

**Курбатова Т. О.**, кандидат економічних наук, асистент кафедри міжнародних економічних відносин, Сумський державний університет, Суми, Україна

**ORCID ID:** 0000-0001-6891-443X

**e-mail:** t.kurbatova@macro.sumdu.edu.ua

**Гирченко Є. В.**, магістрант кафедри фінансів і підприємництва, Сумський державний університет, Суми, Україна

**ORCID ID:** 0000-0001-5058-2094

**e-mail:** yevgeniyhrchenko8@gmail.com

### **Економічні перспективи розвитку сектору біогазу на основі використання органічних відходів сільського господарства**

**Анотація.** Стаття присвячена дослідженню сучасного стану та економічних перспектив розвитку вітчизняного сектору агробіогазу. Розглянуто ресурсний потенціал відходів рослинництва і тваринництва та обґрунтовано необхідність його використання в енергетичних цілях. Наведено ключові економічні та екологічні переваги виробництва біогазу на основі використання органічних відходів сільського господарства. Особлива увага приділена державній політиці у сфері відновлювальної енергетики, а саме стратегічним цілям щодо збільшення частки «зеленої» електроенергії в кінцевому споживанні електричної енергії в країні та аналізу мотиваційних механізмів, спрямованих на заохочення генерації електроенергії з агробіогазу. Наведено динаміку розбудови біогазових установок, що працюють на органічних відходах сільського господарства в Україні у 2013-2017 роках. Попри сприятливі умови щодо розвитку біоенергетики, частка електроенергії, згенерованої з агробіогазу, в загальному балансі електричної енергії з відновлювальних енергетичних ресурсів в Україні залишається незначною. Станом на кінець 2017 року цей показник становив лише 2,5%, займаючи передостанню позицію в загальній структурі генерації «зеленої» електроенергії в країні. У статті проаналізовано бар'єри, які стримують масштабну розбудову біогазових установок на основі органічних відходів сільського господарства.

**Ключові слова:** біоенергетика; електроенергія; енергетична політика; біогазова установка; зелений тариф.

**Kurbatova Tetiana**, Ph.D in Economics, Assistant Professor of International Economic Relations Department, Sumy State University, Sumy, Ukraine

**Yurchenko Yevhenii**, Master of Finance and Entrepreneurship Department, Sumy State University, Sumy, Ukraine

### **Economic Prospects of Biogas Sector Development Based on Using Agriculture's Organic Waste**

**Abstract. Introduction.** The article is devoted to the research of the current state and economic prospects of agricultural biogas sector development in Ukraine. The resource potential of crop and livestock wastes is considered, and the necessity of its usage for energy purposes is justified. The key economic and environmental benefits of biogas production based on using agriculture's organic waste are given. Particular attention is paid to state support policy in the renewable energy field, the results of its impact on agricultural biogas plant deployment, and the analysis of barriers to bioenergy sector growth in Ukraine.

**Purpose.** The aim of the paper is to investigate the current state and economic prospects of the biogas sector development based on using agriculture's organic waste in Ukraine.

**Results.** The results of the study show that Ukraine has significant potential for biogas sector development based on using agriculture's organic waste. For a more dynamic development of this sector, the Ukrainian government has introduced a number of incentives. However, despite their introduction, the share of electricity from agricultural biogas remains insignificant. By the end of 2017, this figure was only 2.5%, taking the penultimate position in the total structure of green electricity generation in the country. A number of barriers impedes this sector development.

**Conclusions.** At present, the potential of agriculture is of considerable interest for ensuring the energy independence of Ukraine. The large-scale, near-future development of the biogas sector based on using agriculture's organic waste will guarantee social, economic, and environmental benefits for agricultural enterprises, territorial communities, and for the Ukrainian state as a whole. A more dynamic development of the agricultural biogas sector requires improvement of the regulatory framework (in the part by the elimination of barriers), the analysis of which was carried out in this study.

**Keywords:** bio-energy; electricity; energy policy; biogas plant; feed-in tariff.

**JEL Classification:** Q 20; Q 42; Q 48.

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі спостерігається дедалі більша роль відновлювальних енергетичних ресурсів у виробництві енергії, що актуалізує питання збільшення їх частки в енергобалансі кожної окремої країни. Заміщення традиційних технологій енерговиробництва відновлювальними джерелами енергії (далі – ВДЕ) сприяє вирішенню низки проблем, пов'язаних із підвищенням рівня енергетичної незалежності [1], зниженням антропогенного впливу традиційної енергетики на навколишнє природне середовище [2], створенням нових робочих місць тощо [3].

Для України вирішення низки вищезазначених проблемних питань за рахунок освоєння потенціалу ВДЕ є надзвичайно актуальним. По-перше, попри те, що Україна має запаси всіх видів викопних паливно-енергетичних ресурсів, на сьогодні рівень їх видобутку забезпечує країну власною енергетичною сировиною лише на рівні 47-50%, решта імпортується [4]. По-друге, починаючи з 1991 року по теперішній час Україна посідає перше місце за викидами CO<sub>2</sub> на одиницю ВВП у світі та входить до топ-30 країн світу, що є найбільшими забруднювачами викидами CO<sub>2</sub> в результаті використання викопного палива [5]. По-третє, розвиток ВДЕ обумовлений необхідністю виконання зобов'язань взятих в рамках членства країни в Європейському Енергетичному Товаристві, де Україна має зобов'язання до 2020 року досягти рівня 11% енергії з ВДЕ у загальній структурі енергоспоживання країни [6].

Варто зазначити, що частка відновлювальної енергетики (ВЕ) у світовому постачанні первинної енергії станом на кінець 2016 року становила 18,2%, із них на біомасу припадало 12,8% [7], тобто у світовому масштабі цей енергетичний ресурс забезпечує найбільшу частку постачання енергії з ВДЕ.

У свою чергу, серед низки біоенергетичних технологій, досить широкого використання набула технологія виробництва біогазу шляхом анаеробного зброджування органічних відходів сільського господарства [8]. Попри динамічне зростання виробництва біогазу з органічних відходів сільського господарства в окремих країнах світу [9], в Україні, де сільське господарство є провідною галуззю економіки, даний напрям біоенергетики розвивається надзвичайно низькими темпами [10]. Варто зазначити, що такі тенденції в розбудові вітчизняного сектору агробіогазу спостерігаються попри функціонування в Україні низки економічних механізмів, спрямованих на стимулювання виробництва електроенергії з агробіогазу. З огляду на зазначене, основний фокус дослідження буде спрямований на аналіз: 1) потенціалу відходів сільського господарства, які можуть бути утилізовані в енергетичних цілях; 2) державної стимулюючої політики у сфері біоенергетики та її впливу на розбудову біогазових установок; 3) бар'єрів, що стримують розвиток вітчизняного сектору агробіогазу.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій.**

Сучасний стан та перспективи розвитку сектору біоенергетики були досліджені в працях багатьох вітчизняних науковців. Так, Г. Гелетуха та Т. Железна мають низку публікацій, присвячених тенденціям розвитку біоенергетичного сектору в провідних країнах світу [11], ролі біоенергетики у досягненні цілей Національного плану дій з відновлюваної енергетики України до 2020 року [12], аналізу критеріїв сталого розвитку біоенергетики [13] тощо. Біоенергетичний потенціал аграрного сектору вивчався такими науковцями як М. Роїк, В. Курило, О. Ганженко [14], К. Янковська [15], Т. Пилипенко [16], Л. Харчук [17]. Вітчизняний та іноземний досвід регулювання ринку біоенергетики проаналізовано в працях М. Семчук [18], В. Сінченко, М. Гументик, В. Бондар [19]. Однак, на сьогодні у сучасних вітчизняних виданнях відсутні дослідження щодо економічних перспектив розвитку сектору біоенергетики на основі використання відходів сільського господарства з фокусуванням уваги на державну стимулюючу політику та її вплив на розбудову біогазових установок в країні.

**Формулювання цілей дослідження.** Мета статті полягає в дослідженні сучасного стану та економічних перспектив розвитку сектору біогазу на основі використання органічних відходів сільського господарства в Україні.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сільське господарство України є провідним сектором національної економіки. Значна територія – 603628 км<sup>2</sup>, 70,9% якої становлять землі сільськогосподарського призначення, якісний чорнозем та гарні кліматичні умови створюють сприятливі передумови для розвитку рослинництва і тваринництва. У свою чергу, утворення великої кількості органічних відходів сільського господарства відкриває широкі можливості для розвитку вітчизняного сектору агробіогазу.

Виробництво агробіогазу відбувається шляхом анаеробного зброджування, що передбачає собою процес розкладання органічних відходів сільського господарства в результаті життєдіяльності складного комплексу бактерій за відсутності доступу кисню [20]. Технологічний процес анаеробного зброджування субстратів відбувається в спеціальних реакторах-метантенках, де створюються оптимальні умови (температура, кислотно-лужний баланс, концентрація поживних речовин тощо) для виробництва біогазу.

Вихід біогазу залежить безпосередньо від виду органічної сировини, що використовується [21]. Збільшення обсягу біогазу від 20% до 40% можливе шляхом додавання до основного субстрату спеціальної суміші з ензимів та пробіотиків, витрати якої становлять 1-2 кг/добу на 1 МВт встановленої електричної потужності біогазової установки [22]. Залежно від виду та якості органічних субстратів склад біогазу може змінюватися, але в загальному вигляді

він містить близько 50% метану (CH<sub>4</sub>), 45% вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) і незначну кількість домішок сірководню (H<sub>2</sub>S), аміаку (NH<sub>3</sub>) та водню (H<sub>2</sub>) [23].

Перспективи розвитку цього сектору обумовлені, по-перше, універсальністю біогазу як енергетичного продукту, а саме – можливістю виробництва на його основі як теплової та електричної енергії, так і палива для двигунів внутрішнього згорання. По-друге, відходи рослинництва і тваринництва належать до субстратів, які найбільш доцільно використовувати для виробництва біогазу, оскільки вони утворюються як побічні відходи та потребують утилізації в екологічно безпечний спосіб. По-третє, в процесі анаеробного зброджування органічних відходів сільського

господарства в біогазовій установці утворюються високоякісні органічні добрива, використання яких дозволяє отримати позитивний агротехнічний ефект. Ще однією перевагою біогазових технологій є високий коефіцієнт використання встановленої потужності біогазових установок та відсутність залежності обсягів генерації енергії від кліматичних умов, що вигідно їх відрізняє від інших генеруючих потужностей на основі ВДЕ, сонячних та вітрових електростанцій зокрема.

Найбільший потенціал органічних відходів сільського господарства, які можуть використовуватися для виробництва біогазу в Україні, зосереджений в галузі рослинництва (табл. 1).

Таблиця 1 Потенціал виробництва біогазу з основних сільськогосподарських культур

Сільськогосподарські культури	Площа, тис. га (2018 р.)	Врожайність, т/га (2018 р.)	Вихід біогазу м <sup>3</sup> /т	Вміст метану, %
Пшениця	6610,6	3,72	598,2	52,8
Соняшник	6126,2	2,30	594,5	63,5
Ячмінь	2490,7	2,96	578,5	52,7
Ріпак	1038,5	2,65	644,5	65,7
Горох	431,4	1,82	581,4	55
Цукровий буряк	275,8	49,78	147,1	50,6
Кукурудза кормова	256,6	26,85	451,3	52,6
Овес	196,8	2,14	501,1	54,1
Жито	148,4	2,66	597	52
Просо	55,0	1,46	162,7	53

Джерело: побудовано авторами за даними [24]

Попри те, що потенціал відходів тваринництва поступається потенціалу інших видів біомаси, саме утилізація органічних відходів тваринництва шляхом виробництва біогазу представляє особливий інтерес, оскільки окрім енергетичних переваг має суттєве екологічне значення.

Особливістю більшості українських сільськогосподарських підприємств та приватних фермерських господарств є накопичення та зберігання гною або посліду у лагунах відкритого типу, після чого вони вносяться на поля як органічне добриво. Зберігання гною та посліду в такий спосіб часто призводить до забруднення підземних та поверхневих вод. Крім того, при понаднормованому внесенні гною та посліду в ґрунт відбувається перенасичення ґрунту

поживними речовинами, що призводить до зменшення родючості ґрунтів та скорочення кількості земель, придатних для сільського господарства. Більш того, гній та послід є джерелом викидів в атмосферне повітря аміаку, метану та інших газів, що негативно впливають на процеси глобального потепління і зміну клімату планети [25]. Таким чином, анаеробне зброджування гною та посліду дає змогу не тільки отримати суттєві економічні переваги у вигляді децентралізованого виробництва теплової та електричної енергії, а й запобігти суттєвим екологічним проблемам.

Наявний потенціал відходів тваринництва, які можуть бути використані у якості субстрату для виробництва біогазу, наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 Потенціал виробництва біогазу з відходів тваринництва

Вид сільськогосподарських тварин	Поголів'я, тис. голів (2018 р.)	Річний обсяг субстрату, млн т (2018 р.)	Вихід біогазу, м <sup>3</sup> /т	Вміст метану, %
Велика рогата худоба	3530,8	63,5	60	50
Свині	6109,9	43,9	74,3	60
Вівці та кози	1309,3	1,4	108	55
Птиця	204800	0,54	90	65

Джерело: побудовано авторами за даними [26]

Варто зазначити, що за умови додавання до відходів тваринництва підстилкового субстрату вихід біогазу збільшується. Крім того, на тваринницьких фермах в якості додаткового субстрату можуть бути використані залишки кормів у вигляді силосу та жому.

З огляду на викладене можна зробити висновок, що наявний потенціал органічних відходів сільського господарства в Україні та суттєві переваги використання біогазових технологій для генерації енергії створюють сприятливі передумови для розвитку вітчизняного сектору агробіогазу.

Варто зазначити, що на сучасному етапі розвитку біогазових технологій, масштабна розбудова біогазових установок, що працюють на відходах сільського господарства, безпосередньо залежить від державної стимулюючої політики. В Україні було затверджено низку державних стратегічних програм у сфері ВЕ, зокрема Енергетичну стратегію України до 2035 року [27] та Національний план дій з ВЕ до 2020 року [6], де ключовим вектором реформування вітчизняного енергетичного сектору визначено розвиток ВЕ. Для досягнення стратегічних цілей щодо розбудови генеруючих потужностей «зеленої» енергетики, урядом країни була сформована нормативно-правова база в сфері ВЕ та впроваджені мотиваційні механізми, спрямовані на заохочення генерації електроенергії з ВДЕ. Зауважимо, що економічні механізми стимулювання розвитку «зеленої» енергетики в Україні є єдиними для всіх технологій ВЕ. Розглянемо основні з них, а саме – «зелений» тариф та податкові і митні пільги з позиції стимулювання виробництва біогазу на основі відходів сільського господарства.

Відповідно до Закону України «Про електроенергетику» [28] «зелений» тариф – це спеціальний тариф, за яким закуповується електрична енергія, згенерована з ВДЕ, у тому числі з біомаси. Відповідно до вищезазначеного Закону [28] біомасою вважається невикопна біологічно відновлювана речовина органічного походження, здатна до біологічного розкладу, у вигляді продуктів, відходів лісового та сільського господарства (рослинництва і тваринництва), рибного господарства та технологічно пов'язаних з ними галузей промисловості, а також складова промислових або побутових відходів, здатна до біологічного розкладу.

Мінімальний розмір «зеленого» тарифу для електроенергії, згенерованої з біогазу, встановлюється відповідно до алгоритму, зазначеному в Законі України «Про електроенергетику». Щомісяця мінімальний розмір «зеленого» тарифу переглядається Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг і конвертується в євро за офіційним валютним курсом Національного банку України з метою захисту суб'єктів господарювання, які виробляють електроенергію з біогазу, від можливої інфляції.

Законом України «Про електроенергетику» [28] передбачена фіксована надбавка до «зеленого» тарифу за використання обладнання та комплектуючих вітчизняного виробництва при будівництві біогазових установок на основі сільськогосподарських біоенергетичних ресурсів. Так, для генеруючих об'єктів, введених в експлуатацію з 1 липня 2015 року по 31 грудня 2024 р., при використанні обладнання українського виробництва на рівні 30% і 50%, розмір надбавки до «зеленого» тарифу складає 5% і 10% відповідно.

Термін дії схеми державного економічного стимулювання виробництва електроенергії з біогазу за допомогою «зеленого» тарифу встановлено з 2009 по 2030 рік. Держава гарантує закупівлю всього обсягу такої електроенергії та його оплату в повному обсязі протягом вищезазначеного періоду.

Згідно з п. 197.16 та п. 213.2.8 Податкового кодексу України [29] та пп. 14 і 16 ст. 282 Митного кодексу України [30] передбачено низку пільг, які можуть бути використані в процесі впровадження біоенергетичних об'єктів, що претендують на отримання «зеленого» тарифу, а саме:

- звільнення від сплати податку на додану вартість обладнання, комплектуючих, що використовуються для виробництва електроенергії з агробіогазу.

- звільнення від сплати митних зборів на імпорт матеріалів, сировини, устаткування та комплектуючих, які використовуються у виробництві альтернативних видів палива або виробництві енергії з агробіогазу.

Скористатися зазначеними податковими та митними пільгами можна лише за умови, якщо ідентичні товари з аналогічними якісними характеристиками не виробляються в Україні.

Крім того, відповідно пп. 213.2.8 [30] звільняються від сплати акцизного збору операції з реалізації електричної енергії, згенерованої когенераційними установками та/або установками, які працюють на агробіогазі.

Варто зазначити, що особливістю оподаткування сільськогосподарських підприємств є їх право на перехід до спрощеної системи оподаткування, за умови якщо частка доходу від сільгоспвиробництва становить не менше 75% [29]. Таким чином, сільськогосподарські підприємства, які експлуатують біогазові установки та частка доходу яких від реалізації електроенергії за «зеленими» тарифом не перевищує 25%, можуть використовувати четверту групу єдиного податку. Так, відповідно до п. 297.1 Податкового кодексу України [29] сільгоспвиробники – платники єдиного податку 4 групи звільняються від сплати:

- податку на прибуток;
- земельного податку за ділянки, які використовують для сільгосптоваровиробництва;
- рентної плати за спеціальне використання води.

У частині стимулювання виробництва агробіогазу вищезазначена законодавча норма може бути стримуючим фактором, за умови, якщо обсяг реалізації

електроенергії за «зеленим» тарифом перевищує 25% від загального обсягу доходу сільгоспвиробника. З огляду на це, удосконалення податкового законодавства у частині збільшення частки доходів, отриманих шляхом продажу «зеленої» електроенергії сільськогосподарськими підприємствами, які знаходяться на четвертій групі єдиного податку, може стати додатковим стимулом для розвитку сектору агробіогазу.

Впровадження вищезазначених мотиваційних механізмів, спрямованих на заохочення генерації електроенергії з агробіогазу, мало позитивний вплив на розбудову біогазових установок на основі відходів сільського господарства.

Так, станом на кінець 2017 р. в Україні нараховувалось 6 біогазових установок, які працюють на відходах сільського господарства (рис. 1) [31].

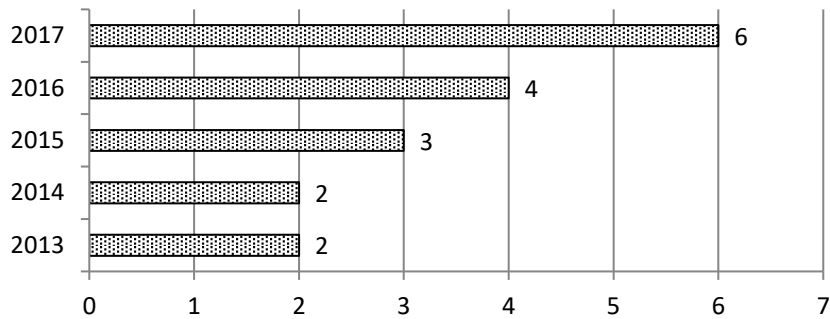


Рисунок 1 – Кількість біогазових установок, що працювали на відходах сільського господарства в Україні у 2013-2017 рр.

Джерело: побудовано авторами за даними [31]

Загальна встановлена потужність введених в експлуатацію біогазових установок, що працюють на відходах сільського господарства в Україні станом на

кінець 2017 р. становила 21,1 МВт, що більш ніж у 3 рази перевищило показник 2013 року (рис. 2).

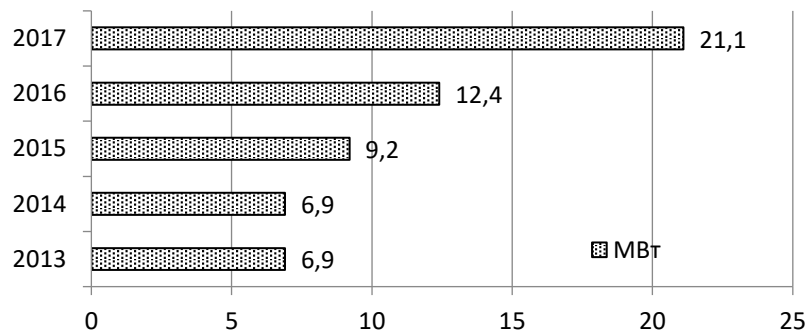


Рисунок 2 – Встановлена потужність біогазових установок, що працювали на відходах сільського господарства в Україні у 2013-2017 рр., МВт

Джерело: побудовано авторами за даними [31]

Враховуючи збільшення загальної встановленої потужності біогазових установок, сумарний обсяг згенерованої ними електроенергії також мав

позитивну динаміку і станом на кінець 2017 р. становив 51,9 млн кВт·год., що більш ніж у 6 разів перевищило показник 2013 року (рис. 3.).

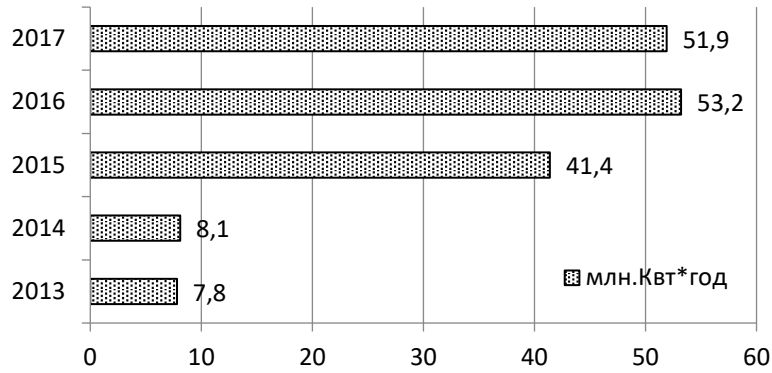


Рисунок 3 – Обсяг виробленої електроенергії біогазовими установками, що працюють на відходах сільського господарства в Україні у 2013-2017 рр., млн кВт\*год

Джерело: побудовано авторами за даними [31]

Однак, попри вищезазначену позитивну динаміку, в загальному балансі електроенергії з ВДЕ у 2017 р. частка електроенергії, згенерованої біогазовими установками, що працюють на відходах сільського

господарства, була надзвичайно низькою у порівнянні з іншими технологіями ВЕ, і становила лише 2,5% (рис.4) [10].

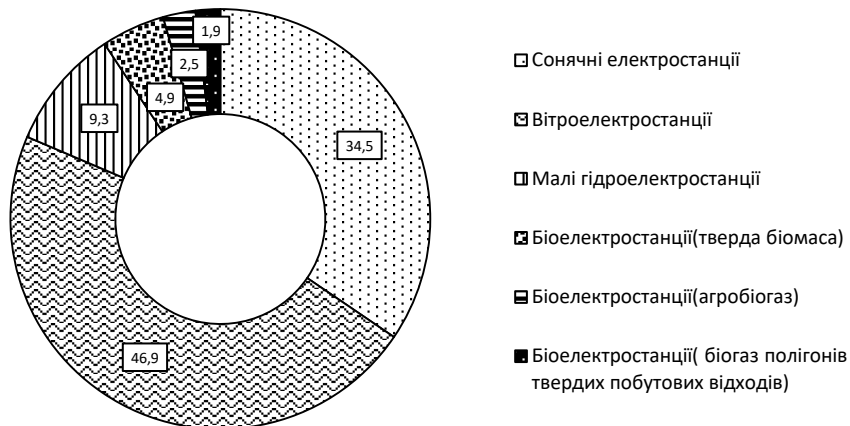


Рисунок 4 – Частка електроенергії, згенерованої електростанціями на ВДЕ, в загальному балансі електричної енергії з ВДЕ станом на кінець 2017 р., %

Джерело: побудовано авторами за даними [10]

У свою чергу, варто зазначити, що виробництво електроенергії з ВДЕ станом на кінець 2017 р. становило лише 1,47% від загального обсягу виробництва електричної енергії в країні, що є критично низьким показником, який не відповідає сучасним світовим тенденціям розвитку сектору ВЕ. На сьогодні генерація електроенергії в Україні продовжує базуватися на традиційних технологіях енерговиробництва. Так, станом на кінець 2017 року атомні електростанції забезпечували 47,4% від загального обсягу генерації електроенергії в країні, електростанції, що працюють на викопних органічних енергетичних ресурсах – 42%, великі гідроелектростанції – 9,1% [10].

Основною причиною, що обумовила значне відставання розвитку сектору агробіогазу у порівнянні з іншими технологіями ВЕ стала відсутність протягом тривалого часу стимулюючої підтримки з боку держави. Так, якщо «зелений» тариф для інших технологій ВЕ був впроваджений у 2009 році, для генерації електроенергії з агробіогазу цей економічний стимул почав діяти лише з 1 квітня 2013 року. Однак, окрім даного факту можна виокремити низку інших бар'єрів, які стримують масштабну розбудову проектів з виробництва біогазу на базі органічних відходів сільського господарства. Розглянемо більш детально основні з них:

– необхідність значних стартових інвестицій для будівництва біогазових установок. Попри те, що деякі

державні банки пропонують спеціальні програми кредитування проектів у сфері ВЕ в національній валюті, високі ставки за кредитами, що коливаються в межах 19,5% – 24,5% річних, не дозволяють залучати фінансові ресурси на прийнятних умовах [32, 33]. Дещо краща ситуація із зовнішнім кредитуванням, яке здійснюється у рамках міжнародних програм, спрямованих на реалізацію проектів сталого енергетичного розвитку. На сьогодні в Україні відкрито кредитні лінії Європейського Банку Реконструкції і Розвитку: Ukraine Sustainable Energy Lending Facility [34], Ukraine Energy Efficiency Programme [35] для українських компаній, що мають на меті інвестувати у проекти з енергоефективності та ВЕ. Втім, високі вимоги щодо фінансових, технічних та екологічних критеріїв проектів не дають змогу всім охочим подати заявку на отримання необхідного фінансування;

– недостатня кількість великих фермерських господарств, які здатні самостійно забезпечити необхідні обсяги органічних відходів тваринництва для експлуатації рентабельних біогазових установок. Варто зазначити, що 48,2% сільськогосподарських тварин в Україні утримується в особистих селянських господарствах та невеликих фермерських господарствах, тому будівництво рентабельних біогазових установок можливе лише за умови їх кооперації [36; 37];

– субсидування державою цін на природний газ, електричну та теплову енергію для населення, робить не вигідним використання агробіогазу населенням в рамках децентралізованого електро- та тепlopостачання. Так, в бюджеті України на 2019 рік закладено 1,87 млрд дол США [38] на адресні субсидії на оплату комунальних послуг та закупівлю пального;

– відсутність стимулювання споживання електроенергії з агробіогазу населенням. Наразі в Україні не існує жодного економічного важеля, спрямованого на стимулювання споживання електроенергії з ВДЕ, у тому числі і з агробіогазу, тому доцільно екстраполювати іноземний досвід щодо застосування схем підтримки, що базуються на збільшенні попиту на електроенергію з ВДЕ, зокрема

впровадження обов'язкових квот на її споживання [39];

– відсутність жорстких екологічних вимог, які могли б слугувати стимулом для ефективної утилізації гною шляхом його анаеробного зброджування у біогазових установках з метою зменшення обсягів відходів та пов'язаних з ними екологічних ризиків [25];

– відсутність стимулюючого «зеленого» тарифу для виробництва теплової енергії та палива для двигунів внутрішнього згорання з агробіогазу;

– відсутність програми державного стимулювання використання органічних добрив для покращення структури ґрунту та підвищення його родючості;

– військовий конфлікт на сході держави, який негативно впливає на інвестиційний клімат в Україні та поглиблює економічну кризу у державі в цілому.

Таким чином, підсумовуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що для більш динамічного розвитку сектору агробіогазу необхідне суттєве удосконалення нормативно-правової бази, що дозволить створити максимально сприятливі організаційно-економічні умови для реалізації біогазових проектів на основі органічних відходів сільського господарства.

**Висновки.** На сучасному етапі потенціал сільського господарства представляє значний інтерес не лише у частині забезпечення продовольчої безпеки, а й енергетичної незалежності України. Особливою актуальності в цьому розрізі набуває розбудова сектору біогазу на базі використання відходів сільського господарства, який вже у найближчій перспективі зможе гарантувати соціо-еколого-економічні вигоди як для сільськогосподарських підприємств, територіальних громад так і для української держави в цілому. Однак, попри наявний ресурсний потенціал та запровадженні мотиваційні механізми, спрямовані на заохочення генерації електроенергії з агробіогазу, на сьогодні цей сектор розвивається вкрай повільними темпами. Для більш динамічної розбудови сектору агробіогазу необхідне удосконалення нормативно-правової бази у частині усунення бар'єрів, аналіз яких проведено у даному дослідженні.

#### Література:

1. Konstantinos C. Ioannidis A. Energy supply security in the EU: Benchmarking diversity and dependence of primary energy. *Applied Energy*. 2017. Vol. 207. P. 465-476.
2. Kurbatova T., Khlyar H. GHG emissions and economic measures for low carbon growth in Ukraine. *Carbon Management*. 2015. № 6 (1-2). P. 7-17.
3. Mu Y. Cai W., Evans S. Employment impacts of renewable energy policies in China: A decomposition analysis based on a CGE modeling framework. *Applied Energy*. 2018. № 210. P. 256-267.
4. Паливно-енергетичні ресурси України. 2017. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2018/zb/12/zb\\_peru2017pdf.pdf](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/12/zb_peru2017pdf.pdf). (дата звернення: 28.12.2018).
5. Trends in global CO2 emissions (2017 report): Netherland Environmental Assessment Agency. 2017. URL: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/> (дата звернення: 28.12.2018).
6. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року : розпорядження Кабінету Міністрів України № 902-р від 01.10.2014 р. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>. (дата звернення: 28.12.2018).
7. Renewables 2018. *REN 21*: website. URL: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652\\_GSR2018\\_FullReport\\_web\\_final\\_.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf) (Last accessed: 04.01.2019).

8. Meyer A., Ehimen E., Holm-Nielsen J. Future European biogas: Animal manure, straw and grass potentials for a sustainable European biogas production. *Biomass and Bioenergy*. 2018. № 111. P. 154-164.
9. Estimation of supply of biomass from different sectors (million tonns, %), 2006-2020, EU-27 new.png. Eurostat: website 2013. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Last accessed: 08.01.2019](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Last%20accessed%3A%2008.01.2019).
10. Звіт про результати діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, у 2017 році : постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 23.03.2018 р. № 360. URL: [http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/ Catalog3/Richnyi\\_zvit\\_2017.pdf](http://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_2017.pdf) (дата звернення: 03.01.2019).
11. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А. Перспективи розвитку біоенергетики як інструменту заміщення природного газу в Україні. *Біоенергетика*. 2015. № 1. С. 15-20.
12. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Промтеплотехніка*. 2017. № 2. С. 60-64.
13. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Трибой О. В., Баштовий А. І. Аналіз критеріїв сталого розвитку у біоенергетики. *Промтеплотехніка*. 2016. № 6 С. 47-55.
14. Роїк М. В., Курило В. Л., Ганженко О. М., Гументик М. Я. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Цукрові буряки*. 2012. № 2-3. С. 6-8.
15. Янковська К. С. Біоенергетика як один із інструментів підвищення енергетичної ефективності регіону. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2017. № 19. С. 309-314.
16. Пилипенко Т. В. Біоенергетичний потенціал аграрного сектора як передумова сталого розвитку України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. № 2. С. 51-56.
17. Харчук Л. В. Розвиток біоенергетичного сектору як ключовий фактор досягнення енергетичної безпеки в Україні. *Агроекономіка*. 2015. № 22. С.73-76.
18. Семчук М. Г. Європейський досвід державного регулювання сфери біоенергетики. *Актуальні проблеми державного управління*. 2017. № 1 (51). С. 1-7.
19. Сінченко В. М., Гументик М. Я., Бонда В. С. Законодавче регулювання розвитку біоенергетики в Україні та адаптація його до законодавства Європейського Союзу. *Біоенергетика*. 2013. № 2. С. 8-11.
20. Офіційний сайт «Biogas Energy»: веб-сайт. URL: <http://biogas-energy.ru>. (дата звернення: 03.01.2019).
21. Вихід біогазу з різних видів субстратів. Biteco Biogas: веб-сайт. URL: <http://www.biteco-energy.com/vyhod-biogaza-iz-razlichnogo-syrga-2> (дата звернення: 05.01.2019).
22. Офіційний сайт «Zorg Biogas»: веб-сайт. URL: <http://zorg.ua> (дата звернення: 03.01.2019).
23. Themelis N., Ulloa P. Methane generation in landfills. *Renewable Energy*. 2007. № 32. P. 1243-1257.
24. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2018 році / Державна служба статистики України. 2018. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch\\_pvxu.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch_pvxu.htm). (дата звернення: 04.01.2019).
25. Поводження з відходами тваринництва: переваги технології анаеробного зброджування / Національний екологічний центр України. 2015. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/biogas-nesu-report-2015.pdf>. (дата звернення: 05.01.2019).
26. Статистичні дані щодо розвитку тваринництва в Україні у 2018 році/ Державна служба статистики України. 2018. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/sg/sg\\_rik/sg\\_u/tvar\\_u.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/sg/sg_rik/sg_u/tvar_u.xls). (дата звернення: 28.12.2018).
27. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : розпорядження Кабінету Міністрів України від від 18 серпня 2017 р. № 605-р URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13/paran3#n3>. (дата звернення: 03.01.2019).
28. Про електроенергетику : закон України від № 575-97/ВР від 16.10.1997р. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 05.01.2019).
29. Податковий кодекс України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>. (дата звернення: 05.01.2019).
30. Митний кодекс України. URL: <http://sfs.gov.ua/mk>. (дата звернення: 05.01.2019).
31. Інформація про об'єкти альтернативної енергетики : лист № 11091.17.3/7 – 18 від 26.11.2018 Національної комісії, що здійснює регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Київ, 3 с.
32. Кредитування обладнання, що виробляє «зелену енергію». Ощадний банк України. 2018. URL: <https://www.oschadbank.ua/ua/private/loans/kredituvannya-na-obladnannya-shcho-viroblya-zelenu-energ-yu>.
33. Кредити «Еко-енергія». Укргазбанк. 2018. URL: [https://www.ukrgasbank.com/private/credits/eco\\_energy](https://www.ukrgasbank.com/private/credits/eco_energy) (дата звернення: 03.01.2019).
34. Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні. URL: <http://www.uself.com.ua>. (дата звернення: 03.01.2019).
35. Українська програма підвищення енергоефективності. URL: <http://www.ukeep.org>. (дата звернення: 04.01.2019).
36. Kurbatova T., Hurchenko Ye. Energy co-ops as a driver for bio-energy sector growth in Ukraine. *IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)*, Kharkiv, September 10-14, 2018, P. 210-213.
37. Kurbatova T. Economic benefits for producers of biogas from cattle manure within energy co-operatives in Ukraine. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*. 2018. № 18. P. 69-80.
38. Додатки № 1-9 до державного бюджету України на 2019 рік: Державного бюджету України на 2019. 2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2629-19> (дата звернення: 26.12.2018).
39. Курбатова Т. О. Наукові засади організаційно-економічного механізму управління розвитком відновлювальної енергетики: дисертація на здобуття наукового ступеня канд. екон. наук. Суми : СумДУ. 2016. 188 с.

#### References:

1. Konstantinos, C. & Ioannidis, A. (2017). Energy supply security in the EU: Benchmarking diversity and dependence of primary energy. *Applied Energy*, 207, 465-476.
2. Kurbatova, T. & Khlyar, H. (2015). GHG emissions and economic measures for low carbon growth in Ukraine. *Carbon Management*, 6 (1-2), 7-17.
3. Mu, Y., Cai, W., Evans, S. and et al. (2018). Employment impacts of renewable energy policies in China: A decomposition analysis based on a CGE modeling framework, *Applied Energy*, 210, 256-267.
4. State Statistics Service of Ukraine. Fuel and energy resources of Ukraine (2017). Retrieved from [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2018/zb/12/zb\\_peru2017pdf.pdf](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/12/zb_peru2017pdf.pdf) [in Ukrainian].



5. Netherland Environmental Assessment Agency. Trends in global CO<sub>2</sub> emissions (2017 report) Retrieved from [https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2017-report\\_2674.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2017-report_2674.pdf).
6. Cabinet of Ministers of Ukraine. National Action Plan for Renewable Energy for the period until 2020 (Decree No. 902-p., 01.10.2014). Retrieved from <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> [in Ukrainian].
7. REN 21. Renewables (2018). Retrieved from [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652\\_GSR2018\\_FullReport\\_web\\_final.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final.pdf)
8. Meyer, A., Ehimen, E. & Holm-Nielsen, J. (2018). Future European biogas: Animal manure, straw and grass potentials for a sustainable European biogas production. *Biomass and Bioenergy*, 111, 154-164.
9. Eurostat (2013). Estimation of supply of biomass from different sectors (million tonns, %), 2006-2020, EU-27 new.png Retrieved from: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title>.
10. National Commission for State Regulation of Energy and Public Utilities. Report in 2017 (Decree № 360, 23.03.2018). Retrieved from <http://www.nerc.gov.ua/?id=31942> [in Ukr.].
11. Heletukha, H. H. & Zheliezna, T. A. (2015). Prospects for the development of bioenergy as a tool for replacing natural gas in Ukraine. *Bioenerhetyka*, 1, 15-20 [in Ukrainian].
12. Heletukha, H. H. & Zheliezna, T. A. (2017). Status and prospects for the bioenergy development in Ukraine. *Promteplotekhnika*, 2, 60-64 [in Ukrainian].
13. Gheletukha, G. G., Zheliezna, T. A., Tryboj, O. V. & Bashtovij, A. I. (2016). Analysis of criteria for sustainable development in bioenergy. *Promteplotekhnika*, 6, 47-55[in Ukrainian].
14. Rojik, M. V., Kurylo, V. L., Hanzhenko, O. M. & Humentyk, M. Ya. (2012). Perspectives of bioenergy development in Ukraine. *Tsukrovi buriaky*, 2-3, 6-8 [in Ukrainian].
15. Yankovska, K. S. (2017). Bioenergy as one of the tools for increasing the energy efficiency of the region. *Hlobalni ta nacionalni problemy ekonomiky*, 19, 309-314 [in Ukrainian].
16. Pylypenko, T. V. (2014). Bioenergy potential of agrarian sector as a prerequisite for sustainable development of Ukraine. *Visnyk ahraryoi nauky Prychornomorja*, 2, 51-56 [in Ukrainian].
17. Kharchuk, L. V. (2015). Development of the bioenergy sector as a key factor in achieving energy security in Ukraine. *Ahrosvit*, 22, 73-76 [in Ukrainian].
18. Semchuk, M. H. (2017). European experience of state regulation of bioenergy. *Actual problems of public administration*, 1 (51), 1-7 [in Ukrainian].
19. Sinchenko, V. M., Humentyk, M. Ya. & Bondar, V. S. (2013). Legislative regulation of the development of bioenergy in Ukraine and its adaptation to the legislation of the European Union. *Bioenerhetyka*, 2, 8-11[in Ukrainian].
20. Official site of "Biogas Energy". Retrieved from: <http://biogas-energy.ru> [in Russian].
21. Biteco Biogas (2013). Biogas from different types of substrates. Retrieved from <http://www.biteco-energy.com/vyhod-biogaza-iz-razlichnogo-syrya-2> [in Ukrainian].
22. Official site of "Zorg Biogas". Retrieved from <http://zorg.ua> [in Ukrainian].
23. Themelis, N. & Ulloa, P. (2007). Methane generation in landfills. *Renewable Energy*, 32, 1243-1257.
24. State Statistics Service of Ukraine. Squares, gross collections and yields of crops by types and by region in 2018. Retrieved from [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch\\_pvzu.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch_pvzu.htm) [in Ukrainian].
25. National Ecological Center of Ukraine (2015). Animal waste management: the benefits of anaerobic digestion technology. Retrieved from: <http://www.uabio.org/img/files/docs/biogas-necu-report-2015.pdf> [in Ukrainian].
26. State Statistics Service of Ukraine. Statistical data on livestock development in Ukraine in 2018. Retrieved from [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/sg/sg\\_rik/sg\\_u/tvar\\_u.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2006/sg/sg_rik/sg_u/tvar_u.xls) [in Ukrainian].
27. Cabinet of Ministers of Ukraine. Energy Strategy of Ukraine till 2035 (Decree № 1017, 24.07.2013). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80> [in Ukrainian].
28. Law of Ukraine "On Electric Power Industry" (№ 575/97-BP, 1997). Retrieved from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80> [in Ukrainian].
29. Tax Code of Ukraine. Retrieved from <http://sfs.gov.ua/nk> [in Ukrainian].
30. Customs Code of Ukraine. Retrieved from <http://sfs.gov.ua/mk> [in Ukrainian].
31. National Commission for State Regulation of Energy and Public Utilities: Information on Alternative Energy Facilities: Letter No. 11091.17.3/7-18, 26.11, 2018, 3 p. [in Ukrainian].
32. State Savings Bank of Ukraine (2018). Loans to purchase equipment that produces "green energy". Retrieved from <https://www.oschadbank.ua/ua/private/loans/kredituvannya-na-obladnannya-shcho-viroblya-zelenu-energ-yu> [in Ukrainian].
33. UkrGasBank (2018). Loans "Eco-energy". Retrieved from: <https://www.ukrgasbank.com/private/credits/ecoenergy> [in Ukrainian].
34. Alternative Energy Financing Program in Ukraine. Retrieved from <http://www.uself.com.ua> [in Ukrainian].
35. Ukrainian Energy Efficiency Program. Retrieved from <http://www.ukeep.org> [in Ukrainian].
36. Kurbatova, T. & Hyrchenko, Ye. (2018). Energy co-ops as a driver for bio-energy sector growth in Ukraine. *IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)*, Kharkiv, 2018, 210-213.
37. Kurbatova, T. (2018). Economic benefits for producers of biogas from cattle manure within energy co-operatives in Ukraine. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, 18, 69-80.
38. State Budget of Ukraine (2018). Annexes No 1-9 to the State Budget of Ukraine for 2019. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2629-19> [in Ukrainian].
39. Kurbatova, T. O. (2016). *Scientific fundamentals of organizational and economic mechanism for managing the development of renewable energy* (Abstract of PhD Thesis). Sumy: Sumy State University [in Ukrainian].

