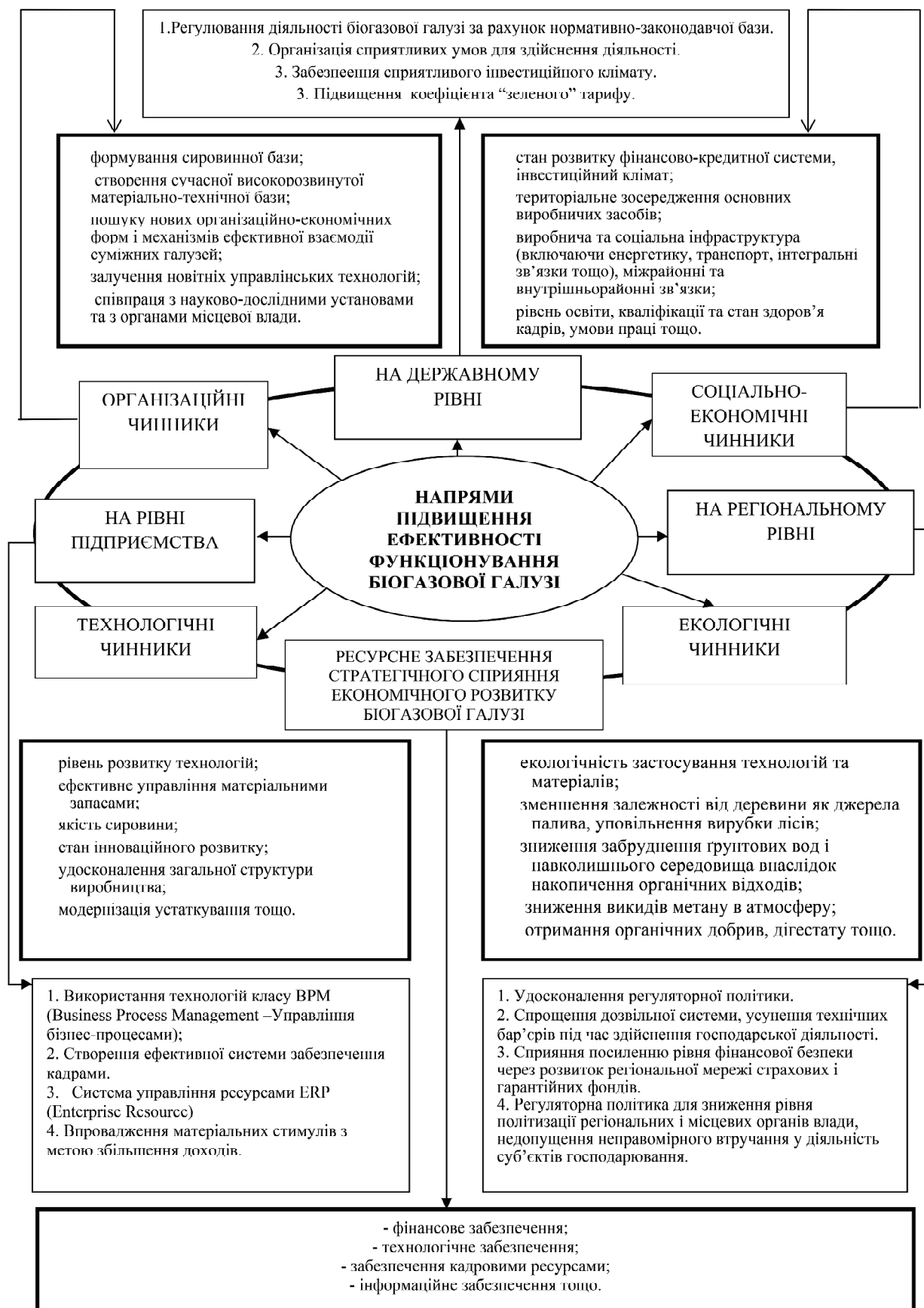


Рис. 4. Схема напрямів підвищення ефективності функціонування біогазової галузі

Джерело: розроблено автором.

У свою чергу, біогазові проекти в агропромисловому секторі можуть бути організовані за одним зі способів:

1. Виробництво біогазу на базі відходів окремого підприємства, водночас один вид відходу буде домінуючим.

2. Виробництво біогазу на базі відходів різних підприємств, з прив'язкою проекту до окремого підприємства.

3. Виробництво біогазу з переважним використанням енергетичних рослин на окремо розташованих БГУ. Зважаючи на слабкі взаємозв'язки аграрних підприємств, перший варіант організації біогазових проектів вважається найбільш перспективним [7, с. 28].

Зокрема інвестиційне забезпечення виробництва біогазу нині є одним з найбільших стримуючих факторів розвитку галузі. Для організації виробництва біопалива на аграрних підприємствах, зокрема, для технічного забезпечення, можна скористатися державною фінансовою підтримкою: це й система фінансування через НАК "Укргролізінг", і 30% компенсація для закупівлі сільськогосподарського обладнання. Ще одним варіантом залучення коштів на придбання біогазової установки для аграрних підприємств є участь у численних європейських програмах пільгового кредитування. Підприємства можуть за власні кошти оплатити 15—30% вартості біогазової установки і одержати кредит європейського банку в євро під 3—5% річних, натомість, українські банки дають кредит під 12% і більше [7, с. 30]. Відповідно до вищевикладеного, аграрні підприємства мають різні варіанти залучення інвестиційних коштів на будівництво біогазової установки.

У свою чергу, підвищення ефективності біогазової галузі, як основної форми господарювання в сучасних умовах трансформації економіки, пов'язане з удосконаленням і активізацією інноваційно-технічного, організаційного та фінансового механізму. Завдання підвищення ефективності потенціалу полягає, насамперед, у вдосконаленні системи державного регулювання та використанні і впровадженні новітніх технологій, які виведуть біогазові галузь на новий етап ефективного розвитку. Для системного підходу характерна комплексна оцінка впливу різнопланових чинників та цільовий підхід до їхнього вивчення. Тоді чинники економічної ефективності діяльності біогазових установок можна представити наступним способом. Для визначення чинників впливу на економічну ефективність діяльності біогазової галузі потрібно розглядати не самі ресурси і рівень їх використання, а систему управління цими поняттями відповідно до поставленої стратегічної мети. Тому напрями підвищення ефективності функціонування біогазової галузі варто розглядати комплексно, що у взаємодії дасть позитивний ефект (рис. 4).

Так, на рисунку 4, продемонстровано зв'язок між організаційними, технологічними, соціально-економічними та екологічними чинниками, напрямами підвищення ефективності біогазової галузі на рівні підприємства, регіональному та державному рівнях. Необхідною умовою для забезпечення ефективного функціонування біогазової галузі є врахування чинників: організаційних, соціально-економічних, технологічних та екологічних,

адже їх вплив відіграє суттєву роль. В свою чергу, до організаційних чинників включають наступні: формування сировинної бази; створення сучасної високорозвинутої матеріально-технічної бази; пошук нових організаційно-економічних форм і механізмів ефективною взаємодії суміжних галузей; залучення новітніх управлінських технологій; співпраця з науково-дослідними установами та з органами місцевої влади. До групи соціально-економічних, відносимо наступні чинники впливу: стан розвитку фінансово-кредитної системи; інвестиційний клімат; виробнича та соціальна інфраструктура; кваліфікація кадрів; умови праці. Важливими є і технологічні чинники, до яких відносять такі: рівень розвитку технологій; ефективне управління матеріальними запасами; стан інноваційного розвитку; удосконалення загальної структури виробництва.

Зокрема до групи екологічних чинників належать наступні: екологічність застосування технологій та матеріалів; зниження забруднення ґрунтових вод і навколишнього середовища внаслідок накопичення органічних відходів; зниження викидів метану в атмосферу; отримання органічних добрив, дігестату.

ВИСНОВКИ З ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ЦЬОМУ НАПРЯМІ

Отже, на основі проведеного дослідження можна стверджувати, що використання біогазу в Україні є досить перспективною справою, адже біогаз — один із особливих видів альтернативних джерел енергії. Особливість виробництва та споживання біогазу для України полягає в зменшенні енергозалежності від європейських газових ринків, низькій собівартості сировини для виробництва біогазу, широкому полі застосування, створенні нових робочих місць, розвитку місцевої економіки, поліпшенню екології та підвищенню родючості ґрунтів, вирішенні проблем утилізації відходів та покращенні стану навколишнього середовища загалом.

Стимулюючи виробництво електроенергії, виробленої з біогазу та біометану, Україна одночасно підвищить рівень екологічної безпеки на переважній частині своєї території, бо відходи птахівництва, тваринництва, харчової та переробної промисловості вже на сьогодні складають загрозу здоров'ю населення, екологічного стану ґрунтів, повітря, а також підземних водних ресурсів. Застосування біогазових технологій являє собою один з основних і раціональних шляхів для знешкодження органічних відходів. У свою чергу будівництво біогазових установок та відповідної інфраструктури із поступовим переходом на виробництво та застосування власного обладнання додатково стимулюватиме українську економіку. Інвестиції у дану галузь можуть сягнути до 30 млрд. гривень в довгостроковій перспективі.

Зокрема серед всіх поновлюваних джерел енергій біогаз має особливий статус, бо він знаходить різноманітне застосування у всіх сферах електроенергетики, виробництва тепла та використовується у якості пального, а також може постійно вироблятися відповідно до потреб на основі наявної місцевої сировини. Значна ча-

стина потенційного ринку біогазових установок в Україні може бути освоєною до 2030 року. Водночас необхідною умовою для реалізації даних проектів є введення на першому етапі економічно обгрунтованого "зеленого" тарифу для виробництва електроенергії з біогазу. Перспективами подальших розвідок у даному напрямі будуть пов'язані із поглибленням наукових досліджень щодо пошуку нових та найбільш ефективних методів використання сировинних ресурсів, розробки нових технологій виробництва та очистки біогазу, технологій газифікації та метанізації, а також розробленням інноваційних проектів у цьому векторі розвитку.

Література:

1. Гелетуґа Г.Г., Кучерук П.П., Матвеєв Ю.Б. Перспективи виробництва та використання біогазу в Україні. Аналітична записка БАУ №4. 2013. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio4-ua.pdf>
2. Градовий В.В. Еколого-економічна оцінка та напрями забезпечення виробництва біогазу. URL: <http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/17253>
3. Калетнік Г.М., Скорук О.П., Ратушняк А.А. Доцільність виробництва біогазу в Україні. URL: http://www.rusnauka.com/34_NIEK_2010/Economics/75102.doc.htm
4. Охота Ю.В., Козак К.В. Основні тенденції ефективного використання біогазу в Україні. Ефективна економіка. — Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6264> 2018. №4
5. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Теоретичні аспекти та інституційні засади ефективного менеджменту відходів аграрних підприємств. Інвестиції: практика та досвід. 2019. № 19. С. 10—17.
6. Романчук С.В. Сутність еколого-економічної ефективності переробки відходів: економічний аспект. Інвестиції: практика та досвід. 2014. № 20. С. 83—89.
7. Токарчук Д.М. Інвестиційне забезпечення виробництва біогазу сільськогосподарськими підприємствами України. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 12. С. 26—35.
8. Трипольська Г.С., Дячук О.А., Подолець Р.З., Чепелєв М.Г. Біогазові проекти в Україні: перспективи, наслідки та регуляторна політика. Економіка і прогнозування. Ринок: прогноз і кон'юнктура. 2018. № 2. С. 111—134.
9. У найближчі роки поголів'я ВРХ та свиней в Україні скоротиться на чверть. 13 січня 2017 р. URL: <http://milkua.info/uk/post/u-najblizci-roki-pogoliva-vrh-ta-svinej-vukraini-skorotitsa-na-cvert>
10. IRENA 2015 REmap 2030. Prospects for the development of renewable energy in Ukraine. Abu Dhabi. URL: https://www.irena.org/remap/IRENA_REmap_Ukraine_paper_2015.pdf
11. Відкриття біогазової установки на Теофіпольщині / Офіційний сайт Теофіпольської районної державної адміністрації [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://rdatf.gov.ua/news/id/2931>
12. В Україні в 2017 році вступили в дію 4 біогазові установки / Інфоіндустрія [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://infoindustria.com.ua/v-ukrayini-v-2017-rotsi-vstupili-v-diyu-4-biogazovi-ustanovki/>

13. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України URL: <http://saee.gov.ua/uk/content/informatsiyeni-materialy>

References:

1. Heletukha, H.H. Kucheruk, P.P. and Matveiev, Y.B. (2013), "Prospects for the production and use of biogas in Ukraine", *Analitychna zapyska BAU*, [Online], vol. 4, available at: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio4-ua.pdf> (Accessed 21 Oct 2019).
2. Gradovy, V.V. (2017), "Ecological and economic assessment and directions of ensuring biogas production", [Online], available at: <http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/17253> (Accessed 23 Oct 2019).
3. Kaletnik, G.M. Skoruk, O.P. and Ratushniak, A.A. (2010), "The expediency of biogas production in Ukraine", available at: http://www.rusnauka.com/34_NIEK_2010/Economics/75102.doc.htm (Accessed 15 Oct 2019).
4. Okhota, Y.V. and Kozak, K.V. (2018), "Main trends in the effective use of biogas in Ukraine", *Efektivna ekonomika*, [Online], vol. 4, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6264> 2018. (Accessed 9 Oct 2019).
5. Pryshliak, N.V. and Tokarchuk, D.M. (2019), "Theoretical aspects and institutional framework for the effective management of agricultural companies waste", *Investytsii: praktyka ta dosvid*, vol. 19, pp. 10—17.
6. Romanchuk, S.V. (2014), "The essence of ecological and economic efficiency of waste processing: economic aspect", *Investytsii: praktyka ta dosvid*, vol. 20, pp. 83—89.
7. Tokarchuk, D. M. (2016), "Investment provision of biogas production by agricultural enterprises of Ukraine", *Economy. Finances. Management: topical issues of science and practice*, *Rynok: prohnaz i koniunktura*, vol.12, pp. 26—35.
8. Tripolskaya, G.S. Dyachuk, O.A. Podolets, R.Z. and Chepelev, M.G. (2018), "Biogas projects in Ukraine: perspectives, consequences and regulatory policy *Economics and forecasting*", *Rynok: prohnaz i koniunktura*, vol. 2, pp. 111—134.
9. milkua.info (2017), "The number of cattle and pigs in Ukraine will be reduced by a quarter in the coming years", [Online], available at: <http://milkua.info/uk/post/u-najblizci-roki-pogoliva-vrh-ta-svinej-vukraini-skorotitsa-na-cvert> (Accessed 26 Oct 2019).
10. IRENA (2015), "REmap 2030. Prospects for the development of renewable energy in Ukraine", available at: www.irena.org (Accessed 23 Oct 2019).
11. Official site of Theophily district state administration (2017), "Opening of biogas plant in Teofilpolchyna", available at: <http://rdatf.gov.ua/news/id/2931> (Accessed 28 Oct 2019).
12. Info Industry (2017), "In Ukraine, in 2017, four biogas plants were put into operation", available at: <http://infoindustria.com.ua/v-ukrayini-v-2017-rotsi-vstupili-v-diyu-4-biogazovi-ustanovki/> (Accessed 28 Oct 2019).
13. State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine (2018), available at: <http://saee.gov.ua/uk/content/informatsiyeni-materialy> (Accessed 28 Oct 2019).

Стаття надійшла до редакції 04.11.2019 р.