

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-173>

УДК 338.2: 620.95(075.8)

УПРАВЛІННЯ РЕСУРСНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ПРОЕКТІВ З ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ ТА ДИГЕСТАТУ

RESOURCE MANAGEMENT OF BIOGAS AND DIGESTATE PRODUCTION PROJECTS

Гонтарук Ярослав Вікторович

кандидат економічних наук,
Вінницький національний аграрний університет
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7616-9422>

Gontaruk Yaroslav

Vinnitsia National Agrarian University

Визначена необхідність розробити та впровадити ефективну систему управління ресурсним забезпеченням для проектів з виробництва біогазу та дигестату. Констатовано, що виробництво біогазу в сучасних умовах потребує дослідження необхідного ресурсного забезпечення, що дасть можливість частково забезпечити енергетичну та продовольчу безпеку держави. Стаття описує алгоритм управління ресурсним забезпеченням проектів з виробництва біогазу та дигестату. Впровадження ефективного алгоритму може допомогти проектам з виробництва біогазу та дигестату досягти своїх цілей, підвищити рентабельність та зробити свій внесок у розвиток стійкої енергетики та сільського господарства. Визначено, що впровадження ефективного алгоритму управління ресурсним забезпеченням може допомогти проектам з виробництва біогазу та дигестату досягти своїх цілей, підвищити рентабельність та зробити свій внесок у розвиток стійкої енергетики та сільського господарства.

Ключові слова: управління ресурсами, біогаз, дигестат, проекти, алгоритм, планування, виконання, контроль, методи, інструменти, співпраця, комунікація, гнучкість, стійкість.

The need to develop and implement an effective resource management system for biogas and digestate production projects has been identified. The need to develop and implement an effective resource management system for biogas and digestate production projects has been proven. This system should: provide accurate information about resource needs and their availability; allow effective planning and control of resource use; ensure coordination between various project participants; promote sustainable use of resources. It has been established that the production of biogas in modern conditions requires research into the necessary resource provision, which will make it possible to partially ensure the energy and food security of the state. It was determined that surface application of digestate is not advisable due to the high cost of transportation and the need to use large containers. The use of injection systems in combination with hose transportation using diesel pumping stations with their adaptation to the use of biodiesel as fuel will make it possible to reduce fertilizer transportation costs. Also, the use of an injection system will ensure a more efficient distribution of the liquid fraction in the soil, and the use of flexible active harrows with loosening teeth will improve the assimilation of organic matter. Excluding the digestate drying process from the technological cycle will make it possible to reduce the cost of biogas production. For the effective use of the relevant resources for the production of biogas and digestate, it is necessary to follow the relevant principles of planning and control, optimization of the use of relevant waste of organic origin. The article describes the resource management algorithm for biogas and digestate production projects. Implementation of an efficient algorithm can help biogas and digestate production projects achieve their goals, increase profitability and contribute to the development of sustainable energy and agriculture. It was determined that the implementation of an effective resource management algorithm can help biogas and digestate production projects achieve their goals, increase profitability, and contribute to the development of sustainable energy and agriculture.

Keywords: resource management, biogas, digestate, projects, algorithm, planning, implementation, control, methods, tools, cooperation, communication, flexibility, sustainability.

Постановка проблеми. Виробництво біогазу та дигестату стає все більш важливим джерелом енергії та органічних добрив. Проте,

для успішної реалізації проектів у цій сфері, необхідне ефективне управління ресурсним забезпеченням. Існує ряд проблем, з якими

стикаються проекти з виробництва біогазу та дигестату, пов'язаних з управлінням ресурсним забезпеченням:

Нестача інформації: не завжди доступні точні дані про потреби в ресурсах та їхню доступність.

Необхідність розробити та впровадити ефективну систему управління ресурсним забезпеченням для проектів з виробництва біогазу та дигестату. Ця система повинна:

- надавати точну інформацію про потреби в ресурсах та їхню доступність;
- дозволяти ефективно планувати та контролювати використання ресурсів;
- забезпечувати координацію між різними учасниками проекту;
- сприяти стійкому використанню ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблемам створення ефективної системи управління виробництвом біогазу та дигестату в сучасних умовах присвячені наукові праці Калетніка Г. М. [1], Гончарук І. В. [2], Фурман І. В. [3], Купчука І. М. [7] та ін. Проте розробка заходів з вдосконалення управління ресурсним забезпеченням виробництва біогазу та дигестату є надзвичайно необхідним, що зумовлює актуальність даного дослідження.

Виділення раніше не вирішених частин загальної проблеми. Наразі окрім обґрунтування необхідності виробництва біогазу та дигестату необхідним є розробка механізму управління ресурсним забезпеченням для даних виробництв.

Мета дослідження. Дослідити та обґрунтувати необхідність виробництва біогазу та дигестату та визначити необхідність забезпечення відповідними ресурсами при реалізації відповідних проектів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Виробництво біогазу в сучасних умовах потребує дослідження необхідного ресурсного забезпечення, що дасть можливість частково забезпечити енергетичну та продовольчу безпеку держави.

Як зазначає І. Фурман, вдосконалення управління виробництвом біогазу може бути забезпечене шляхом: створення біоенергетичних кластерів на базі територіальних громад з інтеграцією в систему збору та переробки відходів засобів штучного інтелекту; імплементацією досвіду Німеччини в сфері підтримки створення біогазових виробництв; розробка технологій з виробництва біогазу з застосуванням автоматизованих систем управління збору та переробки відходів. Середня ціна мінеральних добрив в 2023 році зросла на 3–4 тис грн./т. В той же час вартість зернових враховуючи девальвацію національною валюти в доларовому відношенні знизилася (табл. 1).

Особливо критично вплинуло на даний процес закриття країною-агресором «зернового коридору». Частка удобрених площ протягом досліджуваного періоду зросла на 10% мінеральними добривами та в 2 рази органічними. Проте рівень внесення органічних добрив в загальній структурі площ склала лише 5,7% що є надзвичайно низьким показником.

Загальний обсяг внесених мінеральних добрив в Україні зріс майже в 2 рази та склав 2584 тис. т основну частину з яких склали саме азотні добрива – понад 1,9 млн т (рис. 1). Проте слід зауважити що внесення мінеральних добрив без застосування органіки не дає можливість підтримувати достатній вміст гумусу в ґрунті. Надмірне викорис-

Таблиця 1

Ціни на основні мінеральні добрива в Україні

Добриво	Вид пакування	2022	Ціни	
			Мінімальна ціна, грн/т	Максимальна ціна, грн/т
НРК 10:26:26	Біг-бег, мішок	34500	30000	39000
НРК 10:26:26	Біг-бег, мішок	31500	30000	34000
Карбамід	Біг-бег, мішок	33000	32000	35000
Аміачна селітра	Біг-бег, мішок	30000	26000	28000
Сульфат амонію, гранула	Біг-бег, мішок	20500	16 000	20 500
Амофос	Біг-бег	39500	38000	45000
Діамофоска	Гранула	25500	22 000	27 000

Джерело: сформовано авторами на основі [4]

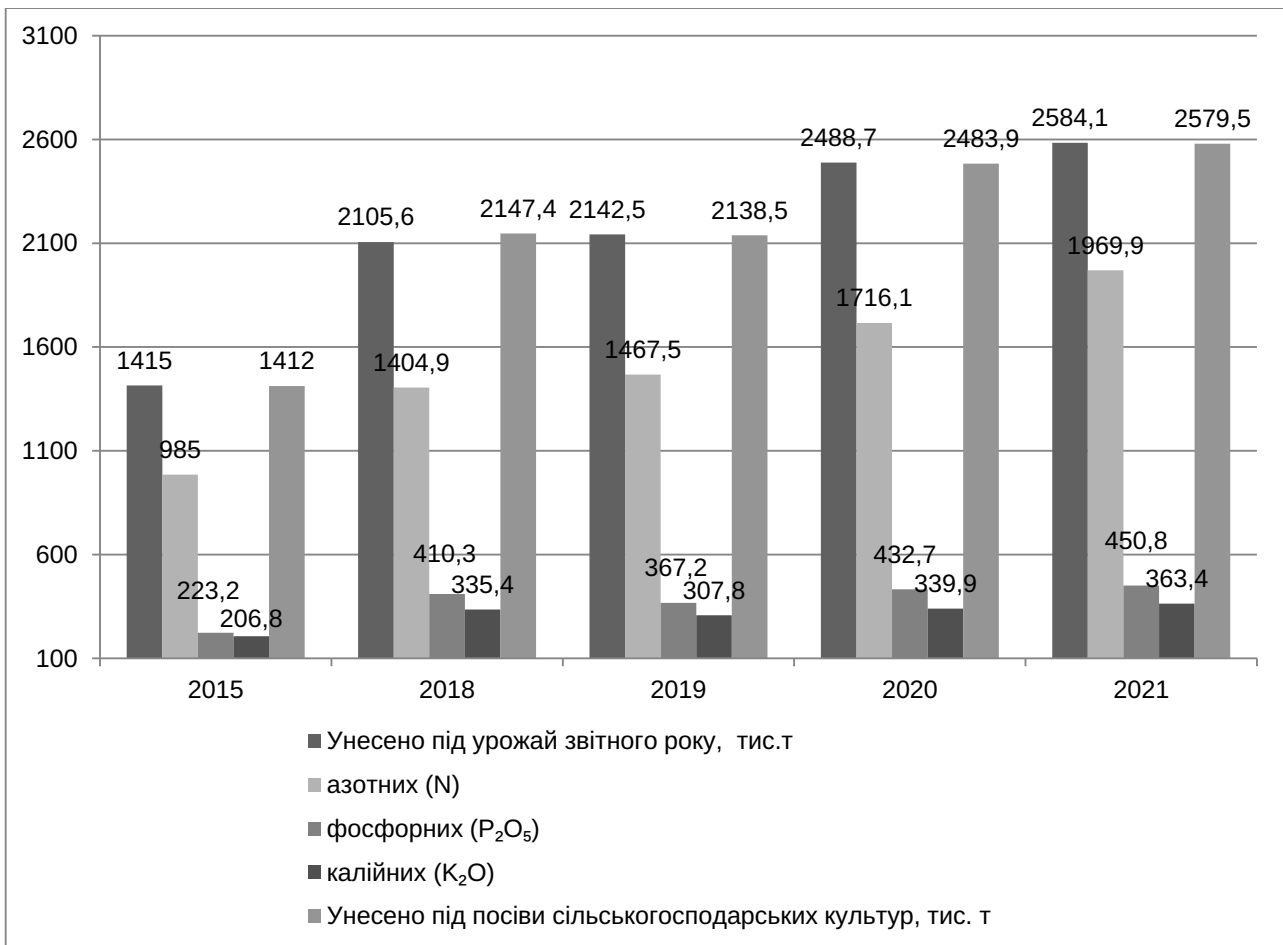


Рис. 1. Унесення мінеральних добрив у підприємствах в Україні в 2015–2021 рр., тис. т

Джерело: сформовано авторами на основі [5]

тання даних добрив має згубний вплив на якість земельних ресурсів.

Слід зауважити що зростання обсягів внесення органічних добрив в порівнянні з збільшення обсягу мінеральних є незначним і в 2021 році склало лише 10,7 млн т проти показника в 9,6 млн т в 2015 році (рис. 2).

Загальна площа угідь, що були удобрені мінеральними добривами склала в 2021 році понад 16,7 млн га в той же час органічними добривами – лише 1,03 млн га. Найбільше частку в загальній структурі внесення органічних добрив займають цукрові буряки та овочі відкритого ґрунту – 13,0 та 19,6% відповідно.

В той же час слід зауважити, що в сусідній Польщі баланс поживних речовин в ґрунті забезпечується на 30,6% органічними добривами та 56,5% мінеральними, що є набагато кращим показником (рис. 3).

Слід зауважити про значно кращий розвиток галузі тваринництва в дружній країні. Зважаючи на військовий стан та порівняно слабку галузь тваринництва в короткостроковій пер-

спективі збільшення частки внесення органічних добрив в Україні слід забезпечувати за рахунок виробництва дигестату на біогазових заводах.

Під час виконання досліджень в сфері екологоефективних технологій вирощування біоенергетичних культур науковцями ВНАУ було відзначено значне зростання урожайності гібридів кукурудзи Дкс 3623 ФАО 290, Дкс 3789 ФАО 250, Дкс 4014 ФАО 310 (DEKALB® (Monsanto)) відзначалося зростання врожайності основних сільськогосподарських культур [7].

Проте вартість даних добрив складає понад 900євро/т, що значно підвищує собівартість культур зважаючи на норми внесення рекомендовані виробником на основні сільськогосподарські культури є досить значними, що зумовлює необхідність пошуку більш дешевих добрив яким може стати дигестат що утворюється при виробництві біогазу (рис. 4).

В загальній структурі основна сировина база для виробництва біогазу та дигестату в



Рис. 2. Унесення органічних добрив у підприємствах в Україні в 2015–2021 рр., тис. т

Джерело: сформовано авторами на основі [5]

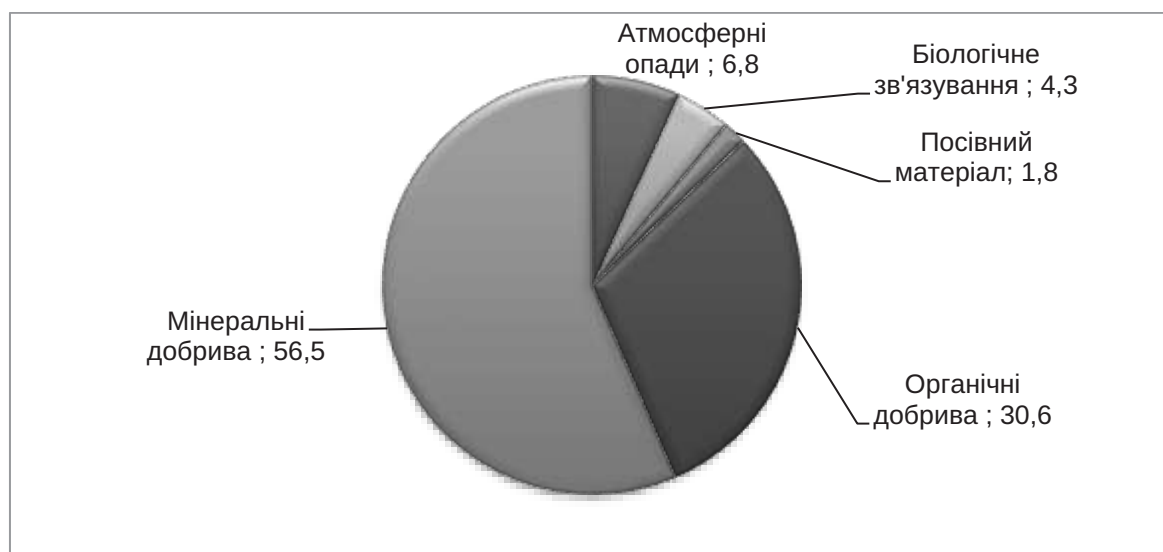


Рис. 3. Структура джерел надходження балансу поживних речовин в ґрунті сільськогосподарських земель Польщі у 2018–2021 рр.

Джерело: [6]

2022 році зосереджена в аграрних формуваннях та домогосподарствах та має чітку тенденцію до зростання (рис. 5).

Станом на 2022 рік в Україні функціонувала 61 підприємство у сфері виробництва біогазу на балансі яких перебувало 50 біогазових об'єктів що сумарно забезпечило виробництво електроенергії на рівні 183,6 млн кВт*год

Слід зауважити, що в структурі потенціалу виробництва біогазу основною сировиною післяжнивні рештки та силос кукурудзи, що в перспективі становить понад 9,6млрд м³ (рис. 6).

Внесення дигестату поверхневим способом не є доцільним через високу вартість транспортування та необхідність використання великогабаритних ємностей. Викорис-

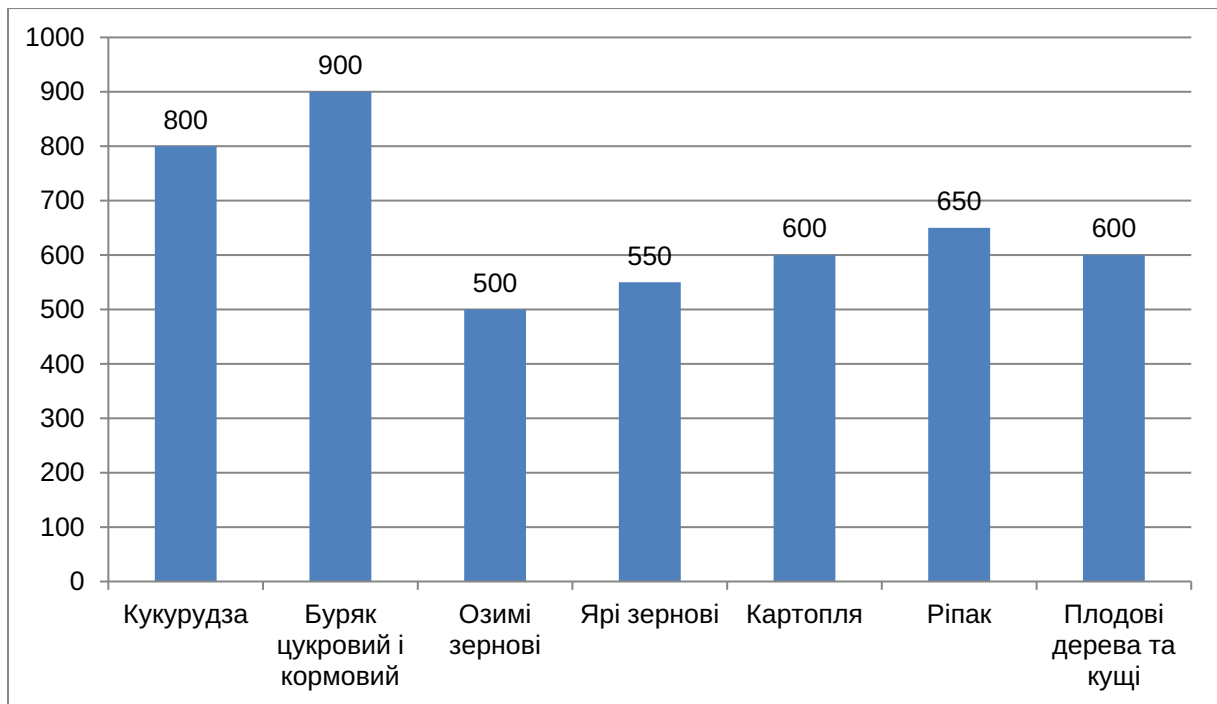


Рис. 4. Доза добрива «Тарногран-21» (максимальна), кг/га

Джерело: [8]

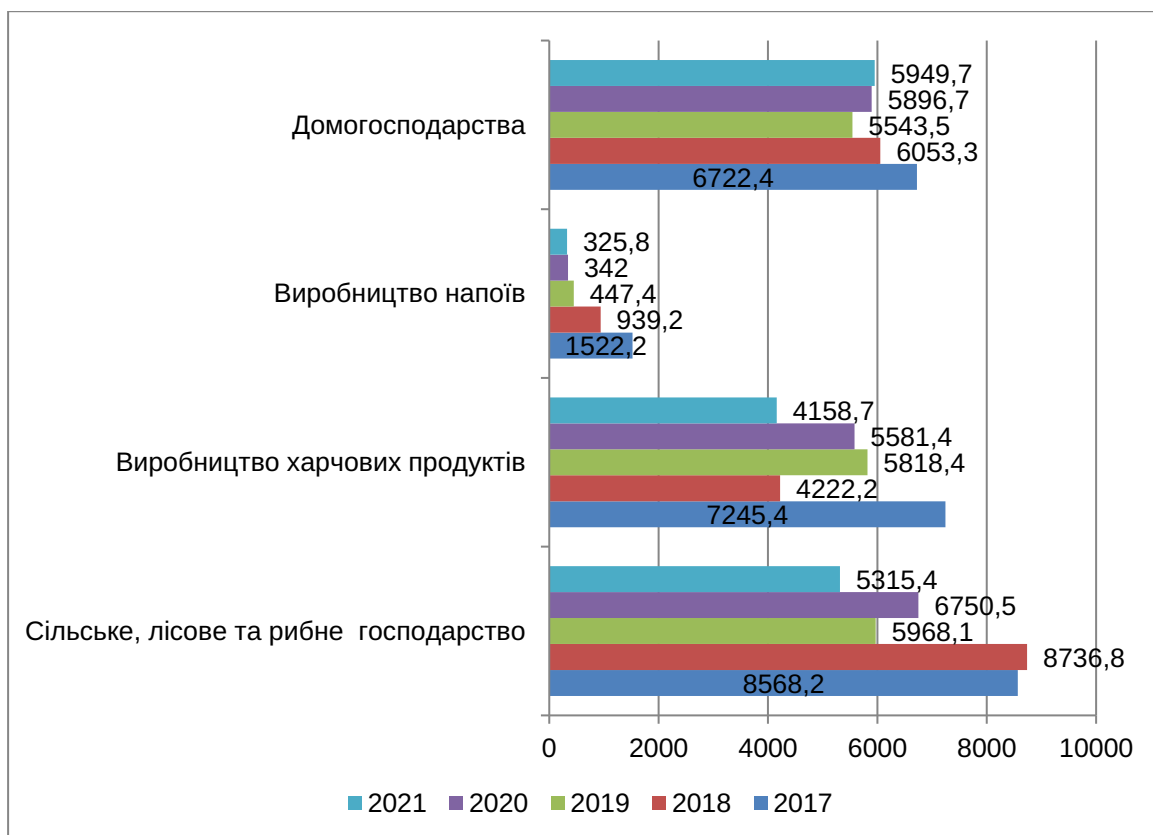


Рис. 5. Утворення відходів внаслідок виробничої діяльності основних галузей АПК та в домогосподарствах України, тис. т

Джерело: сформовано авторами на основі [5]

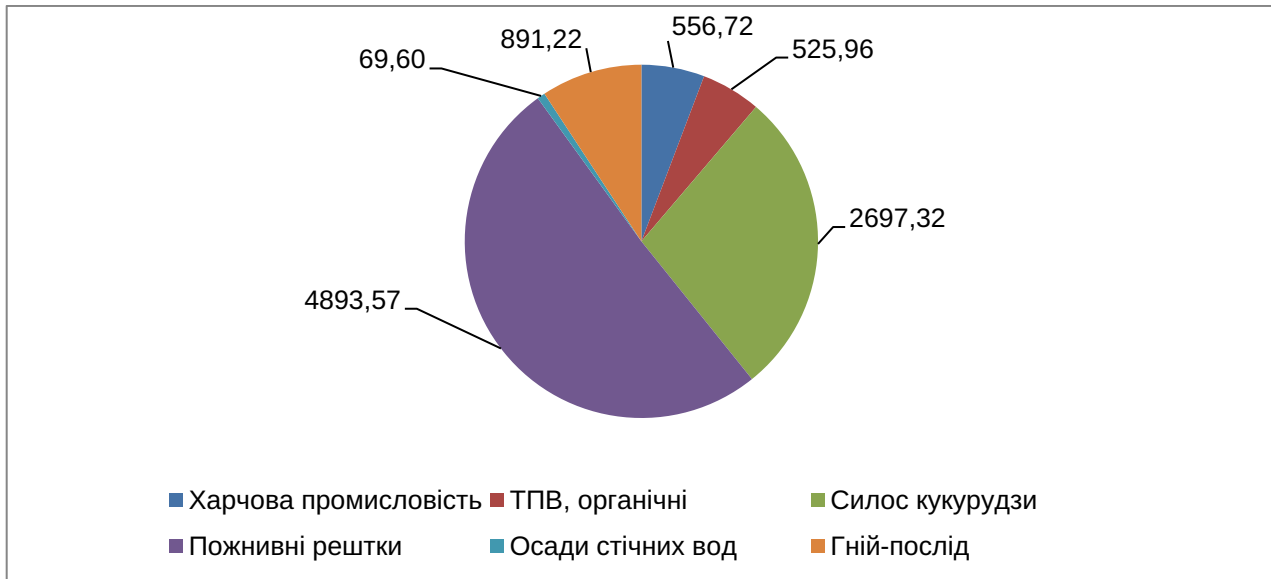


Рис. 6. Потенційний обсяг виробництва біометану в Україні, млн м³

Джерело: [9]

тання інжекторних систем внесення в комплексі з шланговими транспортуванням за допомогою дизель-насосних станцій з їх адаптацією під використання як палива біодизелю дасть можливість зменшити витрати на транспортування добрив. Також використання інжекторної системи забезпечить більш ефективний розподіл рідкої фракції в ґрунті а застосування гнучких активних борін з зубами розпушувача покращить засвоєння органіки. Виключення з технологічного циклу процесу осушування дигестату дасть можливість зменшити собівартість виробництва біогазу.

Для ефективного використання відповідних ресурсів для виробництва біогазу та дигестату необхідно дотримуватися відповідних принципів планування та контролю, оптимізації використання відповідних відходів органічного походження (табл. 2).

В умовах постійно подорожчання енергоносіїв на світових ринках, зростання вартості добрив та зниження цін на основні сільсько-

господарські культури в Україні.

Для вирішення проблем, пов'язаних з управлінням ресурсним забезпеченням, можна використовувати ряд методів (табл. 2).

На сьогодні в Україні успішно реалізується кейс ТОВ «Юзефо-Миколаївської АПК, що успішно провело виробничу реструктуризацію потужностей цукрового заводу та здійснює виробництво біогазу та дигестату з подальшою переробкою на електроенергію та внесення добрив шляхом використання інжекторного внесення за допомогою дизель-генераторів та може слугувати успішним кейсом для інших виробників біогазу та дигестату.

Управління ресурсним забезпеченням проектів з виробництва біогазу та дигестату доцільно здійснювати за наступним алгоритмом:

1. Планування:

– Визначення цілей: визначення чітких та вимірюваних цілей проекту, пов'язаних з ресурсним забезпеченням.

Таблиця 2

Принципи ресурсного забезпечення проектів орієнтованих на виробництва біогазу та дигестату

Планування та контроль ресурсів	визначення потреб у сировині, матеріалах, енергії, людських ресурсах та фінансуванні на всіх етапах проекту.
Оптимізація використання ресурсів:	мінімізація витрат та максимізація віддачі від наявних ресурсів.
Забезпечення екологічної стійкості	використання відновлюваних джерел енергії та мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище.

Таблиця 2

**Методи вирішення управління ресурсним забезпеченням
з реалізації проектів з виробництва біогазу та дигестату**

Збір та аналіз даних	збирати та аналізувати дані про потреби в ресурсах, їхню доступність та використання
Розробка моделей	розробляти моделі для прогнозування потреб у ресурсах та оптимізації їхнього використання
Впровадження програмного забезпечення	використовувати програмне забезпечення для управління ресурсами та проектами.
Навчання та підготовка	навчати персонал методам ефективного управління ресурсами
Співпраця	співпрацювати з різними учасниками проекту для забезпечення координації та узгодження цілей

– Оцінка потреб: проведення детального аналізу потреб проекту в сировині, матеріалах, енергії, людських ресурсах та фінансуванні.

– Аналіз ресурсів: визначення доступних ресурсів та їхньої вартості.

– Розробка плану: розробка плану управління ресурсами, який включає:

- стратегії закупівлі та постачання ресурсів (відходи підприємств АПК);

- графіки використання ресурсів;

- бюджет проекту;

- системи моніторингу та контролю.

2. Виконання:

– Реалізація плану: втілення в життя плану управління ресурсами, використовуючи відповідні методи та інструменти.

– Моніторинг та контроль: Регулярний моніторинг використання ресурсів та порівняння його з планом.

– Внесення змін: за потреби вносяться зміни до плану управління ресурсами на основі отриманих даних.

– Управління ризиками: визначення та оцінка потенційних ризиків, пов'язаних з ресурсним забезпеченням, та розробка плану їхнього пом'якшення.

3. Контроль:

– Збір даних: збір даних про використання ресурсів, витрати та результати проекту.

– Аналіз даних: аналіз даних для оцінки ефективності системи управління ресурсами.

– Підготовка звітів: звітування про результати управління ресурсами для зацікавлених сторін.

– Покращення: На основі отриманих даних проведення аналізу та вдосконалення системи управління ресурсами.

4. Методи та інструменти:

– Для реалізації алгоритму управління ресурсним забезпеченням проектів з виробництва біогазу та дигестату можна використовувати ряд методів та інструментів:

– Програмне забезпечення для управління проектами: дозволяє планувати, контролювати та відстежувати виконання проекту.

– Системи моніторингу та контролю ресурсів: дозволяють збирати дані про використання ресурсів у режимі реального часу.

– Аналітичні інструменти: дозволяють аналізувати дані про використання ресурсів та виявляти тенденції.

– Методи оптимізації: дозволяють оптимізувати використання ресурсів та мінімізувати витрати.

Висновки. Впровадження ефективної системи управління ресурсним забезпеченням виробництва біогазу та дигестату може призвести до: зниження витрат; збільшення прибутку; прискорення реалізації проекту, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, збільшення шансів на успіх проекту. Впровадження ефективного алгоритму управління ресурсним забезпеченням може допомогти проектам з виробництва біогазу та дигестату досягти своїх цілей, підвищити рентабельність та зробити свій внесок у розвиток стійкої енергетики та сільського господарства.

Ефективне управління ресурсним забезпеченням є ключовим фактором успіху проектів з виробництва біогазу та дигестату. Впровадження правильної системи може допомогти проектам досягти своїх цілей та зробити свій внесок у розвиток стійкої енергетики та сільського господарства.

Перспективним напрямом подальших досліджень є визначення можливості створення біогазових виробництв на засадах державно-приватного партнерства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Калетнік Г. М. Диверсифікація розвитку виробництва біопалив – основа забезпечення продовольчої, енергетичної, економічної та екологічної безпеки України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811&21>
2. Honcharuk I., Tokarchuk D., Gontaruk Y., Hreshchuk H. Bioenergy recycling of household solid waste as a direction for ensuring sustainable development of rural areas. *Polityka Energetyczna-Energy Policy Journal*. 2023. Volume 26. Issue 1. P. 23–42 DOI: <https://doi.org/10.33223/ej/161467>
3. Фурман І. В., Ксенчин Д. О. Управління виробництвом біогазу з відходів підприємств АПК та домогосподарств. *Економіка та суспільство*. 2024. Випуск 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-44>
4. Ціни на мінеральні добрива продовжують рости. URL: <https://ukragroconsult.com/news/cziny-na-mineralni-dobryva-prodovzhuyut-rosty/> та <https://latifundist.com/spetstemy/dobryva> (дата звернення: 24.05.2024)
5. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення: 24.05.2024)
6. Statistic Poland. URL: https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/en/defaultaktualnosci/3303/1/14/1/environment_2022.pdf (дата звернення: 24.05.2024)
7. Гончарук І. В., Ємчик Т. В., Купчук І. М., Телекало Н. В., Гонтарук Я. В. Напрями вдосконалення вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. Випуск 125. С. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.4>
8. Harvest Site. URL: <https://harvest.org.ua/udobreniya/mineralnye-udobreniya/udobrenie-tarnogran-21> (дата звернення: 24.05.2024)
9. Сайт Біоенергетичної асоціації України. URL: <https://uabio.org/> (дата звернення: 24.05.2024)

REFERENCES:

1. Kaletnik G. M. (2018). Dyversyfikatsiia rozvytku vyrobnytstva biopalyv – osnova zabezpechennia prodovolchoi, enerhetychnoi, ekonomichnoi ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy [Diversification of the development of biofuel production is the basis for ensuring Ukraine's food, energy, economic and environmental security]. *Visnyk ahraryi nauky*, vol. 11, pp. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811&21>
2. Honcharuk I., Tokarchuk D., Gontaruk Y., Hreshchuk H. (2023). Bioenergy recycling of household solid waste as a direction for ensuring sustainable development of rural areas. *Polityka Energetyczna-Energy Policy Journal*, vol. 26. Issue 1, pp. 23–42.
3. Furman I. V., Ksenchyn D. O. (2024). Upravlinnia vyrobnytstvom biohazu z vidkhodiv pidpriumstv APK ta domohospodarstv [Management of biogas production from waste of agricultural enterprises and households]. *Ekonomika ta suspilstvo*. vol. 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-44>
4. Tsiny na mineralni dobryva prodovzhuiut rosty [Fertilizer prices continue to rise]. Available at: <https://ukragroconsult.com/news/cziny-na-mineralni-dobryva-prodovzhuyut-rosty/> та <https://latifundist.com/spetstemy/dobryva>
5. Ofitsiynyi sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [Official website of the State Statistics Service of Ukraine]. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>
6. Statistic Poland [Online]. Available at: https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/en/defaultaktualnosci/3303/1/14/1/environment_2022.pdf [Accessed: 2023-05-21].
7. Honcharuk I. V., Yemchuk T. V., Kupchuk I. M., Telekalo N. V., Hontaruk Ya. V. (2022). Napriamy vdoskonalennia vyroshchuvannia ta pererobky kukurudzy na biopalyvo [Directions for improving the cultivation and processing of corn for biofuel]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky*, vol. 125, pp. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.4>
8. Harvest Site. Available at: <https://harvest.org.ua/udobreniya/mineralnye-udobreniya/udobrenie-tarnogran-21> [Accessed: 2024-05-21].
9. Sait Bioenerhetychnoi asotsiatsii Ukrainy [Site of the Bioenergy Association of Ukraine]. Available at: <https://uabio.org/> (data zvernennia 24.05.2024)