

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ВОВК ВАЛЕРІЯ ЮРІЇВНА

УДК 620.925:658.567

ДИСЕРТАЦІЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
ВІДХОДІВ ЯК СКЛАДОВА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

051 Економіка

05 Соціальні та поведінкові науки

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



В.Ю. Вовк

Науковий керівник:

Гончарук Інна Вікторівна,

доктор економічних наук,
професор

Вінниця – 2024

АНОТАЦІЯ

Вовк В.Ю. Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 Економіка. – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2024.

Дисертаційна робота присвячена розв'язанню актуальної наукової проблеми, спрямованої на удосконалення теоретико-методичного базису та формування організаційно-економічного забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки.

Зростаючий антропогенний вплив на довкілля, внаслідок стрімкого та нераціонального використання природних ресурсів, призводить до порушення екологічної рівноваги. На сучасному етапі розвитку людства значно загострилася глобальна проблема зміни клімату. Глобальне потепління, викликане антропогенним впливом на довкілля, відбувається значно швидшими темпами, ніж будь-коли раніше. Однією з основних причин змін клімату є збільшення емісії парникових газів внаслідок використання викопних видів палива.

Сільське господарство найбільше страждає від змін клімату, але також не є достатньо екологічним і продукує значні обсяги відходів, які можуть бути використані як сировина для виробництва біоенергії. Під час ведення рослинництва і тваринництва здійснюються викиди трьох парникових газів: вуглекислого газу, метану і оксиду азоту. Найбільш шкідливими відходами сільського господарства є відходи тваринництва, особливо птахівництва, оскільки великі комплекси зосереджені на обмеженій території, і це може призвести до екологічних катастроф. Через нарощування виробництва і відсутність потужних очисних систем відходи таких підприємств потрапляють у воду, ґрунт і повітря.

Одночасно нині зростає потреба в альтернативних джерелах енергії для

забезпечення енергетичної безпеки держави. Біоенергетика, зокрема біоенергетична утилізація сільськогосподарських відходів, може стати ключовим компонентом у розвитку відновлюваних джерел енергії, зменшуючи залежність від імпортованих викопних палив та знижуючи викиди парникових газів. Окрім того, біоенергетична утилізація сільськогосподарських відходів сприятиме зниженню викидів парникових газів, покращенню екологічної ситуації та енергетичної безпеки у країні, що важливо для збереження навколишнього середовища. Також використання сільськогосподарських відходів, як одного з ресурсів для виробництва біопалив, привертає все більше уваги в усьому світі у зв'язку зі збройною агресією росії та зростанням цін на енергоносії.

Таким чином, зазначена тенденція вимагає пошуку альтернативних шляхів поводження з сільськогосподарськими відходами, одним із яких є їх біоенергетична утилізація.

У дисертаційній роботі проведено аналіз теоретико-методичних засад управління сільськогосподарськими відходами та їх біоенергетичною утилізацією. Досліджено та систематизовано теоретичні підходи до трактування поняття «відходи» у наукових джерелах, а також у вітчизняних і європейських нормативних актах. За результатами встановлено відсутність екологічної складової у визначеннях, що сьогодні є надзвичайно важливим аспектом здійснення будь-якого виду діяльності. Запропоновано авторське бачення поняття «сільськогосподарські відходи» з поділом на рослинницькі та тваринницькі відходи, які залишаються після виробництва або первинної переробки сільськогосподарської продукції; вирощування, розведення тварин, гній, який утворюється внаслідок їхньої життєдіяльності, та які у подальшому, можуть бути використані як сировина для виробництва біопалив та забезпечення енергетичної безпеки країни.

Встановлено, що біоенергетична утилізація сільськогосподарських відходів із утворенням біогазу та біометану дасть змогу частково розв'язати

екологічні проблеми, а також отримати переваги у вигляді децентралізованого виробництва відновлюваної енергії або палива для формування енергетичної безпеки аграрного сектору економіки України та держави в цілому.

Систематизовано теоретичні підходи до розуміння сутності «енергетична безпека» та надано авторське трактування цього поняття, здатністю країни забезпечити стабільне, надійне та доступне постачання енергоресурсів для задоволення своїх поточних і майбутніх потреб, одночасно мінімізуючи ризики, пов'язані з зовнішніми залежностями, економічними коливаннями та екологічними загрозами. Здійснено розрахунки індикаторів для оцінки енергетичної безпеки України протягом 2010-2020 рр. – стимуляторів та дестимуляторів. Простежено тенденцію до погіршення показників загроз енергетичній безпеці України протягом досліджуваного періоду. Проаналізовано зміст та основні принципи циркулярної економіки, здійснено порівняння її з традиційною (лінійною) моделлю економіки.

Зазначено, що впровадження безвідходних технологій та заміщення традиційних джерел енергії біопаливом є важливим фактором переходу до циркулярної моделі економіки та забезпечення енергетичної безпеки країни. Запропоновано концептуальну модель формування стратегії впровадження безвідходних технологій та біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів в умовах циркулярної економіки, яка базується на інтегрованому підході, що включає економічні, екологічні та соціальні аспекти і спрямована на максимальне використання відходів як ресурсів.

Досліджено стан використання відновлюваних джерел енергії у країнах ЄС та окреслено інструменти державної підтримки й стимулювання розвитку ринку енергії з відновлюваних джерел у країнах із найбільшою їх часткою у валовому кінцевому енергоспоживанні. Здійснено оцінку біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських відходів для забезпечення енергетичної безпеки України. Проаналізовано потенціал відходів сільського господарства як сировини для виробництва біопалив в Україні. За результатами дослідження встановлено, що найбільший потенціал використання на

енергетичні цілі в Україні у 2022 р. мали відходи таких сільськогосподарських культур, як кукурудза на зерно – 12530,6 тис. т у.п., соняшник – 9748,1 тис. т у.п., пшениця – 2489,5 тис. т у.п., ріпак – 2151,3 тис. т у.п. та соя – 1194,7 тис. т у.п.

Визначено основні бар'єри, які перешкоджають розвитку сектору біоенергетики в Україні. Здійснено аналіз еколого-економічної ефективності біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів. Охарактеризовано частку викидів парникових газів від сільського господарства у загальній структурі викидів у країнах ЄС та в Україні. Проаналізовано обсяги викидів забруднюючих речовин від сільського господарства протягом 2017-2022 рр. і встановлено, що загальні чисті викиди парникових газів протягом досліджуваного періоду скорочувалися, проте їх частка у загальних викидах залишається на рівні 12-13%. Виокремлено складові енергетичного потенціалу біомаси сільськогосподарського виробництва та напрямки їх біоенергетичної переробки.

Представлено комплексну характеристику впровадження принципів реверсивної логістики для забезпечення безвідходного сільськогосподарського виробництва на вітчизняних підприємствах. Застосування принципів реверсивної логістики допоможе підприємству перетворити логістичну систему, починаючи з доставки сировини для виробництва кінцевого продукту і закінчуючи утилізацією та/або безпечною переробкою відходів, в екологічно безпечний процес. Проведене дослідження дало змогу виокремити основні переваги від імплементації принципів реверсивної логістики на сільськогосподарських підприємствах з можливістю забезпечення трьох ефектів: економічного, екологічного та соціального.

Обґрунтовано перспективи розширення застосування економічних інструментів стимулювання біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів у частині модернізації екологічного податку та державної підтримки організації виробництва і використання біопалив. Важливим напрямом удосконалення системи екологічного оподаткування визначено необхідність

цільового використання коштів від сплати екологічного податку на фінансування природоохоронних заходів.

Сформовано концептуальні засади удосконалення методики оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження із сільськогосподарськими відходами. Запропоновано концептуальну схему моделі оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище. Виокремлено індикатори впливу та розраховано інтегральний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Здійснено моделювання середовища функціонування виробництва сільськогосподарської продукції у контексті зменшення первинних відходів рослинництва. Визначено можливості управління основними первинними відходами рослинництва в Україні, що дозволяє своєчасно приймати важливі управлінські рішення щодо використання таких ресурсів. Запропоновано шляхи зменшення обсягів утворення відходів через оптимізацію вирощування «неефективних» культур, що дозволило визначити мінімально та максимально ефективну величину обсягів утворення сільськогосподарських відходів. Як наслідок, моделюючи можливі зміщення лінії ефективності, можна приймати обґрунтовані рішення щодо пріоритетності виробництва у рослинницькій галузі з урахуванням відповідних технологій щодо специфіки формування відходів для кожного окремого випадку, тому перспективним напрямом дослідження вважаємо планування ефективності з розрахунком на прийнятний обсяг відходів, що дозволить окремо формувати ресурсну (факторну) базу для досягнення необхідного результату.

Ключові слова: сільськогосподарські відходи, альтернативні джерела енергії, біоенергетика, біопалива, біогаз, біометан, енергетична безпека, енергетична незалежність, енергетична автономія, агропромисловий комплекс, сталий розвиток, рослинництво, тваринництво, циркулярна економіка, відходи рослинництва, сільське господарство, відходи.

SUMMARY

Vovk V.Yu. Organizational and economic support of bioenergy utilization of agricultural waste as a component of energy security. – Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy on a specialty 051 Economics. – Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, 2024.

The dissertation work is devoted to the solution of an actual scientific problem, aimed at improving the theoretical and methodological basis and the formation of organizational and economic support for the bioenergy utilization of agricultural waste as a component of energy security.

The growing anthropogenic impact on the environment, due to the rapid irrational use of natural resources, leads to a violation of the ecological balance. At the current stage of human development, the global problem of climate change has significantly worsened. Global warming caused by human impact on the environment is occurring at a much faster rate than ever before. One of the main causes of climate change is the increase in greenhouse gas emissions due to the use of fossil fuels.

Agriculture suffers the most from climate change, but is also not sustainable enough and produces significant amounts of waste that can be used as raw materials for bioenergy production. Crop and livestock farming emits three greenhouse gases: carbon dioxide, methane and nitrous oxide. The most harmful agricultural waste is the waste of animal husbandry, especially poultry, because large complexes are concentrated in a limited area and this leads to ecological disasters. Due to the increase in production and the lack of powerful cleaning systems, the waste of such enterprises enters the water, soil and air.

At the same time, the need for alternative energy sources to ensure the energy security of the state is growing today. Bioenergy, in particular the bioenergy utilization of agricultural waste, can become a key component in the development

of renewable energy sources, reducing the dependence on imported fossil fuels and reducing greenhouse gas emissions. In addition, the bioenergy utilization of agricultural waste will contribute to the reduction of methane emissions and the improvement of the ecological situation in agricultural regions, which is important for the preservation of the environment. Also, the use of agricultural waste as one of the biomass resources for the production of biofuels is attracting more and more attention worldwide in connection with the armed aggression of Russia and the increase in energy prices.

Thus, the indicated trend requires the search for alternative ways of utilization of agricultural waste, one of which is their bioenergy utilization.

The dissertation analyzes theoretical and methodological principles of agricultural waste management and its bioenergy. Theoretical approaches to the interpretation of the concept of “waste” in the scientific sources, as well as in domestic and European regulatory acts, were studied and systematized. According to the results, it was established that there is no ecological component in the definitions, which today is an extremely important aspect of the implementation of any type of the activity. The author’s vision of the concept of “agricultural waste” as plant and animal waste that remains after the production or primary processing of agricultural products is proposed; growing, breeding of animals, manure, which is formed as a result of their vital activities, and, in the future, they can be used as raw materials for the production of biofuels and ensuring the energy independence of the country.

It has been established that the processing of agricultural waste with the formation of biogas and biomethane will make it possible to partially solve environmental problems, as well as to obtain advantages in the form of decentralized production of renewable energy or fuel production for the formation of energy independence of the agricultural sector of Ukraine and the country as a whole.

Theoretical approaches to understanding the essence of “energy security” are systematized and the author’s interpretation of the concept is given as the country's

ability to ensure a stable, reliable and affordable supply of energy resources to meet its current and future needs, while minimizing risks associated with external dependencies, economic fluctuations and environmental threats. The ranking of the countries according to the International Energy Security Risk Index was analyzed and Ukraine's place in it was determined. Calculations of indicators for assessing Ukraine's energy security during 2010-2020 – stimulators and destimulators were carried out. A trend towards worsening indicators of threats to Ukraine's energy security was observed during the studied period. The content and main principles of the circular economy were analyzed, and a comparison was made with the traditional (linear) model of the economy.

It is noted that the introduction of waste-free technologies and the replacement of non-renewable energy sources with biofuels is an important factor in the transition to a circular economy model and ensuring the country's energy security. A conceptual model of the formation of a strategy for the introduction of waste-free technologies and bioenergy utilization of agricultural waste in the conditions of a circular economy is proposed, which is based on an integrated approach that includes economic, ecological and social aspects, and is aimed at the maximum use of waste as resources.

The state of use of renewable energy sources in the EU countries was studied and the instruments of state support and stimulation of the development of the RES energy market in the countries with the largest share in gross final energy consumption were outlined. An assessment of the bioenergy potential of agricultural waste and agrobiomass to ensure the energy security of the country was carried out. The potential of agricultural waste as a raw material for the production of biofuel in Ukraine was studied. According to the results of the study, it was established that the greatest potential of use for energy purposes in Ukraine in 2022 was the waste of such agricultural crops as corn for grain – 12,530.6 ktoe, sunflower – 9748.1 ktoe, wheat – 2489.5 ktoe, rapeseed – 2151.3 ktoe and soy – 1194.7 ktoe.

The main barriers that prevent the development of the bioenergy sector in

Ukraine have been identified. An analysis of the ecological and economic efficiency of bioenergy utilization of agricultural waste was carried out. The share of greenhouse gas emissions from agriculture in the overall emissions structure in the EU countries and Ukraine is characterized. The volume of pollutant emissions from agriculture during 2017-2022 is analyzed and it is established that the total net greenhouse gas emissions during the studied period decreased, but their share in total emissions remains at the level of 12-13%. The components of the energy potential of agricultural biomass and the directions of its processing are identified.

A comprehensive description of the implementation of reverse logistics principles to ensure waste-free agricultural production at domestic enterprises is presented. The application of the principles of reverse logistics will help the enterprise to transform the logistics system, starting from the delivery of raw materials for the production of the final product and ending with the disposal and/or safe processing of waste, into an environmentally safe process. The conducted research made it possible to single out the main advantages of implementing the principles of reverse logistics at agricultural enterprises to ensure waste-free technologies, which we propose to divide into 3 categories: ecological, economic and social effects.

The prospects for expanding the use of economic tools for stimulating the bioenergy utilization of agricultural waste in terms of the modernization of the environmental tax and state support for the organization of biofuel production are substantiated. An important area of the improvement of the environmental taxation system is the need to establish the target use of the funds from the payment of the environmental tax for the financing of environmental protection measures.

The conceptual basis for improving the methodology for assessing the ecological load on the environment, including the impact of the accumulation and handling of agricultural waste, has been formed. A conceptual scheme of the model for assessing the ecological load on the environment is proposed. Indicators of impact were singled out and an integral indicator of ecological load on the

environment was calculated.

Modeling of the operating environment for the production of agricultural products in the context of reducing the primary waste of crop production has been carried out. The possibilities of managing the main primary wastes of crop production in Ukraine have been identified, which allows for timely making of important management decisions regarding the use of such resources. Ways to reduce the volume of waste generation through the optimization of “inefficient” crops are proposed, which made it possible to determine the minimum and maximum effective amount of the volume of agricultural waste generation. As a result, by modeling the possible shifts of the efficiency line, it is possible to make reasonable decisions regarding the priority of production in the plant industry, taking into account the appropriate technologies regarding the specifics of waste formation for each individual case, therefore, we consider the activity of efficiency planning based on an acceptable amount of waste to be a promising direction of the research to form a resource (factor) base to achieve the required result.

Key words: agricultural waste, alternative energy sources, bioenergy, biofuel, biogas, biomethane, energy security, energy independence, energy autonomy, agro-industrial complex, sustainable development, crop production, animal husbandry, circular economy, crop production waste, agriculture, waste.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ
Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених
до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)

1. Гончарук І.В., Вовк В.Ю. Понятійний апарат категорії сільськогосподарські відходи, їх класифікація та перспективи подальшого використання для виробництва біоенергії. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 3 (53). С. 23-38. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2020-3-2> (1,08 друк. арк. – особистий внесок – досліджено трактування поняття «відходи» у європейських та вітчизняних нормативних документах, наведено авторське бачення поняття «сільськогосподарські відходи» – 0,54 друк. арк.).

2. Вовк В.Ю. Економічна ефективність використання безвідходних технологій в АПК. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 4 (54). С. 186-206. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2020-4-13> (1,36 друк. арк.).

3. Вовк В.Ю. Світовий досвід переходу до моделей циркулярної економіки на основі використання безвідходних технологій в АПК. *Економічний простір*. 2022. № 179. С. 91-99. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/179-14> (0,95 друк. арк.).

4. Вовк В.Ю. Впровадження принципів екологістики для забезпечення безвідходного сільськогосподарського виробництва. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. 2022. Т. 27. № 2 (92). С. 54-60. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/2-92-9> (0,81 друк. арк.).

5. Вовк В.Ю. Оцінка економічної ефективності інвестування у безвідходні технології у сільському господарстві. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. 2022. Т. 27. № 3 (93). С. 88-95. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/3-93-16> (0,83 друк. арк.).

6. Вовк В.Ю. Еколого-економічна ефективність виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів. *Економічний простір*. 2022. № 181. С. 177-182. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/181-31> (0,74 друк. арк.).

7. Гончарук І.В., Ємчик Т.В., **Вовк В.Ю.** Екологічне оподаткування як інструмент впливу на обсяги утворення відходів: імплементація європейського досвіду в Україні. *Бізнес Інформ.* 2022. № 11. С. 221-230. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-11-221-230> (1,02 друк. арк. – особистий внесок – здійснено порівняння видів екологічних податків, які справляються у країнах ЄС та в Україні, обґрунтовано пропозиції щодо вдосконалення механізму нарахування, розподілу та використання коштів екологічного податку в Україні, використовуючи досвід країн ЄС – 0,34 друк. арк.).

8. Гончарук І.В., **Вовк В.Ю.** Виробництво біометану з агробіомаси в Україні: проблеми та перспективи. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка.* 2022. № 2 (37). С. 65-72. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-10> (0,8 друк. арк. – особистий внесок – визначено передумови виробництва біометану в Україні зі сторони попиту та пропозиції, а також основні стримуючі фактори розвитку даної галузі у країні – 0,4 друк. арк.).

9. Гончарук І.В., Панцирева Г.В., **Вовк В.Ю.**, Верхолюк С.Д. Дослідження екологічної безпеки та економічної ефективності дигестату як біодобрива. *Збалансоване природокористування.* 2023. № 2. С. 86-92. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2023.282744> (0,65 друк. арк. – особистий внесок – удосконалено механізм впровадження екологічних інновацій – 0,16 друк. арк.).

10. Гончарук І.В., Панцирева Г.В., **Вовк В.Ю.** Оцінка біоенергетичного потенціалу АПК для забезпечення енергетичної незалежності галузі. *Проблеми економіки.* 2023. № 3 (57). С. 71-80. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-71-80> (0,74 друк. арк. – особистий внесок – розраховано теоретичний, технічний та економічний біоенергетичний потенціал сільськогосподарських відходів – 0,25 друк. арк.).

11. **Вовк В.Ю.**, Красносельська А.А. Еколого-економічні аспекти трансформації енергетичного забезпечення України в умовах війни та повоєнного відновлення. *Економіка та суспільство.* 2023. Вип. 56.

DOI: 10.32782/2524-0072/2023-56-82 URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3032/2953> (0,72 друк. арк. – особистий внесок – запропоновано структурно-логічну схему виробництва біометану після доочищення біогазу, визначено основні перешкоди для виробництва біометану в Україні – 0,6 друк. арк.).

12. Вовк В.Ю. Механізми державного стимулювання державно-приватного партнерства щодо впровадження безвідходних технологій для виробництва біопалив в Україні. *Сталий розвиток економіки*. 2024. № 2 (49). С. 346-353. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-49-55> (0,77 друк. арк.).

Монографії іноземною мовою у зарубіжних виданнях

1. Honcharuk I., **Vovk V.** Waste-free technologys for the production of biofuels from agricultural waste as a component of energy security of enterprises. *Development of scientific, technological and innovation space in Ukraine and EU countries: collective monograph*. Riga, Latvia: Publishing House “Baltija Publishing”, 2021. P. 142-165. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-151-0-37> URL: <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/178/5160/10841-1> (1,3 друк. арк. – особистий внесок – обґрунтовано актуальність та потенціал запровадження технологій безвідходного виробництва, визначено економічну ефективність виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів, зокрема, відходів тваринництва – 0,65 друк. арк.).

2. **Vovk V.**, Krasnoselska A. Ecologization of Agricultural Production Based on the Use of Waste-Free Technologies to Ensure Energy Autonomy of AIC. *Global trends and prospects of socio-economic development of Ukraine: scientific monograph*. Riga, Latvia: Publishing House “Baltija Publishing”, 2022. P. 59-87. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-193-0-2> URL: <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/205/6145/12793-1> (1,55 друк. арк. – особистий внесок – обґрунтовано теоретичні та прикладні засади екологізації сільськогосподарського виробництва на основі використання безвідходних технологій для забезпечення енергетичної автономії АПК – 1,0 друк. арк.).

3. Chikov I., **Vovk V.** Theoretical and Practical Aspects of Using Waste

Ecologistics in Sustainable Supply Chains of Agricultural Enterprises. *Theoretical and Practical Aspects of Supply Chain Management, Using of Ecologistics and Their Innovative Development in the Conditions of Digitalization of the Economy*: scientific monograph. Riga, Latvia: Publishing House “Baltija Publishing”, 2023. P. 57-136. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-286-9-2> URL: <http://baltija-publishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/301/8492/17762-1> (5,15 друк. арк. – особистий внесок – обґрунтовано теоретичні та практичні аспекти використання екологістики відходів у сталих ланцюгах постачання сільськогосподарських підприємств – 2,1 друк. арк.).

4. Yemchyk T., Pansyryeva H., Gontaruk Y., **Vovk V.** Directions for using the bioenergy potential of agriculture for the production of biomethane and digestate. Monograph. *The bioenergy potential of Ukraine’s agriculture to ensure energy independence of the complex*. Boston, USA: Primedia eLaunch, 2023. P. 43-101. DOI: <https://doi.org/10.46299/979-8-89269-754-5> URL: <https://isg-konf.com/979-8-89269-754-5/> (4,2 друк. арк. – особистий внесок – визначено біоенергетичний потенціал АПК України для забезпечення енергонезалежності комплексу – 1,75 друк. арк.).

Авторське свідоцтво

1. Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Чіков І.А., Вовк В.Ю. Комп’ютерна програма «Оцінка економічної ефективності виробництва біогазу з агробіомаси та сільськогосподарських відходів «BioWasteCalc»». № 12044 від 10 липня 2023 р.; заявл. № с202304174 від 7 червня 2023 р.

Інші видання (тези доповідей)

1. Вовк В.Ю. Використання безвідходних технологій як фактор забезпечення екологізації сільського господарства. *Біоенергетичні системи*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Житомир, 29 травня 2020 р. Житомир: Поліський національний університет. 2020. С. 169-172 (0,23 друк. арк.).

2. Вовк В.Ю. Перспективи використання безвідходних технологій на

підприємствах АПК. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: збірник тез IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 21 квітня 2021 р. Київ: НМЦ ВФПО. 2021. С. 138-142 (0,14 друк. арк.).

3. Вовк В.Ю. Перехід до циркулярної економіки як основа управління сільськогосподарськими відходами в Україні. *Економіка, фінанси, облік і право: актуальні питання і перспективи розвитку*: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Полтава, 19 травня 2021 р. Полтава: ЦФЕНД. 2021. С. 11-12 (0,14 друк. арк.).

4. Vovk V.Yu. Ecological and economic efficiency of biofuels production from agricultural waste. *Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів*: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро, 6-7 жовтня 2021 р. Дніпро: ІППЕ НАН України. 2021. С. 35-37 (0,13 друк. арк.).

5. Вовк В.Ю. Впровадження державного фонду декарбонізації в умовах досягнення цілей European Green Deal. *Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України*: збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції, м. Київ, 13 жовтня 2021 р. Київ: ІГТА. 2021. С. 688-693 (0,25 друк. арк.).

6. Вовк В.Ю. Виробництво біогазу як екологічнобезпечна технологія переробки відходів сільського господарства. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Херсон, 21-22 жовтня 2021 р. Херсон: Олді+. 2021. С. 45-48 (0,16 друк. арк.).

7. Вовк В.Ю. Екологістика відходів як інноваційний напрям розвитку сільськогосподарських підприємств. *Управління ресурсним забезпеченням господарської діяльності підприємств реального сектору економіки*: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції з міжнародною участю, м. Полтава, 17 листопада 2021 р. Полтава: ПДАУ. 2021. С. 327-329

(0,16 друк. арк.).

8. Вовк В.Ю. Ефективність використання дигестату із біогазових установок як біодобрива. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства.* м. Херсон, 17 листопада 2021 р. Херсон: ХДАЕУ. 2021. С. 265-269 (0,23 друк. арк.).

9. Вовк В.Ю. Екологічно безпечні технології переробки відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної безпеки. *Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами: збірник матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології»*, м. Київ, 23-24 листопада 2021 р. Київ: Центр екологічної освіти та інформації. 2021. С.148-154 (0,4 друк. арк.).

10. Вовк В.Ю. Розвиток безвідходного виробництва в аграрному секторі як умова забезпечення екологічної та енергетичної безпеки. *Наукова молодь-2021: збірник матеріалів IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених*, м. Київ, 30 листопада 2021 р. Київ: ПТЗН НАПН України. 2021. С. 160-164 (0,31 друк. арк.).

11. Вовк В.Ю. Сучасний стан відновлюваної енергетики України в умовах воєнного стану. *Проблеми раціонального використання соціально-економічного, еколого-енергетичного, нормативно-правового потенціалу України та її регіонів: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції*, м. Луцьк, 1 травня 2022 р. Луцьк: Волиньполіграф. 2022. С. 38-41 (0,2 друк. арк.).

12. Гончарук І.В., **Вовк В.Ю.** Роль безвідходних технологій при переході до моделі циркулярної біоекономіки: світовий досвід. *Авіація, промисловість, суспільство: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції*, м. Кременчук, 12 травня 2022 р. Кременчук: ХНУВС. 2022. С. 328-332 (0,3 друк. арк., особистий внесок – 0,2 друк. арк.).

13. Вовк В.Ю. Екологізація ґрунтів шляхом впровадження безвідходних технологій АПК. *Глобальні та національні тенденції у галузі наук про життя:*

збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції, м. Ніжин, 12 травня 2022 р. Ніжин: НДУ Гоголя. 2022. С. 210-213 (0,22 друк. арк.).

14. Вовк В.Ю. Використання безвідходних технологій у сільськогосподарському виробництві для забезпечення енергетичної автономії АПК. *Сучасні тенденції економічного розвитку регіонів: теоретичні та прикладні аспекти*: матеріали V міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, м. Одеса, 12-13 травня 2022 р. Одеса: ОДАБА. 2022. С. 7-11 (0,2 друк. арк.).

15. Вовк В.Ю. Оцінка привабливості залучення інвестицій у відновлювані джерела енергії. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених, м. Луцьк, 17 травня 2022 р. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки. 2022. С. 175-178 (0,15 друк. арк.).

16. Вовк В.Ю. Принцип екологістики у забезпеченні безвідходного сільськогосподарського виробництва. *Подолання екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022*: збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції., м. Полтава, 26-27 травня 2022 р. Полтава: НУПП. 2022. С. 151-154 (0,31 друк. арк.).

17. Вовк В.Ю. Оцінка інвестиційної привабливості відновлюваної енергетики в Україні. *Охорона довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 3 червня 2022 р. Запоріжжя: НМЦ ПТО у Запорізькій області. 2022. С. 41-47 (0,3 друк. арк.).

18. Вовк В.Ю. Оцінка сучасного стану відновлюваної енергетики України в умовах російської військової агресії. *Перспективи виробництва біосировини енергетичних культур на рекультивованих землях*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) та 60-річчю наукової

школи з рекультивації земель ДДАЕУ, м. Дніпро, 23-24 червня 2022 р. Дніпро: ДДАЕУ. 2022. С. 165-168 (0,19 друк. арк.).

19. Вовк В.Ю. Перспективи впровадження безвідходних технологій у сільському господарстві України. *Капіталізація аграрних підприємств та їх інвестиційне забезпечення*: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 8 вересня 2022 р. Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки». Київ. 2022. С. 256-261 (0,25 друк. арк.).

20. Вовк В.Ю. Удосконалення процесу екологістики відходів на сільськогосподарських підприємствах України. *Стратегія сталого розвитку України: сьогодення та перспективи*: матеріали II Всеукраїнської інтернет-конференції, присвяченої 30-річчю кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування., м. Рівне, 22 вересня 2022 р. Рівне: НУВГП. 2022. С. 34-37 (0,3 друк. арк.).

21. Вовк В.Ю. Виробництво біогазу з агробіомаси як шлях забезпечення енергетичної безпеки в умовах воєнного стану в Україні. *Біобезпека в умовах воєнного стану*: збірник науково-практичної конференції, м. Київ, 28 вересня 2022 р. Київ: НДІ інтелектуальної власності НАПрН України, НДІ вивчення проблем злочинності імені академіка В.В. Сташиса, Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, БО «100 % Життя – Мережа ЛЖВ», ГО «Асоціація фармацевтичного та медичного права». 2022. С. 19-25 (0,31 друк. арк.).

22. Вовк В.Ю. Організаційно-економічний механізм виробництва біогазу з агробіомаси для забезпечення енергетичної безпеки в умовах воєнного стану в Україні. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XXIII Міжнародного науково-практичного форуму, м. Львів, 4-6 жовтня 2022 р. Львів: ЛНУП, 2022. С. 473-476 (0,26 друк. арк.).

23. Вовк В.Ю. Перспективи виробництва біометану як альтернативи

природному газу. *Екологічні та соціальні аспекти розвитку економіки в умовах євроінтеграції*: тези доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 26-28 жовтня 2022 р. Миколаїв: МНАУ. 2022. С. 11-13 (0,15 друк. арк.).

24. Вовк В.Ю. Енергетичний потенціал виробництва біогазу в Україні в умовах війни. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Херсон – м. Кропивницький, м. Одеса, 27-28 жовтня 2022 р. Херсон – Кропивницький, Одеса: «Олді+», 2022. С. 68-71 (0,21 друк. арк.).

25. Vovk V.Yu. Economic efficiency of investment in renewable energy sources. *Галузеві проблеми екологічної безпеки – 2022*: збірка матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції за участю молодих науковців, м. Харків, 27 жовтня 2022 р. Харків: ХНАДУ. 2022. С. 20-23 (0,18 друк. арк.).

26. Вовк В.Ю. Інтегральна оцінка екологічного навантаження на навколишнє середовище. *Вплив виробництва, передачі, розподілу та використання електроенергії на навколишнє середовище*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 24-25 листопада 2022 р. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2022. С. 150-154 (0,3 друк. арк.).

27. Вовк В.Ю. Напрями розвитку безвідходних технологій у перспективі післявоєнної відбудови України. *Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами»*: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології», м. Київ, 24-25 листопада 2022 р. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2022. С. 170-173 (0,31 друк. арк.).

28. Vovk V.Yu. Biogas production from agricultural waste: European experience. *Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні*: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса,

26 січня 2023 р. Одеса: Олді+, 2023. С. 235-240 (0,23 друк. арк.).

29. Вовк В.Ю. Теоретичні обсяги виробництва біопалива із агробіомаси для забезпечення енергонезалежності АПК. *Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів, м. Дніпро, 16-17 березня 2023 р. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН, 2023. С. 92-95 (0,3 друк. арк.).

30. Вовк В.Ю. Виробництво біопалив з агробіомаси як складова екологічної безпеки. *Глобальні та національні тенденції у галузі наук про життя*: збірник наукових праць, м. Ніжин, 6 квітня 2023 р. м. Ніжин: НДУ Гоголя, 2023. С. 8-10 (0,13 друк. арк.).

31. Вовк В.Ю. Енергоефективність технологій виробництва біопалив із агробіомаси та сільськогосподарських відходів. *Авіація, промисловість, суспільство*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Харків, 18 травня 2023 р. Харків: ХНУВС, 2023. С. 397-399 (0,19 друк. арк.).

32. Vovk V.Yu. Influence of biogas plants digestate on soil fertility. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум*: доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 1-2 червня 2023 р. Миколаїв: МНАУ, 2023. С. 22-25 (0,23 друк. арк.).

ЗМІСТ

ВСТУП	24
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ ВІДХОДАМИ ТА ЇХ БІОЕНЕРГЕТИЧНА УТИЛІЗАЦІЯ	36
1.1. Сутність відходів, їх класифікація, особливості утворення та утилізації: організаційні аспекти	36
1.2. Безвідходні технології в сільському господарстві та виробництво біопалив – основні складові циркулярної економіки у формуванні енергетичної безпеки	60
1.3. Методи та системи управління сільськогосподарськими відходами з їх біоенергетичною утилізацією: світовий досвід	89
Висновки до розділу 1	106
Список використаних джерел до розділу 1	109
РОЗДІЛ 2 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ	124
2.1. Оцінка біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських відходів та агробіомаси для забезпечення енергетичної безпеки України	124
2.2. Еколого-економічна ефективність біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів	141
2.3. Упровадження принципів екології для забезпечення безвідходного сільськогосподарського виробництва	154
Висновки до розділу 2	167
Список використаних джерел до розділу 2	171
РОЗДІЛ 3 НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ ЯК СКЛАДОВОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ	176

3.1. Перспективи застосування економічних інструментів стимулювання утилізації відходів: модернізація екологічного податку та державна підтримка організації виробництва біопалив	176
3.2. Удосконалення методики оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами	195
3.3. Моделювання середовища функціонування з виробництва сільськогосподарської продукції у контексті зменшення первинних відходів рослинництва	203
Висновки до розділу 3	222
Список використаних джерел до розділу 3	226
ВИСНОВКИ	229
ДОДАТКИ	233

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Зростаючий вплив людської діяльності на навколишнє природне середовище через інтенсивне і нераціональне використання природних ресурсів порушує екологічну рівновагу. Сьогодні значно загострилася глобальна проблема змін клімату. Глобальне потепління, спричинене антропогенним впливом, відбувається значно швидше, ніж будь-коли раніше. Однією з основних причин цього є збільшення викидів парникових газів внаслідок спалювання викопних видів палива.

Сільське господарство чи не найбільше з усіх галузей економіки країни потерпає від змін клімату, проте, теж не є екологічним і впливає на зміну клімату за рахунок продукування значних обсягів відходів, які можуть використовуватися у якості сировини для виробництва біоенергії. Агропромисловий комплекс є значним джерелом викидів парникових газів, спричинених використанням викопних видів палива, спалювання рослинних решток на полях, недотримання норм утилізації сільськогосподарських відходів, принципів землекористування тощо.

Разом із цим у сучасних умовах зростає потреба в альтернативних джерелах енергії для досягнення кліматичної нейтральності та забезпечення енергетичної безпеки країни. Вирішити окреслені проблеми можна шляхом впровадження безвідходних технологій біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів у агроформуваннях. Зазначені технології не лише сприяють зменшенню викидів парникових газів, а й забезпечують енергетичну безпеку країни, підвищують родючість ґрунту, а також рентабельність виробництва сільськогосподарської продукції загалом.

Дорожньою картою цих процесів є Європейський Зелений Курс (далі – ЄЗК), який розглядає енергетичну трансформацію як один із головних напрямів сталого розвитку, поєднуючи екологічні й економічні аспекти. Його метою є не тільки скорочення викидів вуглекислого газу, а й створення нових

можливостей для економіки, особливо через підтримку розвитку відновлювальної енергетики. Біоенергетична утилізація сільськогосподарських відходів, будучи частиною цього переходу, на нашу думку, має стати центральною ланкою у концепції циркулярної економіки, яку активно просуває ЄС у рамках ЄЗК, одночасно зменшуючи залежність від імпортованих викопних палив та знижуючи викиди парникових газів.

Окрім того, біоенергетична утилізація сільськогосподарських відходів сприятиме покращенню екологічної ситуації у країні, що важливо для збереження навколишнього природного середовища. Також використання сільськогосподарських відходів як одного з ресурсів біомаси для виробництва біопалив привертає все більше уваги в усьому світі у зв'язку зі збройною агресією росії та зростанням цін на енергоносії. Таким чином, зазначена тенденція вимагає пошуку альтернативних шляхів поводження з сільськогосподарськими відходами, одним із яких є їх біоенергетична утилізація.

Запровадження безвідходних технологій ведення сільського господарства, шляхом переробки сільськогосподарських відходів на біогаз та інші види біопалив, дозволить не лише вирішити низку екологічних проблем, а й забезпечить додатковий прибуток та енергетичну автономію суб'єктів господарювання.

Проблемам забезпечення енергетичної безпеки за рахунок виробництва та використання альтернативних джерел енергії присвячені праці вітчизняних і зарубіжних науковців, серед яких варто виділити роботи Гончарук І.В., Гонтарука Я.В., Дубневича Ю.В., Ємчик Т.В., Калетніка Г.М., Логоші Р.В., Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Яснолоб І.О. та інших.

Наукові здобутки перерахованих, а також багатьох інших учених, стали потужною теоретико-методологічною базою дисертаційного дослідження, що дозволило виявити актуальні проблеми, пов'язані з розробкою питань теорії та практики організаційно-економічного забезпечення біоенергетичної

утилізації сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану наукових досліджень і розробок Вінницького національного аграрного університету і є складовою частиною науково-дослідних тем: «Розробка новітньої концепції використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств» (номер державної реєстрації 0119U100786, 2019-2021 рр.), у рамках якої автором здійснено огляд законодавчих актів України та ЄС щодо управління сільськогосподарськими відходами та надано пропозиції щодо їх узгодження; «Управління розвитком економічних систем в умовах міжнародної конвергенції аграрного бізнесу» (номер державної реєстрації 0117U004204, 2017-2021 рр.), у межах якої автором здійснено аналіз основних науково-теоретичних та методологічних підходів щодо вирішення питання комплексного дослідження стану енергетичної безпеки на національному рівні, а також визначено існуючі загрози енергетичній безпеці держави; «Організаційно-економічні аспекти розвитку агроecosистем на засадах екологізації економіки» (номер державної реєстрації 0121U112882, 2021-2024 рр.), де автором визначено економічні, екологічні та соціальні ефекти від використання методів екологістики у забезпеченні безвідходного сільськогосподарського виробництва; «Розробка науково-технічного забезпечення енергетичної автономії АПК на основі еколого ефективного використання агробіомаси для виробництва біопалив» (номер державної реєстрації 0122U000844, 2022-2024 рр.), у межах якої дисертанткою обґрунтовано систему екологічного оподаткування та економічних інструментів стимулювання «зеленої» модернізації вітчизняних підприємств; «Розробка біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності АПК» (номер державної реєстрації 0123U100311, 2023-2024 рр.), у межах якої дисертанткою досліджено методика економічної ефективності використання

відходів для виробництва біопалив та розроблено аналітичну систему оцінки економічної ефективності виробництва біогазу з агробіомаси та сільськогосподарських відходів.

Мета і завдання дослідження. Мета дисертаційної роботи полягає в обґрунтуванні теоретико-методичних засад та розробці практичних рекомендацій щодо вдосконалення організаційно-економічного забезпечення утилізації сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки.

Для досягнення зазначеної мети в роботі поставлено та вирішено такі завдання:

- вивчити та доповнити теоретико-методичні засади біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів у частині уточнення понятійно-категорійного апарату, а також удосконалити їх класифікацію;
- виявити та систематизувати особливості впровадження безвідходних технологій у сільському господарстві та виробництво біопалив як основних складових циркулярної економіки у формуванні енергетичної безпеки;
- дослідити світовий досвід застосування методів та систем управління сільськогосподарськими відходами з їх біоенергетичною утилізацією;
- здійснити оцінку біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських відходів та агробіомаси для забезпечення енергетичної безпеки країни;
- визначити еколого-економічну ефективність біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів;
- здійснити аналіз та комплексну характеристику впровадження принципів екологістики для забезпечення безвідходного сільськогосподарського виробництва;
- обґрунтувати перспективи розширення застосування економічних інструментів стимулювання біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів у частині модернізації екологічного податку та державної підтримки

організації виробництва біопалив;

– сформувані концептуальні засади удосконалення методики оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами;

– здійснити моделювання середовища функціонування з виробництва сільськогосподарської продукції у контексті зменшення первинних відходів рослинництва.

Об'єктом дослідження є сукупність процесів та явищ, що супроводжують формування організаційно-економічного забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні та науково-практичні засади вдосконалення організаційно-економічного забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки.

Методи дослідження. Теоретичною та методичною основою дослідження є загальнонаукові методи (аналіз, синтез, порівняння, індукція, дедукція) та спеціальні (історичний метод – для поглибленого розуміння суті проблеми біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів; аналіз фактологічної та емпіричної інформації – для дослідження світового досвіду методів та систем управління сільськогосподарськими відходами з їх біоенергетичною утилізацією та розробки пропозицій із його імплементації в Україні, окреслення напрямів удосконалення організаційно-економічного забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки; порівняльно-ретроспективний аналіз та абстрагування – для визначення домінантних тенденцій та особливостей вторинного використання сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки; ситуаційний метод – для формування системи забезпечення енергетичної безпеки та незалежності; прогнозування,

математичного моделювання та прийняття рішень в умовах невизначеності – для розробки моделі забезпечення енергетичної безпеки шляхом біоенергетичної утилізації та повторної переробки сільськогосподарських відходів; економіко-статистичний – для оцінки стану енергетичної безпеки шляхом отримання відновлюваних джерел енергії; табличний та графічний – для наочного зображення статистичного матеріалу і схематичного подання теоретичних та практичних положень дослідження).

Наукова новизна отриманих результатів полягає у системному та цілісному дослідженні теоретичних і методичних підходів до виконання науково-практичного завдання щодо вдосконалення організаційно-економічного забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки. Основні положення, що визначають наукову новизну отриманих результатів, які є особистим здобутком автора і виносяться на захист, полягають у наступному:

вперше:

- розроблено концептуальну модель формування стратегії впровадження безвідходних технологій та біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів в умовах циркулярної економіки;

удосконалено:

- понятійно-термінологічний апарат у частині уточнення сутності поняття «сільськогосподарські відходи», яке запропоновано трактувати як рослинницькі та тваринницькі відходи, що залишаються після виробництва або первинної переробки сільськогосподарської продукції; вирощування, розведення тварин, гній, який утворюється внаслідок їхньої життєдіяльності, та, у подальшому, можуть бути використані, як вторинна сировина для виробництва біопалив та забезпечення енергетичної безпеки країни;

- трактування поняття «енергетична безпека», що визначається як здатність країни забезпечити стабільне, надійне та доступне постачання енергоресурсів для задоволення своїх поточних і майбутніх потреб, одночасно

мінімізуючи ризики, пов'язані з зовнішніми залежностями, економічними коливаннями та екологічними загрозами;

- методичку оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами, що дає змогу постійно здійснювати моніторинг за ключовими індикаторами впливу на довкілля та своєчасно впроваджувати шляхи для їх покращення та підтримки екологічної безпеки на оптимальному рівні;

- моделювання середовища функціонування з виробництва сільськогосподарської продукції у контексті зменшення первинних відходів рослинництва, що дає змогу приймати обґрунтовані рішення щодо пріоритетності виробництва у рослинницькій галузі з врахуванням відповідних технологій щодо специфіки формування відходів із урахуванням особливостей кожного окремого випадку;

набули подальшого розвитку:

- концептуальні положення щодо управління сільськогосподарськими відходами у зарубіжних країнах із метою імплементації їх досвіду в Україні, зокрема, для розв'язання проблеми утворення, накопичення, переробки та утилізації сільськогосподарських відходів, мінімізації викидів парникових газів та запобігання забрудненню навколишнього середовища;

- систематизація концептуальних положень щодо дослідження ролі та значення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів, яка полягає у впровадженні безвідходних технологій виробництва біопалив на сільськогосподарських підприємствах із орієнтацією на забезпечення принципів циркулярної економіки;

- теоретико-методичні засади здійснення оцінки біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських відходів для виробництва біопалив та їх ролі у забезпеченні енергетичної безпеки країни;

- комплексне бачення пріоритетів державного регулювання розвитку

біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів для забезпечення енергетичної безпеки у контексті стратегії сталого розвитку.

Практичне значення одержаних результатів полягає у обґрунтованості застосування розроблених науково-методичних пропозицій, рекомендацій щодо вдосконалення основних складових організаційно-економічного забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складової енергетичної безпеки України. Одержані автором результати дисертаційного дослідження та розробки впроваджено в практичну діяльність: Державної екологічної інспекції у Вінницькій області під час моделювання процесів зменшення екологічного тиску на навколишнє середовище, застосовуючи комплексний інтегральний показник (довідка № 4859/13/24 від 07.11.2024 р.); Департаменту агропромислового розвитку Вінницької обласної військової адміністрації щодо впровадження безвідходних технологій та виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів (довідка № 01.1-27/239 від 14.03.2024 р.); ТОВ «Органік-Д» щодо питань удосконалення використання сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу і забезпечення енергетичної безпеки вітчизняних агроформувань (довідка № 31 від 06.11.2024 р.); ТОВ «Інститут прикладної біотехнології» – пропозиції щодо використання побічного продукту виробництва біогазу – дигестату, як органічного добрива (довідка № 81-1 від 05.02.2024 р.); ВП «Біогаз Ладизин» ТОВ «Вінницька птахофабрика» запропоновано рекомендації щодо впровадження принципів реверсивної логістики на підприємстві для забезпечення економічного, екологічного та соціального ефектів (довідка № 68-3/1 від 22.03.2023 р.) та пропозиції щодо заміщення мінеральних добрив дигестатом – органічним добривом, яке є побічним продуктом виробництва біогазу для підвищення родючості ґрунтів та урожайності сільськогосподарських культур (довідка № 121-2/1 від 20.03.2024 р.); ФГ «Літагор» щодо питань впровадження безвідходних технологій виробництва біогазу для забезпечення власних енергетичних

потреб підприємства (довідка № 11/3 від 12.02.2024 р.); ТОВ «Промавтоматика Вінниця» щодо використання комплексного інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище для виявлення ризиків та загроз енергетичній безпеці (довідка № 53 від 27.02.2024 р.).

Положення дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету під час викладання окремих частин навчальних дисциплін «Енергоефективність та альтернативні джерела енергії», «Energy efficiency and alternative energy sources», «Біопалива: ефективність виробництва та споживання в АПК України» (довідка № 01.1-60-1409 від 06.11.2024 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійно виконаною науковою працею, в якій комплексно розглядаються теоретичні, методичні та прикладні аспекти організаційно-економічного механізму утилізації сільськогосподарських відходів для забезпечення енергетичної безпеки країни. Наукові положення, висновки і рекомендації, винесені на захист, одержані дисертанткою самостійно. З опублікованих наукових праць і наукових доповідей, в написанні та підготовці яких брала участь автор, у дисертаційній роботі використані лише ті результати, ідеї і положення, що належать їй особисто.

Апробація результатів дослідження. Основні наукові положення дисертаційної роботи та практичні результати дослідження були апробовані на 29 наукових та науково-практичних конференціях, зокрема: IV Міжнародна науково-практична конференція «Біоенергетичні системи» (м. Житомир, 29.05.2020 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Трансформаційна динаміка розвитку агропромислового виробництва» (м. Вінниця, 25-26.10.2020 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 21.04.2021 р.); Всеукраїнська науково-

практична конференція «Реалізація Європейського Зеленого Курсу в Україні: погляд молодих вчених» (м. Вінниця, 14-15 травня 2021 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Економіка, фінанси, облік і право: актуальні питання і перспективи розвитку» (м. Полтава, 19.05.2021 р.); III Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України» (м. Київ, 13.10.2021 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» (м. Херсон, 21-22.10.2021 р.); IV Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку» (м. Херсон, 17.11.2021 р.); Національний форум «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Київ, 23-24.11.2021 р.); IX Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених «Наукова молодь – 2021» (м. Київ, 30.11.2021 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Економічна стратегія та політика реалізації європейського вектору розвитку України» (м. Вінниця, 28-29.04.2022 р.); I Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми раціонального використання соціально-економічного, еколого-енергетичного, нормативно-правового потенціалу України та її регіонів» (м. Луцьк, 01.05.2022 р.); III Міжнародна науково-практична конференція «Авіація, промисловість, суспільство» (м. Кременчук, 12.05.2022 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Глобальні та національні тенденції у галузі наук про життя» (м. Ніжин, 12.05.2022 р.); V міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Сучасні тенденції економічного розвитку регіонів: теоретичні та прикладні аспекти» (м. Одеса, 12-13.05.2022 р.); XVI Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» (м. Луцьк, 17.05.2022 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Охорона довкілля,

використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки». (м. Запоріжжя, 03.06.2022 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи виробництва біосировини енергетичних культур на рекультивованих землях», присвячена 100-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) та 60-річчю наукової школи з рекультивації земель ДДАЕУ (м. Дніпро, 23-24.06.2022 р.); Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція «Капіталізація аграрних підприємств та їх інвестиційне забезпечення» (м. Київ, 08.09.2022 р.); II Всеукраїнська інтернет-конференція «Стратегія сталого розвитку України: сьогодення та перспективи», присвячена 30-річчю кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, 22.09.2022 р.); XXIII Міжнародний науково-практичний форум «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій» (м. Львів, 04-06.10.2022 р.); Міжнародна науково-практична конференція за участю молодих науковців «Галузеві проблеми екологічної безпеки – 2022» (м. Харків, 27.10.2022 р.); V Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування у контексті сталого розвитку» (м. Херсон – м. Кропивницький, 27-28.10.2022 р.); V Міжнародна конференція «Кліматичні зміни: виклики для аграрної освіти і науки» (м. Київ, 15.11.2022 р.); Національний форум «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами (м. Київ, 24-25.11.2022 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні» (м. Одеса, 26.01.2023 р.); Міжнародна наукова конференція «Глобальні та національні тенденції у галузі наук про життя» (м. Ніжин, 06.04.2023 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Структурно-функціональні зміни національної економіки в умовах євроатлантичної

інтеграції» (м. Вінниця, 27-28.04.2023 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція «Авіація, промисловість, суспільство» (м. Кременчук, 18.05.2023 р.).

Публікації результатів дослідження. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано автором у 49 наукових працях загальним обсягом 30,03 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 20,47 умовн. друк. арк.), у тому числі 7,75 умовн. друк. арк. у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз; 5,5 умовн. друк. арк. у монографіях іноземною мовою у зарубіжних виданнях та 7,22 умовн. друк. арк. у інших виданнях.

Структура роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 284 сторінки машинописного тексту, з них виклад основного матеріалу – 232 сторінки. Робота містить 33 таблиці та 46 рисунків. Список використаних джерел включає 180 найменувань, викладених на 21 сторінці та 25 додатків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАСЬКИМИ ВІДХОДАМИ ТА ЇХ БІОЕНЕРГЕТИЧНА УТИЛІЗАЦІЯ

1.1. Сутність відходів, їх класифікація, особливості утворення та утилізації: організаційні аспекти

В умовах сьогодення проблема відходів не тільки в Україні, а й в усьому світі вирізняється особливою масштабністю і значимістю. Значні обсяги накопичених відходів та недосконалість заходів, спрямованих на попередження їх утворення, утилізації або екологічно безпечного видалення, загострюють екологічну кризу і гальмують розвиток національної біоекономіки. Окрім екологічної складової, втрачається вагомий ресурсний потенціал для виробництва біопалив.

Проблема поводження з відходами завжди привертала увагу вітчизняних дослідників, серед яких Андрейченко А.В., Гончарук І.В., Горобець О.В., Грицишен Д.О., Дубневич Ю.В., Євчук Х.-І., Ємчик Т.В., Калетнік Г.М., Колодійчук І.А., Логоша Р.В., Токарчук Д.М., Яснолоб І.О. та інші. Однак в Україні досі залишається невирішеним питання щодо того, як перетворити відходи з проблемного фактора на ресурс та повернути їх у виробничий цикл.

Сьогодні в Україні спостерігається значна різниця між обсягами утворення та утилізації відходів, що може створювати серйозні соціально-екологічні проблеми. Генерування відходів виробництва та життєдіяльності суспільства є об'єктивним процесом, проте проблеми, спричинені ними, відносно «нові». Їхні витoki сягають другої половини ХІХ століття, коли відбулося різке зростання обсягів утворення і різноманітності типів відходів, які почали виникати практично на всіх етапах виробництва та споживання матеріальних благ [1].

Обсяги утворення відходів продовжували зростати, що вимагало

масштабних заходів для вирішення цієї проблеми. Так, у 1874 році в англійському Ноттінгемі побудували перший у світі сміттєспалювальний завод. Згодом подібні заводи з'явилися в США, Німеччині та інших розвинених країнах, ставши символами нової ери. Чергове загострення подібних проблем спостерігалось у цих країнах у повоєнний період, і вже на початку 1970-х років ХХ ст. надмірне утворення відходів було визнано людством як катастрофічне лихо. У 1990-ті роки його вже розглядали як перешкоду на шляху до сталого розвитку світової економіки.

Сьогодні, попри значні зусилля, що докладаються як у розвинених, так і в менш розвинених країнах для розв'язання цих проблем, деградація навколишнього середовища не лише не сповільнюється, а й набирає обертів, становлячи реальну загрозу екологічній безпеці.

Мінімізація екологічних наслідків, пов'язаних із розміщенням все більшої кількості відходів, стає одним із найважливіших природоохоронних завдань, що потребує вирішення на всіх рівнях державного управління. Процеси управління відходами потребують якісного понятійно-категоріального апарату, а також узгодження європейських та вітчизняних базових понять у сфері ефективного управління відходами, що дозволить перейняти та впровадити досвід передових країн поводження з відходами в Україні.

Визначення терміну «відходи» наведено у багатьох зарубіжних та вітчизняних нормативних документах. Так, європейське законодавство у сфері поводження з відходами окреслено у таких нормативних актах: Рамкова Директива про відходи № 2008/98/ЄС [2]; Директива № 2006/21/ЄС щодо поводження з відходами добувної промисловості та внесення змін до Директиви 2004/35/ЄС [3]; Директива Ради № 1999/31/ЄС про захоронення відходів, яка, зокрема, націлена на скорочення рівня біодеградуваних відходів, що підлягають утилізації, на звалищі до 75% від рівня 1995 року [4]; Директива № 94/62/ЄС про упаковку та відходи упаковки [5]; Директива № 2010/75/ЄС щодо промислових викидів (комплексне запобігання та

контроль забруднення) [6]; Директива № 2000/60/ЄС, що встановлює основу дій у галузі водної політики, яка спрямована на досягнення задовільного стану як підземних, так і поверхневих вод і скорочення забруднення, включаючи забруднення з сільськогосподарських джерел [7]; Директива № 91/676/ЄЕС щодо захисту вод від забруднення нітратами з сільськогосподарських джерел [8]; Директива № 86/278/ЄЕС про охорону навколишнього середовища – зокрема ґрунту, у випадках, коли стічні води використовуються для задоволення потреб сільського господарства [9]; Регламент (ЄС) № 1013/2006 – про транспортування відходів [10]; Регламент (ЄС) № 2150/2002 про статистику щодо відходів [11]; Регламент (ЄС) № 1069/2009 про побічні продукти тваринного походження і похідні продуктів, не призначені для споживання людиною [12]; Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі [13]; Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням [14]; Європейський каталог відходів [15] та інші.

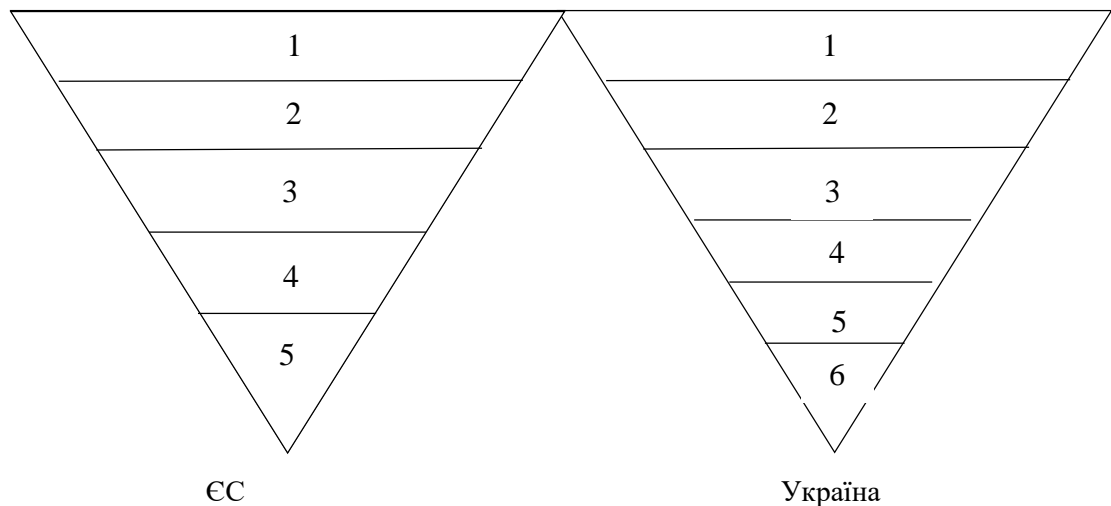
Відповідно до Директиви про відходи № 2008/98/ЄС, відходи – будь-які речовини або предмети, які власник викидає або має намір викинути [2]. Головним принципом цієї директиви є встановлення п'ятиступеневої ієрархії управління відходами, яка має на меті запобігати утворенню відходів.

Основа п'ятиступеневої ієрархії управління відходами – перехід до наступного рівня лише у разі неможливості реалізації попереднього. Насамперед, у пріоритеті управління відходами – запобігання їх утворенню, проте, якщо це неможливо – відходи мають бути використані як вторинна сировина. У разі, коли повторно використати відходи не вдається – здійснюють рециклінг, тобто матеріали з відходів, у тому числі з органічного матеріалу, переробляють на продукцію або інші матеріали, проте рециклінг не передбачає виробництво енергії з відходів або їх переробку на матеріали, які можна використати як паливо. Якщо рециклінг здійснити неможливо, переходять до інших способів утилізації відходів, які також включають і операції з отримання енергії з відходів або їх перероблення на матеріали, які

можна використати як паливо. За відсутності можливостей реалізації всіх попередніх операцій, здійснюють видалення відходів – їх захоронення або знешкодження у спеціально обладнаних місцях.

Натомість в Україні переважають операції з ліквідації (видалення у спеціально відведені місця чи об'єкти) відходів і сьогодні статистичні дані засвідчують, що у всіх без винятку регіонах їх значні накопичення, які зосереджені у навколишньому природному середовищі і мають тенденцію до збільшення.

Погоджуємося з думкою Ю. Дубневича та інших науковців, які поряд із європейською ієрархією управління відходами, виокремлюють українську ієрархію управління відходами (рис. 1.1).



1. Запобігання утворенню відходів
2. Підготовка до повторного використання
3. Рециклінг
4. Інші операції з відновлення (у т.ч. відновлення з виробленням енергії)
5. Видалення
6. Стихійні сміттєзвалища

Рисунок 1.1 – П'ятиступенева ієрархія пріоритетів управління відходами згідно Директиви про відходи № 2008/98/ЄС та реалії української моделі

Джерело: [16, с. 56]

Різниця між цими моделями, на думку науковців, полягає в тому, що українська модель завершується стихійними сміттєзвалищами. Несанкціоновані стихійні звалища сьогодні в Україні – основне джерело

забруднення навколишнього середовища. Такі звалища утворюються в лісах та полях, тонни сміття викидаються на узбіччя. Окрім того, що ці гори сміття непривабливі, вони також забруднюють навколишнє середовище і негативно впливають на здоров'я людей, оскільки, на відміну від сміттєзвалищ, не є спеціально обладнаними, відтак продукти розпаду сміття потрапляють у ґрунт та воду [16, с. 57].

У Директиві № 2006/21/ЄС щодо поводження з відходами добувної промисловості та внесення змін до Директиви 2004/35/ЄС, поняття «відходи» трактується як відходи твердих речовин або суспензій, які залишаються після обробки корисних копалин методами поділу (наприклад, подрібнення, сортування за розмірами, флотація та інші фізико-хімічні методи) для видалення цінних мінералів із менш цінної породи [3].

Правове регулювання відходів в Україні забезпечується низкою нормативно-правових актів, серед яких Закони України «Про управління відходами» [17]; «Про охорону навколишнього природного середовища» [18]; «Про альтернативні види палива» [19]; «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» [20]; «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» [21]; «Про оцінку впливу на довкілля» [22]; «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [23]; Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» [24]; «Про затвердження Національного плану управління відходами до 2030 року» [25]; Постанови Кабінету Міністрів України: «Про затвердження класифікації відходів та Національного переліку відходів» [26]; «Про затвердження Порядку видачі, відмови у видачі, анулювання дозволу на здійснення операцій з оброблення відходів» [27]; «Про затвердження Порядку створення та адміністрування інформаційної системи управління відходами» [28]; «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів» [29]; «Деякі питання віднесення речовин або предметів до побічних

продуктів» [30]; «Про затвердження Правил охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення» [31] та інші.

Основним законом, який регулює питання поводження з відходами і визначає організаційно-правові та економічні аспекти утилізації відходів, є Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 р. № 2320-IX [17], який набув чинності з 09.07.2023 року. Відповідно до ст. 1 цього Закону, «відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, яких власник позбувається, має намір або повинен позбутися». У вказаному Законі виокремлюють також біовідходи – відходи, що мають властивість піддаватися анаеробному або аеробному розкладу, такі як відходи харчових продуктів або відходи харчової промисловості на всіх етапах виробництва та споживання, відходи від зелених насаджень [17].

У ст. 1. Закону України «Про альтернативні види палива» від 14.01.2000 р. № 1391-XIV відходи розглядаються як «...шлаки та відходи промисловості, сільського господарства, комунально-побутових та інших підприємств, які можуть бути джерелом або сировиною для видобутку чи виробництва альтернативних видів палива» [19].

Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів», поняття «відходи» визначається як «...будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення» [29]. Аналогічне визначення відходів наведено у Постанові Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення» [31].

На нашу думку, досить розгорнутим є визначення поняття відходів у Державному класифікаторі відходів ДК 005-96, згідно якого «відходи – будь-які речовини та предмети, утворювані у процесі виробництва та життєдіяльності людини, внаслідок техногенних чи природних катастроф, що

не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають видаленню чи переробці з метою забезпечення захисту навколишнього середовища і здоров'я людей або з метою повторного їх залучення у господарську діяльність як матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів, а також послуги, пов'язані з відходами» [32]. Дане визначення забезпечує інформаційну підтримку багатьох аспектів ресурсозбереження і управління відходами на державному рівні та гармонізацію вітчизняних стандартів із міжнародними системами у цьому напрямку.

Відходами, відповідно до Протоколу про реєстри викидів та перенесення забруднювачів, до якого долучилася Україна, є «...речовини або предмети, які: а) видаляють чи утилізують; б) призначені для видалення або утилізації; в) підлягають видаленню або утилізації згідно з положеннями національного законодавства» [33].

Окрім того, прийнятою 17.11.2023 р. Постановою Кабінету Міністрів України «Деякі питання віднесення речовин або предметів до побічних продуктів» № 1214 затверджено Порядок віднесення речовин або предметів до побічних продуктів та критерії віднесення речовин або предметів до побічних продуктів. У Порядку з'явилось визначення поняття «побічний продукт», який трактується як речовина або предмет, який утворився як виробничий залишок у виробничому процесі та відповідає вимогам, визначеним цим Порядком [30].

Аналіз наведених у Законах України та підзаконних актах трактувань категорії «відходи» дає можливість із впевненістю стверджувати, що у всіх документах увага зосереджується на ліквідації чи знешкодженні відходів, тільки у Законі України «Про альтернативні види палива» та у Державному класифікаторі відходів ДК 005-96 відходи розглядають як вторинну сировину, яка може бути джерелом або сировиною для виробництва альтернативних видів палива. На нашу думку, відходи виробництва та споживання, що виникають у домогосподарствах або економіці, є вторинними енергетичними та матеріальними ресурсами, які можуть бути використані в подальшій господарській діяльності.

З точки зору деяких науковців, визначення категорії «відходи» у законодавстві України є недосконалим і неодноразово піддавалося критиці.

І.В. Замула та В.В. Бондарчук вбачають недоліки у визначенні поняття відходів у чинному законодавстві України, яке не враховує економічний та екологічний зміст цієї категорії. Для уникнення вказаних недоліків авторами запропоновано власне визначення поняття «відходи», як «...рештки будь-яких матеріалів, предметів, речовин, що утворюються внаслідок людської діяльності, функціонування інших біологічних істот, природних і техногенних ситуацій, які можуть мати або не мають подальшого використання за місцем їх утворення, мають власника, який повинен усіма можливими способами запобігти їх утворенню або ж позбутися їх у встановленому законом порядку шляхом утилізації, видалення чи переробки з метою забезпечення охорони навколишнього природного середовища та захисту життя і здоров'я людей» [34, с. 87].

В.В. Пікінер відзначає, що недосконалість змістовного наповнення поняття відходів, наведеного у вітчизняному законодавстві в частині поводження з відходами полягає у відсутності економічної та екологічної складової у визначеннях. Саме екологічна складова, що є найбільш соціально спрямованою, повинна пронизувати всі підходи, забезпечуючи тим самим єдність пріоритетів у подоланні загальної проблеми і забезпеченні екологічної безпеки [35, с. 420].

Погоджуємося з авторами та зазначимо, що у вітчизняних нормативно-правових актах головною ознакою відходів закріплено втрату означеними речовинами, речами, матеріалами їх корисних властивостей, що, у свою чергу, унеможлиблює подальше їх цільове використання.

Незважаючи на критику щодо трактування поняття «відходи», наведених у законодавчих актах, серед науковців також накопичилася низка підходів до визначення даної категорії, проте єдиний підхід щодо теоретичного розуміння сутності цього поняття нині відсутній. Всі існуючі визначення стосуються виключно речовинного походження відходів, проте

залишається неврахованим підхід до стимулювання процесу повторної переробки відходів.

В.В. Лойко та К.Р. Шемчук зазначають, що «...до відходів, які утворюються в результаті виробничого процесу, традиційно відносяться непридатні для подальшої переробки залишки сировини і матеріалів після виготовлення продукції» [36, с. 17].

Л.І. Марущак та О.О. Білоус трактують відходи як «...будь-які речовини, матеріали, предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості й не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації, видалення або промислової переробки чи реалізації, якщо вони можуть бути використані як сировина (продукція) для іншого виробництва чи населення» [37, с. 146].

Удосконалення раніше існуючого трактування відходів авторами здійснено на основі розбіжностей підходів до їх класифікаційних ознак. Цікавою є думка авторів щодо класифікації сировинних відходів на зворотні та незворотні. Зворотними відходами є залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, теплоносіїв та інших видів матеріальних цінностей, що утворилися в процесі виробництва продукції (робіт, послуг), які повністю або частково втратили споживчу якість вихідного матеріалу, хімічні та фізичні властивості. Незворотними є відходи, які повністю втратили свої корисні споживчі якості, в результаті чого їх не можна використати на підприємстві або реалізувати іншим виробникам [37, с. 148].

На нашу думку, наведені вище визначення обмежуються класифікацією на зворотні та незворотні відходи, не враховуючи екологічні наслідки їхнього накопичення і переробки. Ігнорування екологічної складової обмежує стратегію сталого розвитку підприємств, а також може негативно впливати на можливості розвитку ефективної стратегії управління відходами і

знижувати екологічну та економічну ефективність утилізації.

На думку Д.О. Грицишена, відходи «...необхідно розглядати з двох позицій: по-перше, як результат виробництва товарів (робіт, послуг); по-друге, як результат взаємодії підприємства з навколишнім середовищем. При цьому, відходи як результат виробництва характеризуватимуть економічну складову, а відходи як результат взаємодії підприємства з навколишнім середовищем – екологічну складову управління економіко-екологічною безпекою великих промислових підприємств» [38, с. 73].

О.Ю. Попова та інші у своїй праці акцентують увагу на економічній складовій повторного використання відходів, адже суб'єкти господарювання мають можливість досягти економії завдяки зниженню витрат на придбання матеріальних ресурсів. Учені визначають відходи «...як будь-які речовини або матеріали, що утворилися в процесі господарської діяльності та повністю або частково втратили свої первісні споживчі властивості, однак, можуть застосовуватися повторно у виробництві як вихідна сировина при наявності відповідних технологій, економічної доцільності залучення до господарської діяльності чи поліпшення екологічного становища» [39, с. 89]. Також авторка наполягає на необхідності врахування екологічної складової – використання відходів повторно у виробництві, як вторинних ресурсів, мінімізує їхній негативний вплив на навколишнє природне середовище.

На думку І.А. Клодійчук, «в економічному просторі відходи розглядають, у першу чергу, з точки зору можливості запобігти і/чи мінімізувати їх потоки та повторно залучити у господарську діяльність, оскільки вони містять у своєму складі корисні (цінні) елементи (речовини, матеріали тощо), які за певної переробки (обробки) можна знову використати в тих чи інших технологічних процесах. Це ідентифікує їх із вторинними матеріальними та енергетичними ресурсами» [40, с. 80].

Вважаємо, що Д.О. Грицишен, розглядаючи відходи через економічну і екологічну складові, акцентує увагу на тому, що підприємства мають

відповідальність не лише за виробничу ефективність, але й за збереження довкілля. Це відповідає сучасній концепції сталого розвитку, адже ефективне управління відходами може знижувати витрати та одночасно зменшувати екологічні ризики [38, с. 73].

О.Ю. Попова та І.А. Колодійчук доповнюють цю ідею, концентруючись на економічній вигоді повторного використання відходів, яка може стимулювати бізнес до інноваційних підходів. Її погляд підкреслює, що відходи мають потенціал як вторинні ресурси, а їх використання, за умов наявності технологій, може суттєво зменшити потребу в первинних ресурсах. Це підсилює концепцію циркулярної економіки, де відходи стають цінною сировиною, а економія ресурсів перетворюється на практичну вигоду [39; 40].

Таким чином, наведені підходи до розуміння сутності поняття «відходи» окреслюють важливість поєднання економічних та екологічних аспектів у поводженні з відходами, що сприяє розвитку стійкого бізнесу та підвищенню екологічної відповідальності підприємств.

У свою чергу, Н.І. Пилипів та Ю.В. Максимів доречно зазначають, що «...визначення відходів може варіюватися залежно від особливостей діяльності підприємства, де вони утворюються. Тому це поняття можна розглядати з двох позицій: з одного боку – як вторинні матеріальні ресурси, які можуть стати цінною сировиною для виробництва певної продукції; з іншого боку – як втрати, які не підлягають подальшій переробці» [41, с. 202].

Подібної думки притримується І.А. Колодійчук, яка стверджує, що «... відходи позиціонуються як: а) забруднювачі навколишнього природного середовища; б) носії корисних компонентів та джерело енергії – вторинні матеріальні та енергетичні ресурси» [40, с. 81].

Вважаємо, що такий підхід до розуміння поняття «відходи», який передбачає зміну визначення відходів залежно від специфіки діяльності підприємства, є актуальним та гнучким в умовах сучасного виробництва, оскільки дослідники пропонують двосторонній погляд на відходи, не тільки

як на втрати виробництва, але і як на цінну вторинну сировину.

Науковці активно вивчають різні види відходів, зокрема їхню специфіку, можливості вторинної переробки та потенційні економічні ефекти від утилізації. Це охоплює аналіз різних категорій відходів, включаючи виробничі, побутові, органічні та небезпечні, а також визначення методів їх переробки та можливостей для повторного використання. Такі дослідження допомагають глибше розуміти властивості відходів і оптимізувати процеси їх утилізації, що сприяє підвищенню економічної ефективності та екологічної стійкості різних галузей промисловості.

Так, наприклад, Н.М. Левченко та Я.Ф. Жовнірчик зазначають, що «побутові відходи включають відходи, що утворюються в процесі життя і діяльності людини в житлових та нежитлових будинках, в тому числі відходи від утримання парків та садів, а також відходи з ринку та послуги з очищення вулиць, такі як вміст контейнерів для сміття та відходів, за винятком таких матеріалів, як пісок, скеля, бруд або пил» [42, с. 164].

О.О. Самойлов трактує «тверді побутові відходи як частину твердих комунальних відходів, яка містить найбільш цінні для використання в господарстві компоненти, а також небезпечні відходи, що утворюються у фізичних осіб у процесі їх господарської діяльності» [43, с. 122].

В.Ю. Приходько і Т.А. Сафранов пропонують визначати тверді побутові відходи як «відходи переважно у твердій формі (не в рідкій та не в газоподібній), що утворюються в процесі життєдіяльності людини в житлових та нежитлових приміщеннях, і є залишками матеріалів, предметів, виробів, товарів, продукції, які не можуть надалі використовуватися за своїм призначенням у місцях їх накопичення та не пов'язані з виробничою діяльністю підприємств» [44, с. 12].

Також В.Ю. Приходько, Т.А. Сафранов, А.Б. Манасарян у своїй праці концентрують увагу на відходах упаковки, які вони розглядають як «використану упаковку, яка була застосована для пакування,

транспортування продукції, що повністю або частково втратила свої первісні якості і не підлягає подальшому використанню за своїм прямим призначенням» [45, с. 154].

Г.В. Карпик зосереджує увагу на відходах виробництва, до яких відносить «...залишки сировини й матеріалів, що утворилися у процесі виготовлення і не повністю втратили споживчу вартість вихідної сировини, які можуть бути використані в народному господарстві як сировина або добавка. До них відносять продукти фізико-хімічної переробки сировини, що не є метою даного виробництва, але які можуть бути використані після доробки як готова продукція або як сировина для подальшої переробки». Галина Вікторівна зазначає, що «...у харчовій промисловості до відходів виробництва відносяться буряковий жом, соняшникове і бавовняне лушпиння, жмих і шрот, виноградні вичавки, пивна дробина, насіння та кісточки, овочеві та плодові шкірочки, фільтраційний осад та інші. Дані відходи є вторинними матеріальними ресурсами» [46].

При веденні сільськогосподарського виробництва утворюється велика кількість побічних продуктів і відходів сільського господарства, які можуть бути використані для виробництва біопалив. До них відносять усі форми матеріалів рослинного походження, що можуть використовуватися для одержання енергії: деревину, трав'яні і зернові культури, відходи лісового господарства та тваринництва, а також побутові й промислові відходи не завжди рослинного походження, але для яких характерні однакові принципи їх утилізації.

Автори В.К. Пузік, Р.В. Рожков, Т.А. Долгова та інші визначають сільськогосподарські відходи як відходи, що утворилися у ході сільськогосподарського виробництва. Вони складаються з відходів переробки харчових продуктів, рідких і твердих відходів тварин, пакувальних матеріалів, втрат отруто- й агрохімікатів, пожнивних і рослинних залишків, відходів теплиць і розсадників, мертвих тварин і застарілих машин, зношеного обладнання і споруд [47, с. 127].

Х.-І. Євчук виокремлює «...економічні індикатори для переробки сільськогосподарських відходів, до яких належать: загальні видатки; загальні інвестиції, що є інвестицією, яка може бути здійснена за рахунок власного капіталу, кредиту фінансових агентств та постачальників); операційні витрати, які поділяються на адміністративні витрати, транспортні витрати, вартість переробки відходів та вартість їх знешкодження; вартість життєвого циклу, що показує модель, яка враховує всі витрати розвитку, виробництва, використання та утилізації певного продукту; період окупності, оскільки потрібний час для повернення інвестованих коштів у проєкт; прямі доходи, адже низька вартість побічної продукції впливає на посилення сільськогосподарської діяльності; непрямі доходи; ріст ВВП [48, с. 32].

Ф. Обі, Б. Угвуїшіву та Дж. Нвакайре відзначають, що «відходи виробництва сільського господарства складаються з відходів тваринного походження (гній, туші тварин), відходів харчової переробки, сільськогосподарських відходів (залишки зернових культур, очерет, фрукти, овочі, обрізки) та токсичних сільськогосподарських відходів (пестициди, інсектициди та гербіциди) [49, с. 958].

Г.Г. Гелетуша, П.П. Кучерук, Ю.Б. Матвеев здійснюють поділ відходів АПК «...на два основних потоки: первинні і вторинні відходи. До первинних відходів відносяться побічні продукти вирощування цільової сировини, екскременти, які утворюються при утриманні тварин, а також непридатна частина цільової сировини; до вторинних – відходи і побічні продукти, які утворюються у результаті технологічних процесів перетворення цільової сировини, а також побічна продукція переробки» [50].

О.В. Шеліманова, А.В. Ляшенко, В.В. Михалевич, Н.С. Корбут, В.Г. Стецюк вважають, що «...до відходів сільськогосподарського виробництва належать екскременти тварин і рослинні матеріали, якщо вони не використовуються як корми» [51, с. 192].

О.В. Горобець у своїх працях зосереджує увагу на сільськогосподарських

відходах та їх класифікації, автор зазначає, що «...сільськогосподарські відходи є джерелом забруднення повітря, водних і земельних ресурсів, що призводить до появи економічних збитків і соціальних проблем (погіршення стану здоров'я та якості життя населення). Також Ольга Вікторівна пропонує поділяти відходи, що утворюються в галузі рослинництва і тваринництва, на дві групи: органічні та неорганічні, які, у свою чергу, розподіляються на безпечні і малонебезпечні (IV класу небезпечності) та на небезпечні відходи (I-III класів небезпечності)» [52, с. 226-227].

У своїх численних працях, присвячених поводженню та управлінню відходами, А.В. Андрейченко зазначає, що «...відходи агропромислового комплексу є привабливою сировиною для отримання теплової та електричної енергії, прямого використання в сільському господарстві» [53, с. 69].

Н.В. Пришляк, Д.М. Токарчук та Я.В. Паламаренко зазначають, що «...інтенсифікація сільськогосподарського виробництва та розширення територій сільськогосподарських угідь призвело до зростання кількості відходів і їх впливу на навколишнє природне середовище. Потенційними факторами негативного впливу на навколишнє природне середовище є кілька типів відходів виробництва продукції сільського господарства: органічні відходи рослинництва; органічні відходи тваринництва та птахівництва; біовідходи (труп тварин та птиці)» [54, с. 107].

У ЄС також відсутня конкретна політика щодо сільськогосподарських відходів. ЄС сформулював політику щодо біологічних відходів, які визначаються як біодеградовані відходи садів і парків, продуктів харчування та кухонні відходи від домашніх господарств, ресторанів, підприємств громадського харчування і торгових приміщень, а також відходи харчової промисловості. Ця політика не охоплює лісове господарство або сільськогосподарські відходи, гній, осад стічних вод або інші біорозкладні відходи, такі як відходи текстилю, паперу або деревообробки. Вона також виключає ті побічні продукти виробництва харчових продуктів, які ніколи не

стають відходами.

Задля уточнення сутності категорії «сільськогосподарські відходи» вважаємо за необхідне висвітлити також різні варіації трактування їх європейськими та вітчизняними нормативно-правовими актами (Додаток Б).

Проаналізувавши різні підходи до трактування сутності поняття «сільськогосподарські відходи» у нормативно-правових документах, можемо зазначити, що жодне з наведених визначень ні у вітчизняному, ні в європейському законодавстві не є досконалим. Найчастіше враховуються такі правові аспекти, як походження, власник відходів, його наміри та обов'язки в частині поводження з відходами.

Проте у всіх наведених визначеннях майже відсутні економічна та екологічна складові. Саме екологічна складова, що є найбільш соціально спрямованою, повинна пронизувати всі підходи, забезпечуючи тим самим узгодженість пріоритетів у подоланні загальної економічної проблеми і забезпеченні екологічної безпеки. З економічної точки зору важливо враховувати напрями подальшого використання відходів, можливість отримання майбутніх економічних вигод від їх використання або витрат на їх видалення, знешкодження тощо.

Зважаючи на відсутність понятійного апарату сільськогосподарських відходів як у європейських і вітчизняних нормативно-правових актах, так і серед напрацювань науковців, вважаємо за необхідне запропонувати авторське розуміння сутності категорії відходів сільського господарства як складової забезпечення енергетичної безпеки. На нашу думку, сільськогосподарські відходи – це рослинницькі та тваринницькі відходи, які залишаються після виробництва або первинної переробки сільськогосподарської продукції; вирощування, розведення тварин, гній, який утворюється внаслідок їх життєдіяльності, та які у подальшому, можуть бути використані, як вторинна сировина для виробництва біопалив та забезпечення енергетичної безпеки країни.

Важливо зазначити, що воєнні дії зробили свій внесок у погіршення екологічних показників навколишнього середовища в Україні. Так, за даними звіту «Україна: швидка оцінка завданої шкоди та потреб на відновлення», станом на 1 червня 2023 р. у країні було знищено та пошкоджено 5% сміттєзбиральних автомобілів, 17% біогазових установок, 9% сортувальних ліній. Прямі збитки у сфері управління відходами – 95,36 млн дол. США, орієнтовна вартість вивезення відходів руйнування будівель та споруд і завалів – 320,7 млн дол. США, а втрати прибутків підприємств із перероблення відходів оцінюються в 11,9 млн дол. США. Такі підрахунки зроблено лише для окремих регіонів України, включаючи території Донецької, Луганської, Харківської, Київської та Чернігівської областей, але вони дають змогу оцінити загальний масштаб потенційних збитків на всій території України [55].

Водночас міжнародний і європейський досвід свідчить про можливість зменшення таких збитків за рахунок отримання вигоди від повторного використання окремих видів відходів війни, зруйнованих об'єктів та майна.

Як зазначають багато науковців, через різноманітність галузей економіки, на підприємствах утворюється різна номенклатура відходів, тому, як і не існує одного підходу до визначення поняття відходів, так і відсутня єдина класифікація відходів. Кожен автор у своїх роботах приділяє увагу та характеризує саме ті види відходів, які необхідні йому для дослідження. Тому вважаємо за необхідне простежити існуючі підходи до класифікації відходів.

Перш за все зазначено, що нині класифікація відходів законодавчо регулюється Державним класифікатором відходів ДК 005-96, який було затверджено та введено у дію наказом Державним комітетом України по стандартизації, метрології та сертифікації від 29.02.1996 р. № 89 [32] та Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів» від 20.10.2023 р. № 1102, яка набуде чинності з 01.01.2025 р.

Постанова № 1102 [26] визначає порядок проведення класифікації відходів за видами та властивостями. Так, Національний перелік відходів складається з 20 груп та 895 видів відходів:

- групи 1-12 та 17-19 включають у себе відходи, які походять із різних галузей промисловості та/або процесів виробництва;

- групи 13-15 включають у себе відходи, які утворюються в результаті використання різних матеріалів і речовин;

- група 16 включає відходи, що не зазначені в інших групах Національного переліку відходів;

- група 20 включає побутові відходи (відходи домогосподарств та подібні відходи комерційних організацій, промислових підприємств, установ тощо), включаючи окремо зібрані фракції (табл. 1.1) [26].

Таблиця 1.1

Види та коди відходів згідно Національного переліку відходів

Види відходів	Коди відходів Національного переліку відходів
Відходи промисловості, сільського та лісового господарства	групи 01-14, 18, 19; підгрупи 15 02, 16 03, 16 04, 16 05, 16 07, 16 08, 16 09, 16 10, 16 11
Відходи упаковки	підгрупа 15 01
Транспортні засоби різних видів, відходи від демонтажу транспортних засобів, знятих із експлуатації, і від обслуговування транспортних засобів	підгрупа 16 01
Відходи електричного та електронного обладнання	підгрупа 16 02; види 20 01 21*, 20 01 23*, 20 01 36
Батареї та акумулятори	підгрупа 16 06; види 20 01 33*, 20 01 34
Відходи будівництва та знесення	група 17
Відходи, що утворилися через пошкодження (руйнування) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведення робіт із ліквідації їх наслідків	підгрупа 16 12
Побутові відходи (відходи домогосподарств та подібні відходи комерційних організацій, промислових підприємств, установ), включаючи окремо зібрані фракції та відходи інфраструктури населених пунктів	група 20 за виключенням видів 20 01 08, 20 01 21*, 20 01 23*, 20 01 33*, 20 01 34, 20 01 36, 20 02 01
Біовідходи	види 20 01 08, 20 02 01

*небезпечні відходи

Джерело: узагальнено автором на основі [26]

Варто зауважити, що у ЄС не розроблено окремих нормативно-правових актів щодо поводження з сільськогосподарськими відходами. Їх класифікація у країнах-членах ЄС здійснюється відповідно до Європейського каталогу відходів (The European List of Waste) [15] та Додатку III до Директиви 2008/98/ЄС [2]. У Європейському класифікаторі відходів сільськогосподарські відходи включені до розділу 0201 глави 2:

- 02 Відходи сільського господарства, садівництва, полювання, рибальства і аквакультури первинного виробництва, приготування і обробки;
- 02 01 Первинні відходи виробництва;
- 02 01 01 Шлам після миття та очищення;
- 02 01 02 Відходи з тканин тварин;
- 02 01 03 Відходи з тканин рослин;
- 02 01 04 Відходи з пластику (окрім пакування);
- 02 01 05 Відходи агрохімії;
- 02 01 06 Фекалії тварин, сеча та гній (у т.ч. зіпсована солома);
- 02 01 07 Відходи від використання лісів;
- 02 01 99 Інші відходи [15].

Національний перелік відходів максимально наближений до європейського, відмінність вітчизняного Переліку полягає у наявності групи «Відходи, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків». Надалі ця група може бути вилучена або змінена. Національний перелік відходів переглядатимуть кожні три роки та коригуватимуть відповідно до змін у міжнародній практиці класифікації відходів на основі досвіду застосування в Україні.

І.Ю. Приварникова, Ю.І. Литвиненко у своїх дослідженнях особливу увагу приділяють класифікації відходів за фізичною формою/агрегатним станом (рідкі, газоподібні та тверді) та за сферою їх виникнення (відходи виробництва та відходи споживання). Автори вважають, що класифікація за

цими ознаками дозволяє розглядати відходи як ресурси (рис. 1.2) [56, с. 261].

ТВЕРДІ ВІДХОДИ				
Відходи виробництва			Відходи споживання	
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	Переробна промисловість	Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	Домашні господарства та комунальні господарства	
Порожня рудна порода, розкривна порода гірських розробок	Доменні шлаки, металева стружка, невикористані хімічні добрива та пестициди	Шлаки і пил	Промислові відходи	Побутові відходи
			Шлаки і пил	- Картон та інші види паперу
				- Тара (дерев'яна, скляна, металева)
				- Предмети та вироби, що вийшли з ужитку (сміття)
- Сільськогосподарські та комунальні харчові відходи				

Рисунок 1.2 – Класифікація твердих побутових відходів за сферами виникнення та використання

Джерело: [56, с. 261]

У своїх дослідженнях Петрук В.Г. акцентує увагу на «відсутності загальноприйнятої системи класифікації відходів виробництва і споживання, що змушує фахівців використовувати ряд основних принципів поділу відходів. Автор поділяє відходи виробництва і споживання за такими ознаками, як: за галузевим принципом (джерелом походження), за виробничими циклами, за напрямком використання, за агрегатним станом [57, с. 28].

Згідно із Національною стратегією управління відходами [24], сільськогосподарські відходи в Україні поділяються на відходи рослинництва, відходи тваринництва та агрохімічні відходи.

До відходів виробництва продукції сільського господарства належать: органічні відходи рослинництва; органічні відходи тваринництва та птахівництва; біовідходи (трупи тварин та птиці); залишкова кількість добрив, хімічних та біологічних засобів для захисту рослин, ветеринарних препаратів [24].

Згідно Закону України «Про державну підтримку сільського господарства України» (п. 2.15) [58], відходи виробництва сільськогосподарської продукції (товарів) також відносяться до сільськогосподарської продукції (товарів). Цей список включає в:

- органічні добрива та суміші органічних і мінеральних добрив (якщо частка органічних добрив становить більше 50% від загальної ваги таких сумішей);

- усе біопаливо та енергію, одержувані при переробці сільськогосподарської продукції (товарів) та їх відходів (біогаз, біодизель, біоетанол, тверде біопаливо – якщо в їх виробництві використовується понад 50% сільськогосподарської продукції (її відходів) від загального обсягу використаного виробництва електроенергії, пара, гарячої води тощо) [58].

Андрейченко А.В. відходи АПК класифікує за такими ознаками:

- за джерелами утворення: рослинні, тваринні, хімічні;
- за агрегатним станом: тверді, рідкі, пастоподібні, газоподібні;
- за матеріаломісткістю: великотоннажні та малотоннажні;
- за ступенем використання: такі, що повністю використовуються; такі, що використовуються частково;
- за напрямками подальшого використання: як добрива, для виробництва харчових продуктів шляхом промислової переробки, як корм, як паливо;
- за ступенем впливу на навколишнє середовище: безпечні та небезпечні (містять шкідливі речовини, що мають небезпечні властивості) [53, с. 74-75].

Автор доречно стверджує, що кожен вид відходу у конкретних умовах

та випадках виявляє свої специфічні характеристики, тому не існує єдиного підходу до класифікації відходів, як і до визначення даного поняття.

Гончарук І.В. виокремлює більш поглиблений поділ відходів сільськогосподарського виробництва. Окрім класифікації за вище вказаними ознаками, автор поділяє сільськогосподарські відходи:

1) за джерелом походження – відходи головних виробництв; відходи допоміжних виробництв; відходи підсобних виробництв;

2) за джерелами утворення – рослинні: не зернова частка врожаю (солома, стебла), відходи переробки зерна та насіння; бадилля листя коренебульбоплодів; тваринні: екскременти тварин, відходи забійних цехів; хімічні;

3) за агрегатним станом – тверді, рідкі, пастоподібні, газоподібні;

4) за матеріаломісткістю – великотоннажні та малотоннажні;

5) за ступенем впливу на навколишнє середовище – безпечні; небезпечні (містять шкідливі речовини, що мають небезпечні властивості);

6) за способом утилізації – власними силами; за допомогою переробних підприємств;

7) за напрямками подальшого використання – як добрива – вторинна сировина сільськогосподарського виробництва, яка використовується або може бути використана для виробництва органічних добрив та відновлення родючості ґрунту (гній та послід тварин, нетоварна частина врожаю сільськогосподарських культур тощо); для виробництва харчових продуктів шляхом промислової переробки; як корм; як паливо – біомаса, яка спеціально вирощується для енергетичних потреб (оліє- та цукромісткі культури, водорості, енергетичні культури тощо);

8) за методами переробки – біологічний метод; термічний метод; механічний метод; хімічний метод [59, с. 104].

За джерелами походження відповідно до Національного переліку відходів, сільськогосподарські відходи поділяють на відходи рослинництва

та відходи тваринництва, які у свою чергу поділяються залежно від того, на якій стадії виробництва чи реалізації вони були утворені (рис. 1.3). Усі зазначені види сільськогосподарських відходів у подальшому підлягають утилізації або переробці як вторинні ресурси.

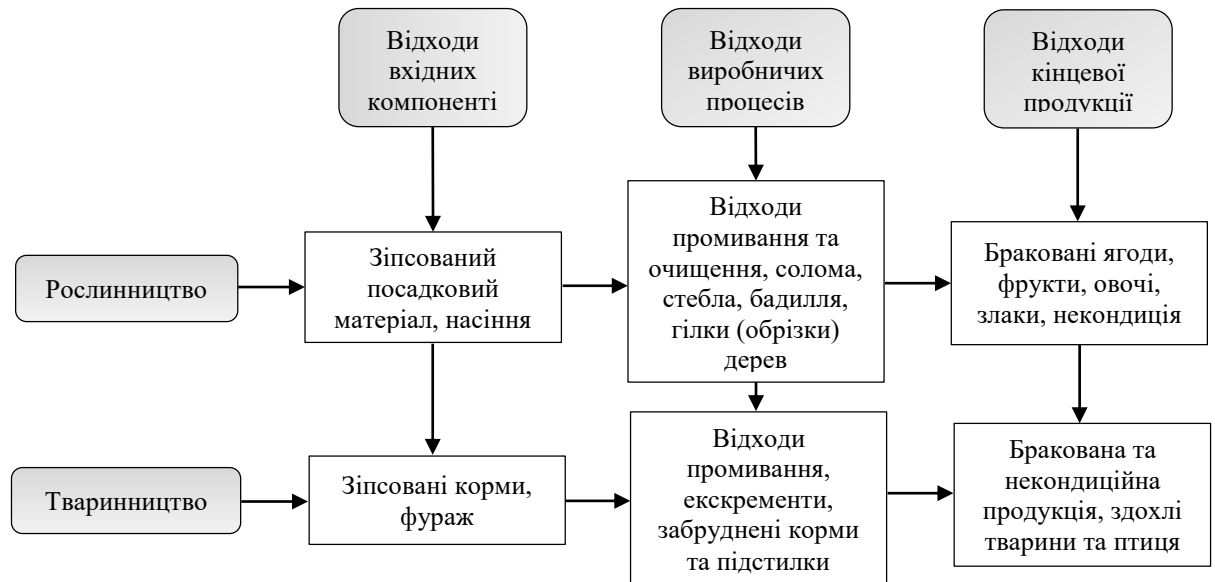


Рисунок 1.3 – Класифікація сільськогосподарських відходів за джерелами походження

Джерело: сформовано автором на основі Національного переліку відходів [26]

Вчені Національного університету біотехнологій і природокористування України В.О. Дубровін, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко представили структурну схему диференціації сільськогосподарської продукції та відходів для нехарчового їх використання, одним із напрямків якої є виготовлення біологічних палив. Відповідно до поданої у праці схеми, вчені поділяють біопалива на такі види: тверді (подрібнені, пресовані, природні), рідкі (метилові ефіри, технічні спирти, оливи, біодизель, біоетанол) та газоподібні (біогаз, біометан) [60, с. 79].

Погоджуємося з переконанням авторів щодо класифікації біопалив і на рис. 1.4. представимо дану класифікацію з уточненням щодо сировини, яку використовують для виробництва кожного з їх видів.

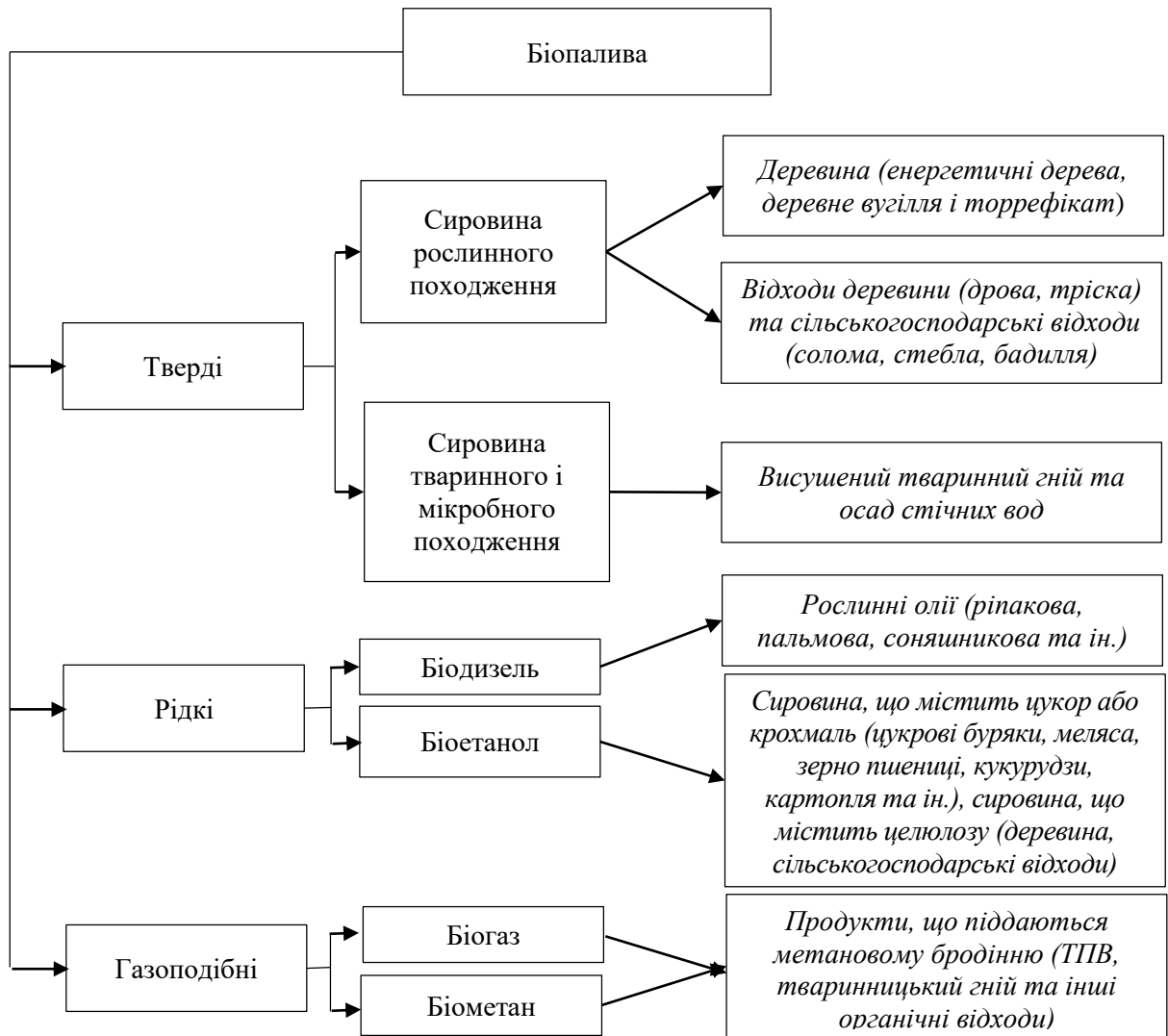


Рисунок 1.4 – Класифікація видів біопалив залежно від агрегатного стану та сировини, з якої їх виробляють

Джерело: побудовано автором із уточненням щодо видів сировини для виробництва біопалив

Таким чином, сільськогосподарські відходи сьогодні є, з одного боку, джерелом забруднення навколишнього середовища, а з іншого боку, саме даний вид відходів можна перетворити екологічно безпечним шляхом на енергію та паливо, і тим самим забезпечити енергетичну незалежність країни. Проведений аналіз європейських та вітчизняних нормативних документів із питань регулювання утворення та поводження з відходами загалом та сільськогосподарськими відходами зокрема, виявлено відсутність чіткого визначення поняття «сільськогосподарські відходи» як у нормативно-правових актах, так і серед напрацювань науковців, тому нами запропоновано власний підхід до розуміння сутності зазначеної категорії відходів.

1.2. Безвідходні технології в сільському господарстві та виробництво біопалив – основні складові циркулярної економіки у формуванні енергетичної безпеки

Сільське господарство є критично важливим сектором економіки України, що формує продовольчу, економічну, екологічну й енергетичну безпеку. Зокрема, цей сектор знаходиться в центрі викликів, пов'язаних зі зміною клімату та дефіцитом ресурсів. За останні 50 років сільське господарство стало більш ресурсомістким, значною мірою покладаючись на доступність викопних ресурсів.

Сьогодні у світі загалом та в Україні зокрема відсутнє збалансування трьох складових сталого розвитку – економічної, екологічної та соціальної, що призводить до катастрофічної деградації навколишнього природного середовища та виснаження природних ресурсів планети. Енергетична безпека є невід'ємною складовою національної безпеки та необхідною умовою забезпечення прогресивного існування та сталого розвитку країн. Достатнє, стабільне, екологічно та економічно ефективне забезпечення країни енергетичними ресурсами є запорукою її енергетичної безпеки та сталого розвитку. Забезпечення оптимального рівня енергетичної безпеки країни визначається не тільки наявністю ресурсів, але і рівнем розвитку її паливно-енергетичного комплексу та ефективністю використання енергоресурсів.

Країни світу розробляють національні системи індикаторів оцінки поточного та майбутнього рівня енергетичної безпеки країни. Належний рівень забезпечення енергетичної безпеки стає пріоритетним не лише на рівні країни, а й на глобальному рівні.

Використовуючи підходи та надбання науковців, існуючі визначення поняття «енергетична безпека» систематизовано у додатку В.

Вважаємо, що наведені визначення енергетичної безпеки досить широко трактують дане поняття, науковці розглядають його різносторонньо, проте, відсутній підхід до визначення енергетичної безпеки з точки зору рівнів її забезпечення. Енергетична безпека, як і всі інші складові національної безпеки,

поєднує у собі глобальний рівень (глобальна енергетична безпека світової економіки); національний рівень (енергетична безпека національної економіки); регіональний рівень (енергетична безпека регіональної економіки – галузі або виду економічної діяльності); локальний рівень (локальна енергетична безпека підприємства – виробництва).

Відповідно до визначення Міжнародного енергетичного агентства (далі – МЕА), енергетична безпека має багато аспектів: довгострокова енергетична безпека в основному стосується своєчасних інвестицій для постачання енергії відповідно до економічних умов та екологічних потреб. Із іншого боку, короткострокова енергетична безпека зосереджена на здатності енергетичної системи оперативно реагувати на раптові зміни балансу попиту та пропозиції [61].

Виходячи з проведеного аналізу підходів до розуміння сутності поняття «енергетична безпека», під енергетичною безпекою пропонуємо розуміти здатність країни забезпечити стабільне, надійне та доступне постачання енергоресурсів для задоволення своїх поточних і майбутніх потреб, одночасно мінімізуючи ризики, пов'язані з зовнішніми залежностями, економічними коливаннями та екологічними загрозами. Енергетична безпека також включає розвиток відновлюваних джерел енергії (далі – ВДЕ) та їх диверсифікацію, впровадження енергоефективних безвідходних технологій та адаптацію до глобальних змін у сфері енергетики.

В Україні виділяють 42 індикатори визначення рівня енергетичної безпеки, 14 із них становлять індикатори з експертною оцінкою, яка може варіюватися залежно від визначених цілей дослідження (Додаток Г).

У нашій країні кількісну оцінку ризиків та загроз енергетичній безпеці здійснюють за допомогою системи індикаторів, методика розрахунку яких окреслена у Методичних рекомендаціях щодо розрахунку рівня економічної безпеки України [62].

Нами здійснено розрахунки індикаторів для оцінки енергетичної безпеки України за період 2010-2020 рр., які представлено у додатку Д, що дає змогу більш реалістично та достовірно виявляти основні загрози

національній та економічній безпеці, а також своєчасно вживати заходів щодо попередження виникнення ризиків та загроз. Також у додатку 2 Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України [62] розроблено таблицю значень індикаторів для нормування до кожної зі складових економічної безпеки, у тому числі і для енергетичної безпеки. Діапазон характерних значень кожного індикатора коливається у межах від 0 до 1 (або від 0 до 100 відсотків).

Перший індикатор загроз енергетичній безпеці «Частка власних джерел у балансі ПЕР держави» ґрунтується на недостатній забезпеченості власними джерелами енергії протягом 2010-2020 рр., про що свідчать здійснені розрахунки. Зазначений індикатор не досягав в Україні не тільки оптимального, але і навіть задовільного значення. Найменша частка власних джерел енергії в балансі ПЕР України простежувалася у 2011 р. – 54,08%, а найвищим показник був зафіксований у 2016 р. – 69,11%. Значення першого індикатору відповідно до нормативних значень протягом досліджуваного періоду найчастіше досягало незадовільного значення. Обмеження майбутнього нарощування обсягів видобутку нафти спричинені тим, що існуючі родовища вичерпуються, а нові не освоюються через відсутність достатнього інвестування.

Значення другого індикатора загроз енергетичній безпеці «Рівень імпортової залежності за домінуючим ресурсом (природним газом) у загальному первинному постачанні енергії» у 2020 р. практично досягло оптимального рівня – близько 31%. Упродовж останніх років спостерігається поступове зниження імпортозалежності країни (за природним газом) за рахунок диверсифікації поставок паливно-енергетичних ресурсів та збільшення частки відновлювальних джерел енергії у загальному первинному постачанні енергії (далі – ЗППЕ), що свідчить про позитивні зрушення у питаннях забезпечення енергетичної безпеки України.

Про збільшення частки ВДЕ у ЗПП свідчить відповідний індикатор енергетичної безпеки. У 2020 р. його значення досягло оптимального рівня і становило 6,6% (оптимальний рівень – 6%). Вважаємо, що перехід до ВДЕ

забезпечить не тільки належний рівень енергетичної безпеки, але і покращить екологічну та економічну складові національної безпеки країни. Проте, з початком повномасштабного вторгнення росії, у зв'язку зі значними руйнуваннями, втратою контролю над енергетичними об'єктами, у тому числі об'єктами з виробництва ВДЕ, ситуація щодо імпортозалежності значно ускладнилася.

У 2023 р. Україна забезпечила себе власним природним газом на 69%, іншу частину 31% – країна імпортує з Європи, а саме зі Словаччини, Польщі, Угорщини та Румунії через Молдову (рис. 1.5). Не тільки імпортозалежність від природного газу, але й інших паливно-енергетичних ресурсів (нафти, кам'яного вугілля, ядерного палива) є вагомим загрозою енергетичній безпеці України, що спричиняє ризик політичного та економічного впливу інших держав.

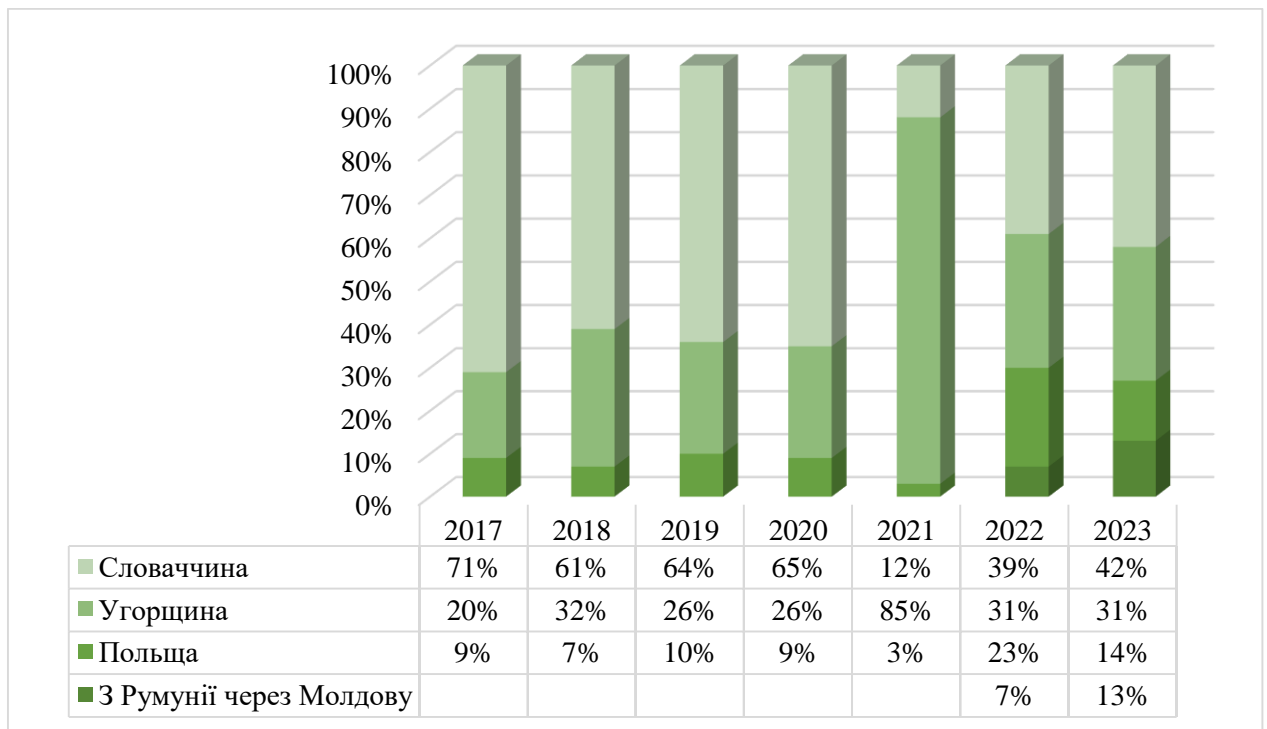


Рисунок 1.5 – Імпорт природного газу в Україну за країнами надходження у 2017-2023 рр., %

Джерело: сформовано автором за даними [63-65]

У 2022 р. Україна імпортувала з Європи 1,54 млрд м³ природного газу, що стало найнижчим показником за всю історію незалежності України. Порівняно з 2021 р. (2,56 млрд м³), обсяги імпорту природного газу

зменшилися на 40%.

Оптимальним значенням індикатора енергетичної безпеки країни «Частка втрат при транспортуванні та розподіленні енергії» є 1,1%, тоді як протягом досліджуваного періоду 2010-2020 рр. його значення перевищувало критичний рівень і з кожним роком зростало, а станом на 2020 р. складало 4,21%, що у понад 2 рази вище за значення критичного рівня даного індикатора.

Також на рівень енергетичної безпеки України значний вплив здійснює частка інвестицій у підприємства паливно-енергетичного комплексу (далі – ПЕК) у ВВП країни, оптимальне значення вказаного показника становить 2,5-3,5%, протягом досліджуваного періоду наближене до оптимального значення простежувалося у 2013 р. – 2,3%, у всі інші роки дослідження значення індикатора коливалося у межах критичного та небезпечного рівня.

Взаємопов'язаним із попереднім індикатором загроз енергетичній безпеці країни є індикатор «Знос основних виробничих фондів підприємств ПЕК», оптимальне значення якого 30-40%. Протягом 2010-2020 рр. рівень зносу становив понад 50%, не досягаючи навіть задовільного значення, а у 2020 р. зафіксовано майже критичне значення – 70% зносу основних виробничих фондів підприємств ПЕК. Скорочення обсягу інвестицій у підприємства ПЕК у відношенні до ВВП та значний знос основних виробничих фондів підприємств енергетики – останніми роками простежуються небезпечні значення показників, які рухаються до критичних значень, інвестування у підприємства ПЕК скорочується, як наслідок повільними темпами відбувається оновлення та модернізація технічного обладнання, не впроваджуються новітні ресурсозберігаючі технології.

Таким чином, для забезпечення енергетичної безпеки України вкрай важливо спрямувати зусилля на розширення використання ВДЕ, зокрема, щодо розвитку біоенергетики як частини стратегії зменшення залежності від імпортованих енергоресурсів. Європейський досвід свідчить про ефективність комплексного підходу до стимулювання біоенергетичної утилізації відходів,

що поєднує державну підтримку, вигідні фінансові умови для інвесторів та технологічні інновації. Переймання такого європейського досвіду дозволить Україні не лише забезпечити енергетичну безпеку, але й створити циркулярну економіку, побудовану на принципах ресурсоефективності, зниження екологічного навантаження та впровадження безвідходних технологій.

Глобальні кліматичні, енергетичні та екологічні проблеми спонукали Європейську комісію розробити та прийняти у 2019 р. документ для досягнення кліматичної нейтральності – Європейський Зелений Курс (European Green Deal). Прийнятий документ є комплексом заходів політики ЄС для підвищення ефективного використання ресурсів шляхом переходу до чистої циркулярної економіки, ресурсозбереження, зменшення забруднення повітря та відновлення біологічного різноманіття. Для досягнення поставлених цілей необхідно застосувати комплексний підхід, який включатиме залучення інвестицій у екологічно чисті ресурсозберігаючі технології, підтримку новітніх технологій та інновацій, декарбонізацію енергетичного сектору та забезпечення енергоефективності.

Загалом виконання Європейського Зеленого Курсу стосуються таких ключових напрямів як енергетика та енергоефективність, зміна клімату, біорізноманіття, нульове забруднення, «зелене» сільське господарство, стала промисловість, стала мобільність, фінансування заходів для досягнення кліматичної нейтральності. Основні цілі Європейського Зеленого Курсу представлені на рис. 1.6.

Український уряд також долучився до реалізації цілей Європейського Зеленого Курсу, який разом із переходом до «зеленої» економіки, окреслює основні аспекти розвитку енергетики та енергоефективності та можливості забезпечення високого рівня енергетичної безпеки.

Зелене зростання дійсно стало важливим аспектом забезпечення енергетичної безпеки України, особливо в контексті європейської інтеграції. Підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС та приєднання до Європейського енергетичного співтовариства зобов'язує країну не лише до

реформ у енергетичній сфері, а й до впровадження сучасних технологій, що знижують споживання ресурсів та енергії.

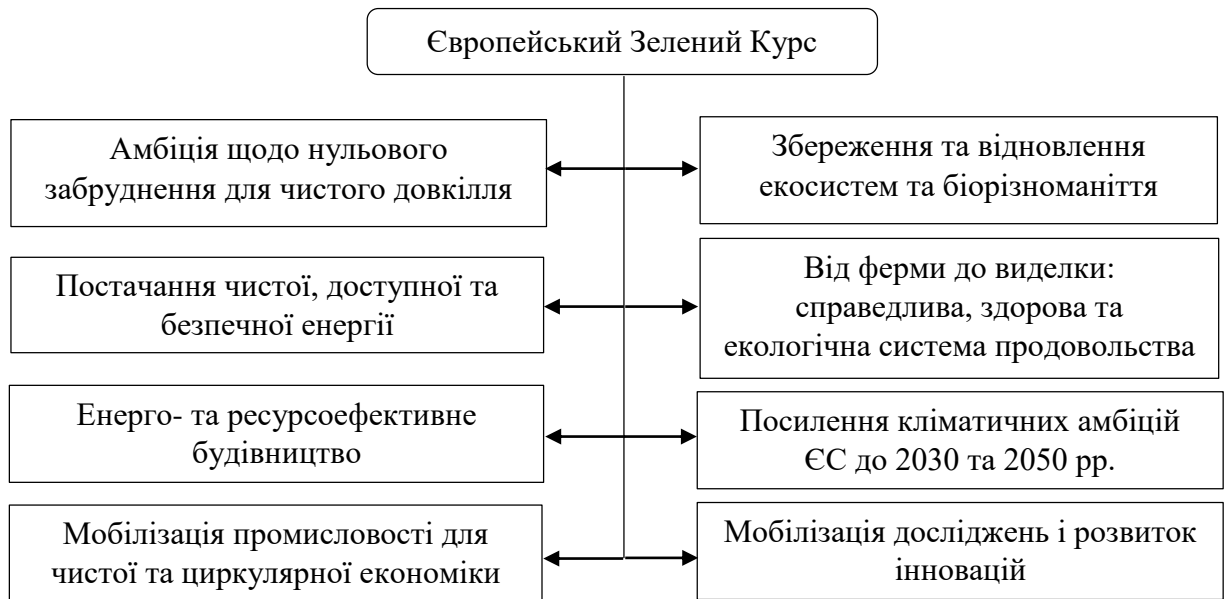


Рисунок 1.6 – Основні цілі Європейського Зеленого Курсу

Джерело: узагальнено автором на основі даних [66]

Перші кроки, які здійснюються в напрямку зеленої економіки в Україні, включають розробку нормативно-правового забезпечення, що має на меті регулювання використання відновлювальних джерел енергії, впровадження енергоефективності, а також використання безвідходних технологій та підтримку екологічних інновацій. Зокрема, це може включати закони, які стимулюють інвестиції в зелені технології, підтримку екологічних проєктів та підвищення стандартів енергетичної ефективності. Цей процес потребує не лише державної підтримки, а й активної участі бізнесу, науки та суспільства для створення стійкої моделі економічного розвитку, яка б відповідала сучасним викликам і потребам.

Водночас, 12 Ціль сталого розвитку «Забезпечення раціональних моделей споживання і виробництва» [67] примушує виробників забезпечувати відповідність екологічним вимогам при виробництві продукції та впроваджувати нові бізнес-моделі в рамках циркулярної економіки.

На нашу думку, реалізація основних екологічних та енергетичних цілей Європейського Зеленого Курсу, які є головними у досягненні кліматичної

нейтральності, можливо забезпечити шляхом переходу від лінійної моделі економіки до циркулярної, впровадження безвідходних технологій на виробництвах, біоенергетичної утилізації відходів та збільшення частки енергії з відновлюваних джерел у енергетичному балансі.

У рамках досягнення цілей Європейського Зеленого Курсу Європейською комісією у 2020 р. розроблено Circular Economy Action Plan, метою якого є скорочення споживання ресурсів у ЄС та підвищення рівня їх повторного використання найближчими роками, одночасно сприяючи економічному зростанню.

Про циркулярну економіку вперше заговорили ще у 1970-х роках як про нову екологічно орієнтовану бізнес-модель, основна мета якої — гармонізувати економічне зростання з екологічною стійкістю. Ця модель виникла як відповідь на масове споживання та нераціональну утилізацію використаних товарів, що призвело до накопичення відходів, які повільно розкладаються, забруднюють довкілля або виснажують природні ресурси. Вона також враховує прогнози, що до 2050 року дві третини населення житимуть у містах. За нинішньою економічною моделлю «бери-виробляй-викидай» міста споживають понад 75% природних ресурсів, продукують понад 50% світових відходів та викидають від 60 до 80% парникових газів.

Автори Д. Райке, В. Вермеулен і С. Вітьєс виділяють три ключові етапи розвитку концепції «циркулярної економіки» [68, с. 251]:

Перший етап (1970-1990 рр.) зосереджувався на роботі з відходами, приділяючи увагу їхньому скороченню, повторному використанню та переробці. Це стало початком концепції 3R – Reduce, Reuse, Recycling:

- Reduce – зменшення використання природних ресурсів і підвищення ефективності виробничих процесів;

- Reuse – повторне використання продукту за його основним призначенням;

- Recycle – переробка матеріалів для отримання продуктів такої ж або нижчої якості.

Другий етап (1990-2010 рр.) був спрямований на екологічну ефективність, де екологічним питанням надавався економічний вимір через введення екологічних платежів. Екологічні проблеми, такі як руйнування озонового шару та глобальне потепління, набули статусу глобальних, а концепція безвідходного виробництва була орієнтована переважно на промисловість.

Третій етап (із 2010 р. і до теперішнього часу) відзначається остаточним формуванням поняття «циркулярної економіки» як сучасної стратегії сталого розвитку.

У свою чергу, досліджуючи теоретичні аспекти розвитку циркулярної економіки, О.В. Шкуренко виділяє чотири етапи її еволюції [69, с. 155]:

Перший етап (1980-ті роки) характеризувався становленням концепції «зеленого зростання», заснованої на екологічному виробництві та споживанні як оптимальних напрямках розвитку.

Другий етап (1990-ті роки) ознаменувався впровадженням нової стратегії сталого розвитку, що передбачала застосування принципів циркулярної економіки 3R (Reduce, Reuse, Recycling).

Третій етап (2000-2008 рр.) включав трансформацію принципів зеленого зростання, спрямованих на досягнення екологічних цілей та завдань, встановлених у Декларації тисячоліття ООН (2000-2015 рр.).

Четвертий етап (із 2008 р. до теперішнього часу) спрямований на формування глобальної «зеленої» економіки, основним рушієм якої стала програма ООН з навколишнього середовища (далі – UNEP). UNEP ініціювала Ініціативу зеленої економіки для зниження глобальної економічної кризи, фокусуючись на економічному зростанні та створенні «зелених» робочих місць [69, с. 155].

Отож, циркулярна економіка – це економічна модель, запропонована ще в середині 1960-х років, яка спрямована на те, щоб ресурси, що потрапляють в економіку, залишалися в її обігу максимально довго.

Сьогодні питання переходу від економіки лінійної до економіки

циркулярної стає все більш актуальним. Лінійна модель економіки заснована на простій послідовності процесів: отримання ресурсів – їх виробничо-технологічні перетворення – експлуатація готової продукції. Її також називають моделлю «безвідповідального використання та споживання», яка ще більше заглиблює людство в екологічну кризу планети (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 – Структурна схема лінійної моделі економіки

Джерело: розроблено автором

Циркулярна модель економіки, на відміну від лінійної, не передбачає наявності відходів. Вона спрямована на те, щоб оптимізувати вторинні ресурси, які підлягають вторинній переробці та рециркуляції для повторного використання їх у економіці, що одночасно сприяє скороченню відходів, зменшенню викидів парникових газів та обмежує видобуток та використання первинної сировини (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Структурна схема циркулярної моделі економіки

Джерело: розроблено автором

Питання переходу від лінійної до циркулярної економіки зумовлено

надзвичайно високим навантаженням на навколишнє середовище через недосконалість діючих бізнес-моделей лінійної економіки в рамках яких, основна цінність створюється за рахунок генерації якомога більших обсягів виробництва продукції та їх продажів. Основна ідея циркулярної економіки – це переосмислення філософії споживання, використання та переробки ресурсів. Порівняння основних критеріїв лінійної та циркулярної моделей економіки представлена у табл. 1.3.

Таблиця 1.2

Порівняння лінійної та циркулярної моделей економіки

Критерії	Лінійна модель економіки	Циркулярна модель економіки
Концепція	«Виготовити-використати-утилізувати»	«Скоротити-повторно використати-переробити»
Ресурсоемність	Висока: використовує велику кількість первинних ресурсів	Знижена: пріоритет повторного використання та відновлення ресурсів
Управління відходами	Утилізація або захоронення	Мінімізація відходів шляхом переробки та повторного використання, впровадження безвідходних технологій на виробництвах
Стійкість	Високі витрати ресурсів призводять до екологічних проблем	Сприяє сталому розвитку та збереженню екосистем
Цільові пріоритети	Максимізація виробництва та прибутків	Гармонізація економічних, екологічних та соціальних цілей
Конкурентоспроможність	Залежить від ресурсів і збільшує витрати в умовах дефіциту ресурсів	Знижує витрати на ресурси підвищуючи ефективність використання відходів
Вплив на екологію	Підвищує екологічний тиск через відходи та споживання	Знижує екологічний тиск через відновлюваність циклу
Інноваційність	Частково включає інновації у виробництво	Сприяє інноваціям у переробці, відновленні, повторному використанні ресурсів

Джерело: сформовано автором

У науковій літературі існує велика кількість підходів до трактування поняття «циркулярна (кругова) економіка». Наприклад, О.Ю. Чуріканова наголошує, що «...невірно розуміти циркулярну економіку тільки як утилізацію відходів. Під цим поняттям розуміється

набагато більше ключових аспектів, які полягають у певній низці радикальних змін у самому механізмі економічних процесів. Сюди можна віднести зміни у виборі сировини на користь більш екологічної, що вторинно переробляється; це й зміни у способах розробки продукції та запровадження принципово нових концепцій обслуговування, за яких відходи з одного виробництва стають повноцінною первинною сировиною для іншого» [70, с. 125].

Ю.І. Турянський зазначає, що «...у циркулярному економічному середовищі продукція розробляється з урахуванням життєвого циклу матеріальних потоків, завдяки чому забезпечує додаткову вартість протягом найдовшого можливого часу, а кількість утворених відходів є незначною і постійно зменшувальною величиною» [71, с. 148].

В.В. Гурочкіна та М.С. Будзинська ототожнюють циркулярну економіку з концепцією «кругової економіки» або з замкнутим циклом виробництва, що відображає доіндустріальний підхід майже до всіх форм сільського господарства та промисловості, де залишки сировини і продукції від процесів виробництва послідовними етапами переробляють для того, щоб забезпечити максимально ефективне використання сировини та зменшення кількості відходів [72, с. 54].

М.М. Залунін розуміє під поняттям циркулярної економіки «... економіко-екологічну реструктуризацію лінійної економіки не тільки відповідно до правил, які диктує сучасний ринок, а й відповідно інноваційних умов та перспектив покращення екологічного стану. При циркулярній економіці необхідно не забувати про речі, які були створені раніше не за новими ефективними технологіями, необхідно забезпечувати правильну утилізацію або переробку на щось інше (якщо це можливо)» [73, с. 197].

Таким чином, вважаємо, що перехід до циркулярної моделі економіки спрямований на впровадження ресурсоефективних і більш екологічних

виробничих систем, які допоможуть суб'єктам господарювання підвищити свою конкурентоспроможність та одночасно знизити екологічний тиск на довкілля. Зменшуючи споживання води, енергії та сировини, підприємства можуть значно скоротити виробничі витрати та обсяги відходів і, таким чином, оптимізувати власні виробничі процеси.

Алгоритм лінійної економіки, насамперед, спричиняє негативні екологічні наслідки для навколишнього природного середовища, а також у стані неефективного ресурсовикористання відбувається значне підвищення цін на вироблену продукцію, що є нераціональним і з економічної точки зору. Циркулярна економіка передбачає формування нових підходів до процесу виробництва і зосереджується, головним чином, на тих продуктах і послугах, які дозволяють мінімізувати відходи та інші види забруднень. Переваги циркулярної моделі економіки над лінійною представлено на рис. 1.9.

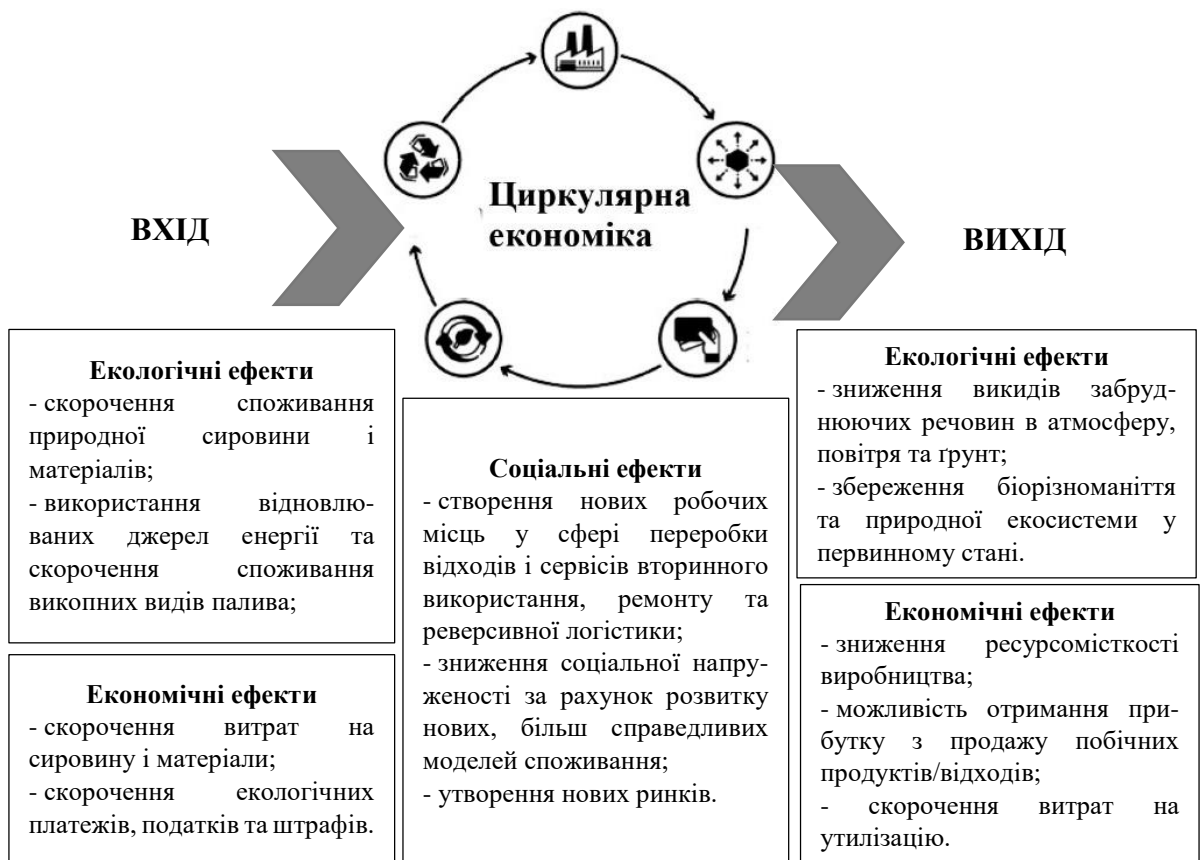


Рисунок 1.9 – Екологічні, економічні та соціальні переваги циркулярної економіки

Джерело: сформовано автором на основі дослідженої літератури

В основі циркулярної економіки першочергово було закладено три ключових принципи, які отримали назву «3R»: reduce (скорочення) – reuse (повторне використання) – recycle (переробка). Зазначимо, що у 2018 р. Всесвітній економічний форум трансформував базові принципи циркулярної економіки до «10R», і в подальшому вони можуть розширюватися (рис. 1.10).

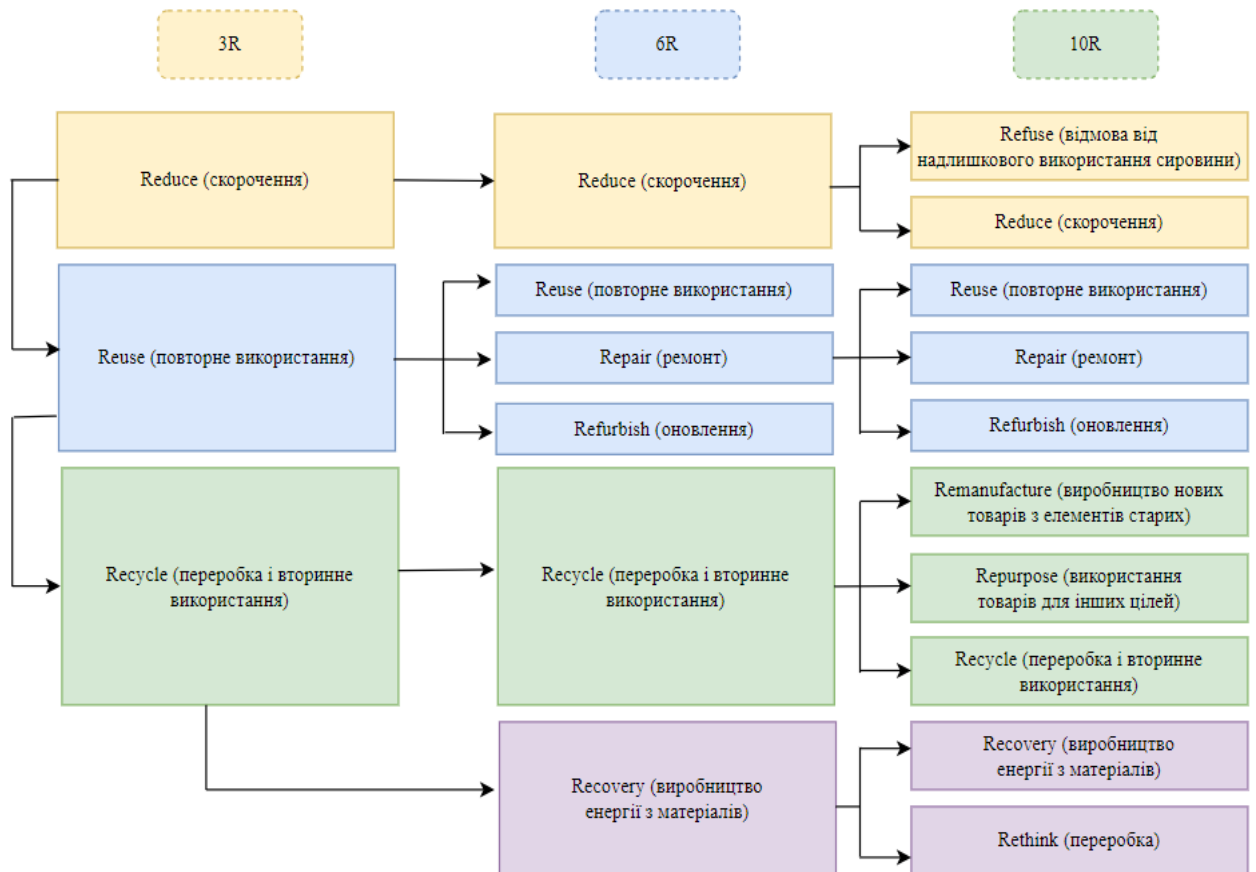


Рисунок 1.10 – Основні принципи моделі 10R циркулярної економіки

Джерело: узагальнено автором на основі даних [74, с. 109-110]

За даними Всесвітнього звіту циркулярного розриву 2024 [75], зазначається, що частка вторинних матеріалів, які споживає світова економіка, зменшилася з 9,1% у 2018 році до 7,2% у 2023 році – падіння на 2,1% протягом п'яти років є негативною тенденцією. У світі, як і раніше, домінують застарілі практики, засновані на принципах лінійної моделі економіки. Циркулярна економіка замкнутого циклу гарантує, що при меншій кількості матеріалів і енерговитрат ми все одно зможемо забезпечувати такі ж або навіть більші обсяги вироблення продукції. Завдяки розробленим стратегіям і зниженню

споживання ресурсів циркулярна економіка здатна скоротити глобальні викиди парникових газів на 39% і використання первинної сировини – на 28% [75].

Ключем до реалізації принципів циркулярної економіки, безперечно є інноваційні технології. При цьому йдеться не лише про технології, які забезпечують безпеку утилізації відходів або підвищують можливості переробки вторинних ресурсів, мова йде про технології підвищення ефективності по всьому ланцюжку виробничого процесу: видобуток сировини – транспортування – виробництво – споживання – утилізація, тобто про біотехнології та екологічні інновації, як основу посилення енергетичної безпеки країни, забезпечення екологічної стійкості сільськогосподарського виробництва та переробної промисловості.

У рамках циркулярної економіки питання управління відходами є одним із найбільш пріоритетних. Управління відходами включає процеси та дії, необхідні для поводження з ними від створення до повної утилізації. Зазначений процес включає збір, транспортування, обробку та видалення відходів, а також моніторинг та регулювання процесу поводження з відходами, а також закони, технології та економічні механізми, пов'язані з ними.

Важливим при створенні системи управління відходами є вибір методу поводження з ними. Більшість країн тут слідує принципам ієрархії управління відходами. Згідно яких, оптимальними для цілей циркулярної економіки та збереження навколишнього середовища є всі види переробки та повторного використання відходів як ресурсів, слідом йдуть різні способи переробки з отриманням енергії, і останні альтернативи, які не відповідають концепції сталого розвитку, – це утилізація відходів із мінімальним навантаженням на довкілля.

Нещодавно дослідники розробили концепцію циркулярної біоекономіки, яка опирається на стійке та ефективне використання сировини з різноманітної біомаси, включаючи відходи. Деякі автори вважають циркулярну біоекономіку перетином двох понять – біоекономіки та циркулярної економіки.

Однак, циркулярна біоекономіка також вважається чимось більшим, ніж

ці дві моделі окремо. Циркулярна біоекономіка також використовує невикористаний потенціал, що зберігається в мільйонах тонн біологічних відходів та залишкових матеріалів. Більшість країн розглядає біоекономіку як стратегію, спрямовану на зменшення залежності від викопного палива, перехід до відновлюваних джерел енергії та забезпечення сталого розвитку економіки.

Біоекономіка – це «зелена» економіка, яка направлена на підвищення добробуту людей та забезпечення соціальної справедливості, паралельно з цим на зниження навантаження на навколишнє середовище [76, с. 16].

Біоекономіка належить до такого виду діяльності, де використовуються біотехнології, тобто такі, що засновані на біологічних джерелах, матеріалах і процесах для формування сталого економічного, соціального та екологічного розвитку. Застосування біотехнологій створює базис для формування біоорієнтованої економіки, як системи, що використовує біологічні ресурси для виробництва високотехнологічних продуктів [77, с. 227].

Сфера біотехнологій, як сучасний напрям досліджень біоекономіки, покликана вирішити ключові проблеми інтенсивного використання природних ресурсів, забезпечуючи при цьому збереження балансу в системі взаємовідносин «людина – природа – суспільство».

Виділяють чотири види біотехнологій, залежно від сфери їх використання [78]:

1) блакитні біотехнології – використання продукції аквакультури для виробництва екологічної продукції

2) білі біотехнології – запровадження біопроектів у виробництво біохімії, біофармацевтики, харчових інгредієнтів з метою зробити промисловість більш екологічною

3) зелені біотехнології – запровадження агропромислових біотехнологій, включаючи відновлювану енергію, вироблену із залишків продукції сільського господарства

4) червоні біотехнології – виробництво медичного обладнання (розвиток нових видів діагностики й терапії) на основі використання результатів геноміки

та протеоміки.

Деякі країни ЄС вже розробили та займаються впровадженням біоекономічних стратегій, зокрема Швеція, Німеччина, Фінляндія, Бельгія та інші. Зокрема, у Фінляндії відбувається розвиток економіки на основі біоресурсів [79, с. 20]. Як зазначається у звіті Міжнародного енергетичного агентства «Циркулярна економіка та біоекономіка», за оцінками експертів ринок біоекономіки в Європі перевищує 2 трлн євро і забезпечує 22 млн робочих місць (близько 9% ринку ЄС) у таких секторах економіки, як сільське господарство, лісова, харчова, хімічна промисловість, а також виробництво екологічно чистої енергії [80].

Біотехнології у сільському господарстві поділяються на три пріоритетні напрями: біотехнології в рослинництві (захист рослин, підвищення врожайності та скоростиглості), біотехнології в тваринництві (виживання молодняку, прискорений набір маси, збільшення стійкості до захворювань, збільшення удоїв), біотехнології у сфері утилізації (відходи ВРХ, свинарства, рослинництва тощо). Найбільш ефективним біотехнологічним рішенням у галузі сільського господарства, яке здатне скоротити викиди та знизити антропогенний вплив на довкілля – це отримання біогазу при переробці біомаси та стічних вод. Для очищення стічних вод, природних водойм і ґрунту застосовують властивості деяких організмів накопичувати органічні та неорганічні сполуки або певні хімічні елементи у своїх клітинах.

Вищезазначене може бути досягнуто шляхом активної інноваційної діяльності в рамках агропродовольчих підприємств у напрямі розробок біотехнологій шляхом впровадження маловідходних і безвідходних технологій виробництва; розробок систем повторного використання відходів виробництва; ведення органічного сільського господарства та виробництва безпечних продуктів харчування; зменшення використання мінеральних добрив понад норми, пестицидів, отрутохімікатів та інших засобів захисту рослин і тварин.

Концепція циркулярної біоекономіки передбачає використання біопереробних заводів, які переробляють відновлювані біоресурси, включаючи

агровідходи та побічні продукти на енергію (біопалива, електроенергію, тепло) і різноманітні продукти, такі як продукти харчування, корми для тварин, хімічні речовини, фармацевтичні товари тощо.

Однією з найефективніших зелених технологій є безвідходні технології, зокрема технології біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів та виробництво біогазу, які дають змогу не тільки максимізувати вилучення цінних компонентів сировини та перетворити їх у корисні продукти, але і одночасно мінімізувати або взагалі виключити шкоду навколишньому природному середовищу. Впровадження безвідходних технологій та біоенергетичної утилізації відходів на сільськогосподарських підприємствах – найбільш перспективним напрямом переходу до моделі циркулярної економіки.

Поняття «безвідходна технологія» було сформульовано у спеціальній «Декларації про маловідходну та безвідходну технології і використання відходів», що була прийнята на загальноєвропейській нараді з питань співробітництва в галузі охорони навколишнього середовища у Женеві у 1979 р. Згідно декларації «безвідходна технологія є практичним застосуванням знань, методів і засобів із тим, щоб у рамках потреб людини забезпечити найбільш раціональне використання природних ресурсів та енергії і захистити навколишнє середовище» [81, с. 43].

Європейською економічною комісією сформульовано визначення поняття «безвідходна технологія», згідно якого дане поняття розуміється як практичне застосування знань, методів і коштів для того, щоб забезпечити в межах людських потреб як найраціональніше використання природних ресурсів і енергії та захист навколишнього середовища. У широкому розумінні поняття «безвідходна технологія» охоплює й сферу споживання. Ця технологія передбачає, щоб виготовлені вироби служили довго, легко могли бути відновлені (відремонтовані), а після закінчення терміну служби поверталися в антропогенний ресурсний цикл після відповідної переробки або знешкоджувалися та захоронялися як неутилізовані відходи [82].

За дослідженнями Н.Я. Бойчук та О.В. Місяйло, процес безвідходного

виробництва має циклічний характер, тобто відходи виробництва однієї продукції є сировиною для створення наступної. Цей процес буде відбуватися доти, доки відходи повністю не ліквідуються. Максимальне використання компонентів сировини свідчить про комплексний підхід до виробництва. Завдяки цьому скоротиться кількість циклів виробничого процесу, що дасть змогу ефективніше навантажувати устаткування та зменшить простой, а це збільшить кількість виготовленої продукції. Раціональна організація виробничого процесу є загальним принципом застосування безвідходних технологій. Організація повинна забезпечувати оптимальне використання ресурсів та пошук сучасних екологічно спрямованих технологій, що забезпечать мінімальний вплив на довкілля [83, с. 381].

На думку В.В. Лойко та К.Р. Шемчук, розробка та впровадження безвідходної або маловідходної технології передбачає втілення у практику такого принципу організації промислового виробництва, при якому цикли «первинні сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні сировинні ресурси» побудовані з раціональним, комплексним використанням всіх компонентів сировини і всіх видів енергії. У визначенні безвідходної або маловідходної технології, яка відповідає принципам циркулярної економіки, мається на увазі не тільки виробничий процес, а і результат, тобто кінцева продукція, яка повинна характеризуватися: довгим терміном служби виробів, можливістю багаторазового використання, легкістю повернення у виробничий цикл або повторного використання після ремонту та переведення в екологічно нешкідливу форму після виходу з ладу [36, с. 15].

Поділяє думку попередніх авторів і К.О. Біла та доповнює, що «...безвідходне виробництво являє собою сукупність організаційно-технічних заходів, технологічних процесів, обладнання, матеріалів, що забезпечують максимальне і комплексне використання сировини і дозволяють звести до мінімуму негативний вплив відходів на навколишнє середовище. Безвідходна модель виробництва є певною ідеальною конструкцією» [84].

А.О. Грубнік, Є.В. Манойло, В.Ф. Моїсєєв, М.І. Васильєв, Д.В. Давидов

трактують безвідходні виробництва (технології) як такі, що «...передбачають розробку технологічних процесів, що забезпечують комплексну переробку сировини. Це дозволяє ефективно використовувати природні ресурси, переробляти відходи, що утворюються, у товарну продукцію, а також знижувати кількість відходів і їх негативний вплив на екологічні системи [85, с. 65].

У визначенні безвідходного виробництва Л.Ю. Сударкіна підкреслює, що воно, неминуче впливаючи на довкілля, не порушує його нормального функціонування і, отже, не завдає йому збитку. Коли йдеться про безвідходні технології, то мається на увазі максимально повне використання в процесі виробництва сировинних і паливно-енергетичних ресурсів без утворення шкідливих для довкілля відходів, повторна переробка й утилізація відходів на цьому або інших підприємствах чи знешкодження їх перед поверненням у природне середовище [86, с. 166].

О.Л. Польова визначає, що «...безвідходна технологія – це спосіб виробництва продукції, при якому найбільш раціонально і комплексно використовується сировина і енергія таким чином, що будь-які впливи на навколишнє середовище не порушують його нормального функціонування, технологічний процес не дає відходів» [87, с. 181].

Безвідходне виробництво передбачає встановлення повного контролю над рухом матеріальних ресурсів на всіх стадіях: видобутку сировини, її виробничої переробки, споживання, утилізації відходів виробництва і споживання. Безвідходні технології стають ефективними навіть у тих випадках, коли собівартість одержаної продукції стає вищою. Проте необхідно, щоб перевитрати виробництва були меншими, ніж економія на зменшенні збитків від забруднення навколишнього середовища [88].

Т.П. Ткаченко, С.О. Кириченко, Ф.Н. Аларікі вбачають головною ідеєю безвідходного виробництва «...перетворення всієї сировини, що надійшла на підприємство, її залишків, а також відходів отриманих в процесі виробництва, у готову продукцію, здатну приносити дохід» [89, с. 61].

О.А. Караїм, виокремлює основні завдання маловідходних та

безвідходних технологій, до яких відносить:

- комплексну переробку сировини й матеріалів з використанням усіх їх компонентів на базі створення нових безвідходних процесів;
- створення та випуск нових видів продукції з використанням вимог повторного використання відходів;
- переробку відходів виробництва та споживання з отриманням товарної продукції або будь-яке ефективне їх використання без порушення екологічної рівноваги;
- використання замкнених систем промислового водопостачання;
- створення безвідходних територіально-виробничих комплексів та економічних регіонів [90, с. 17].

У 1976 р. у Дрездені на Міжнародному симпозиумі з маловідходних та безвідходних технологій було виділено чотири основні напрями, за якими розвиваються безвідходні технології:

- 1) розроблення різних видів безстічних технологічних схем і водооборотних циклів;
- 2) створення і впровадження систем перероблення відходів виробництва та їх споживання як вторинних матеріальних ресурсів;
- 3) розроблення і впровадження принципово нових процесів добування речовин зі зменшеним обсягом відходів;
- 4) створення територіально-виробничих комплексів (далі – ТВК) із замкненою структурою матеріальних потоків сировини та відходів у середині комплексу, включаючи комплексну переробку сировини [82].

На нашу думку, до попередніх чотирьох основних напрямів розвитку безвідходних технологій необхідно додати ще один не менш важливий напрям – «Енергозбереження, енергоефективність та раціональне використання природних ресурсів».

А.В. Андрейченко відзначає у своїх наукових працях, що до економічних, соціальних та екологічних переваг від упровадження безвідходних технологій у сільськогосподарське виробництво належать:

а) економічні: зниження собівартості продукції та поліпшення якості сільськогосподарської продукції; зменшення витрат на виробництво матеріалів, енергії, палива, води; зменшення витрат на очищення стічних вод, аграрних культурних відходів; мінімізація транспортних витрат; зростання доходів тощо;

б) соціальні: покращання умов праці та підвищення безпеки на робочому місці; зниження ризику для здоров'я працівників; зростання іміджу вітчизняних суб'єктів господарювання безвідходного агровиробництва тощо;

в) екологічні: зниження виробничої ресурсомісткості; скорочення використання земельних ділянок для сільськогосподарських відходів; зменшення викидів; покращання здоров'я нації тощо [91, с. 41].

Концепція безвідходних технологій у сільському господарстві характеризується такими основними положеннями:

1) запровадження замкнених виробничих систем, які є максимально наближеними до природних екологічних систем;

2) ресурсозбереження (ефективне та найбільш раціональне використання сировини та матеріалів на всіх етапах виробництва);

3) відходи, утворені у результаті сільськогосподарського виробництва не повинні негативно впливати на навколишнє природне середовище.

Поділяємо думку Д.М. Токарчук та Я.В. Паламаренко щодо того, що «ефективне поводження з відходами аграрних підприємств, при застосуванні прогресивних технологій, здатне перетворитися з екологічної проблеми у потенційно прибутковий напрям діяльності – виробництво цінної вторинної продукції, у тому числі й біопалив. Традиційні аграрні підприємства, що розвивають галузі рослинництва і тваринництва, мають значний потенціал для виробництва біологічного палива, зокрема, біогазу» [92].

У цілому, процес сільськогосподарського виробництва дозволяє виокремити узагальнену модель утворення відходів та виробництва з них біопалив (рис. 1.11).

Узагальнена модель включає два цикли утворення

сільськогосподарських відходів:

- 1) перший цикл – відходи виробництва сільськогосподарської продукції;
- 2) другий цикл – відходи від споживання сільськогосподарської продукції.

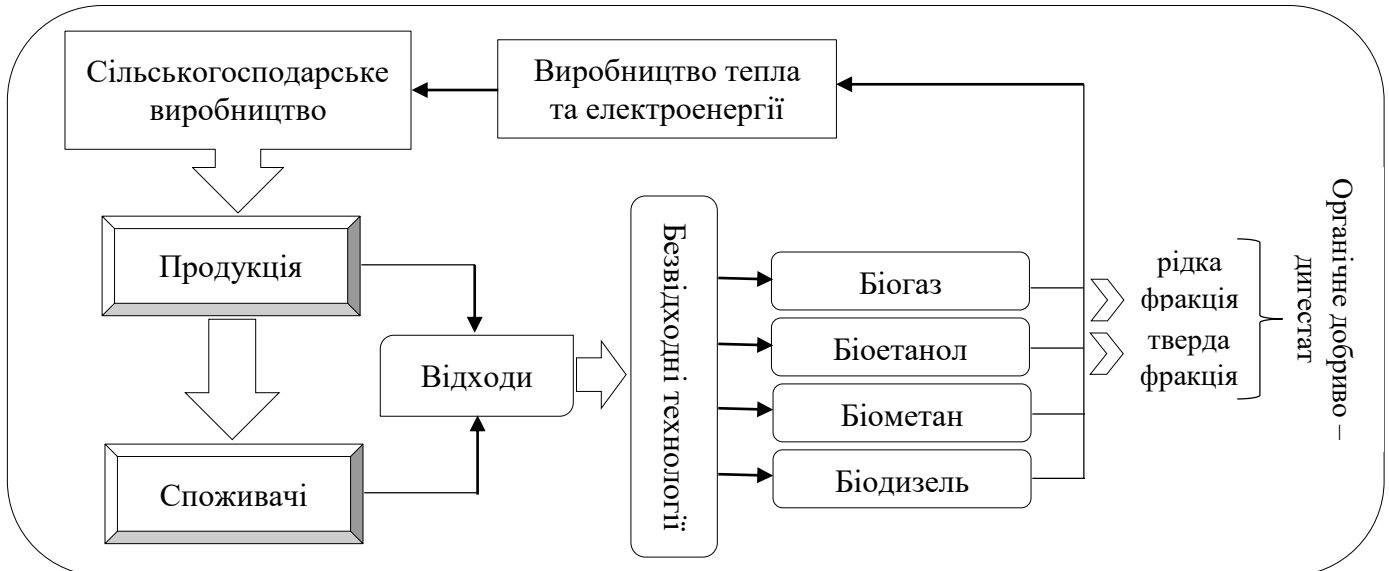


Рисунок 1.11 – Організаційний механізм використання біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів для забезпечення енергетичної безпеки підприємств

Джерело: власна розробка автора

Відходи, які утворюються внаслідок виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств, виступають здебільшого ознакою недосконалості технології та організації виробництва. До цих відходів відносять залишки сировини, матеріалів, речовин, напівфабрикатів, виробів та інших продуктів, що утворилися в процесі виробництва продукції, вироблення енергії або виконання робіт, які втратили повністю або частково початкові споживчі властивості; попутні речовини, що утворюються, які не є метою виробництва і не знаходять застосування за своїми характеристиками в технологічному процесі, зокрема бракована продукція; побічні і попутні продукти, уловлені при очищенні технологічних газів, і тверді речовини стічних вод; сільськогосподарські відходи [93, с. 26].

Безперечно, що впровадження безвідходних технологій біоенергетичної

утилізації відходів на вітчизняних сільськогосподарських підприємствах потребує вирішення великого комплексу складних технологічних, конструкторських та організаційних завдань. Крім того, необхідно визначити джерела фінансування цих завдань, що часто є значною проблемою. В умовах переходу до циркулярної моделі економіки слід розробляти та впроваджувати технології, які забезпечували б комплексну переробку сировини, були б безпечними для навколишнього середовища та мали більш досконалі системи знешкодження або утилізації відходів, які сучасними досягненнями НТП не можна переробити.

Концептуальну модель формування стратегії впровадження безвідходних технологій та біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів в умовах циркулярної економіки, яка базується на інтегрованому підході, що включає економічні, екологічні та соціальні аспекти, і спрямована на максимальне використання відходів як ресурсів запропоновано у додатку Е.

Окрім того, важливою складовою запропонованої концептуальної моделі є система її моніторингу за досягненням цілей стратегії та оперативне коригування підходів на основі отриманих даних. Також необхідно своєчасно адаптувати стратегію до змін, наприклад, коригувати стратегічні цілі і методи у відповідь на зміни в законодавстві, технологічних інноваціях або соціальних потребах.

Наведена концептуальна модель формування стратегії впровадження біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів в умовах циркулярної економіки ґрунтується на інтеграції екологічних, економічних та соціальних аспектів. Ця модель враховує особливості сучасного сільського господарства, акцентуючись на принципах циркулярної економіки, яка передбачає мінімізацію відходів, ресурсоефективність і максимізацію повторного використання матеріалів та відходів.

Таким чином, формування стратегії біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів допоможе створити систему сталого управління ними, одночасно сприяючи розвитку циркулярної економіки та зменшенню екологічного навантаження на навколишнє середовище.

З метою збільшення обсягів інвестування у технологічні інновації безвідходного виробництва, які сприятимуть розвитку моделі циркулярної економіки, на підприємствах необхідно здійснювати діагностику можливості і готовності підприємства впроваджувати безвідходні технології (рис. 1.12).

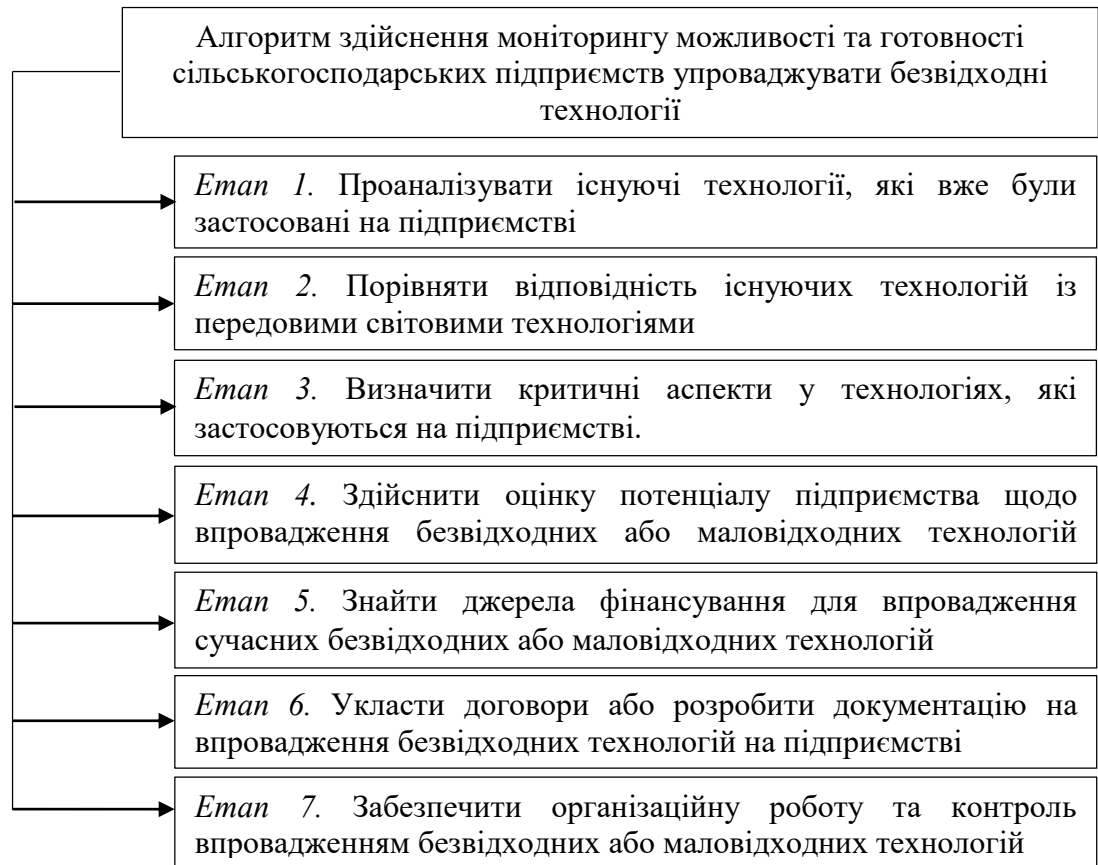


Рисунок 1.12 – Алгоритм здійснення моніторингу можливості та готовності сільськогосподарських підприємств упроваджувати безвідходні технології біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів

Джерело: власна розробка автора

Сьогодні максимально повне використання сільськогосподарських відходів є важливою економічною, екологічною, науково-технічною та соціальною проблемою, від рішення якої багато в чому залежить ефективність і збалансованість сільського господарства загалом. Відзначимо, що конкретні сільськогосподарські відходи характеризуються численними специфічними особливостями. Саме в цьому полягає складність управління і планування

процесу залучення сільськогосподарських відходів у практику господарювання. Важливо надати цьому процесу загальної спрямованості, не виключаючи прийняття конкретних заходів на різних рівнях управління [94, с. 65].

Зростаюча стурбованість енергетичною безпекою та змінами клімату, спричиненими викидами парникових газів від споживання викопного палива, спонукали багатьох дослідників до участі у розробці виробництва джерел відновлюваної енергії [95, с. 11].

Прикладами найбільш перспективних безвідходних технологій на сільськогосподарських підприємствах, які передбачають біоенергетичну утилізацію відходів є технології виробництва біопалив із біомаси: біогазу, біоетанолу, біометану та біодизелю (Додаток Ж).

Згідно Закону України «Про альтернативні види палива» № 1391-XIV від 14.01.2000 р. [19]:

1) біодизельне паливо (біодизель) – метилові та/або етилові етери вищих органічних кислот, отриманих з рослинних олій або тваринних жирів, що використовуються як біопаливо або біокомпонент;

2) біогаз – газ, отриманий із біомаси, що використовується як паливо;

3) біоетанол – спирт етиловий зневоджений, виготовлений з біомаси або спирту етилового-сирцю, отриманого з біомаси, що використовується як біопаливо або біокомпонент;

4) біометан – біогаз, що за своїми фізико-хімічними характеристиками відповідає вимогам нормативно-правових актів до природного газу для подачі до газотранспортної або газорозподільної системи чи для використання як моторного палива.

Однією з найбільш вигідних та перспективних безвідходних технологій у сільському господарстві є поєднання виробництва з біоенергетичною утилізацією відходів для виробництва біогазу (біометану). Цей підхід дозволяє ефективно використовувати органічні залишки, такі як гній, пташиний послід, солома, рослинні рештки, лушпиння та інші сільськогосподарські відходи, для отримання екологічно чистої енергії. Використання біоенергетичних

технологій утилізації сільськогосподарських відходів не тільки допомагає зменшити залежність від викопних видів палива, але й сприяє мінімізації відходів, створюючи замкнений цикл сільськогосподарського виробництва та забезпечення енергетичної безпеки.

Біогазова технологія – порівняно проста, безвідходна, енергоощадна, економічно доцільна і екологічно чиста технологія. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал виробництва біогазу в Україні становить 1,22 млн т н.е.; з них біогазу з відходів та побічної продукції (АПК) – 0,99 млн т н.е.; з полігонів ТПВ – 0,14 млн т н.е.; з стічних вод – 0,09 млн т н.е. Сумарний енергетичний потенціал біогазу є найбільшим в урбанізованих областях та областях із інтенсивним тваринництвом та птахівництвом – у Київській, Донецькій, Дніпропетровській, Черкаській та Вінницькій областях і становить від 0,116 до 0,241 млн т н.е./ рік [96].

Таким чином, за даними Біоенергетичної асоціації України, загальний енергетичний потенціал біомаси в Україні (станом на 2020 р.) складає 21,67 млн т н.е., з них близько половини – 43% припадає на сільськогосподарські залишки та відходи (рис. 1.13) [97].

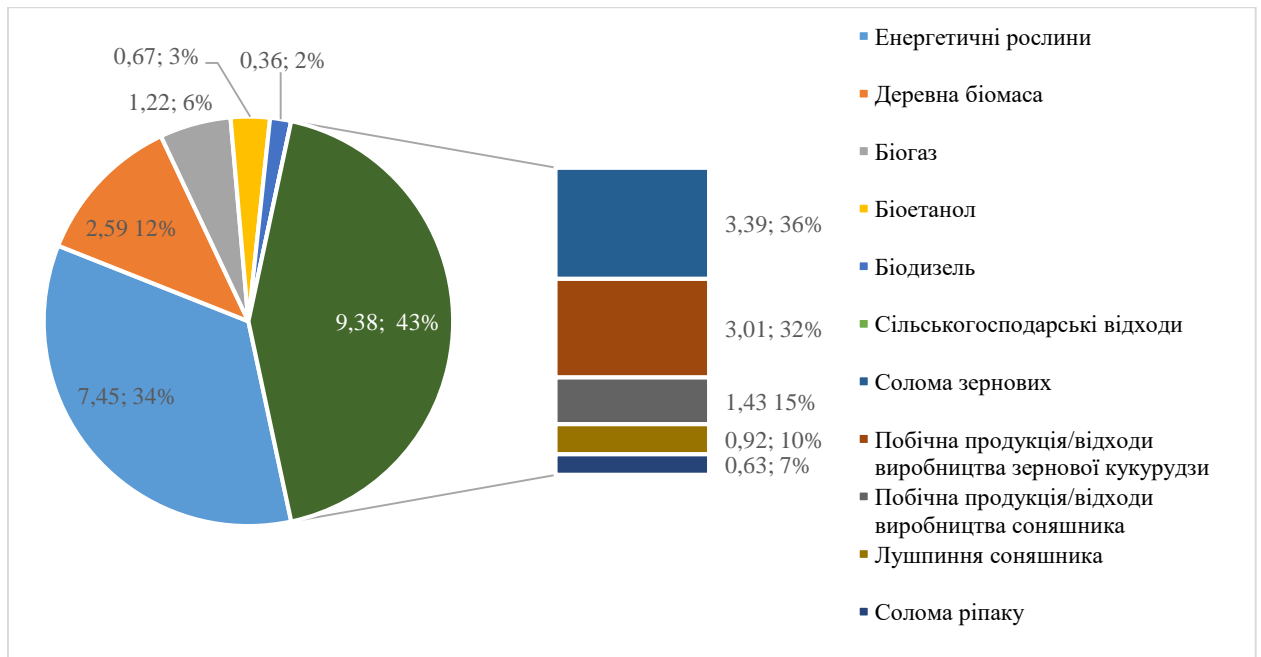


Рисунок 1.13 – Структура енергетичного потенціалу сільськогосподарських відходів в Україні (2020 р.), млн т н.е.

Джерело: Біоенергетична асоціація України [97]

Механізм виробництва біогазу із сільськогосподарських відходів на підприємствах АПК для забезпечення енергетичної безпеки представлено на рис. 1.14.

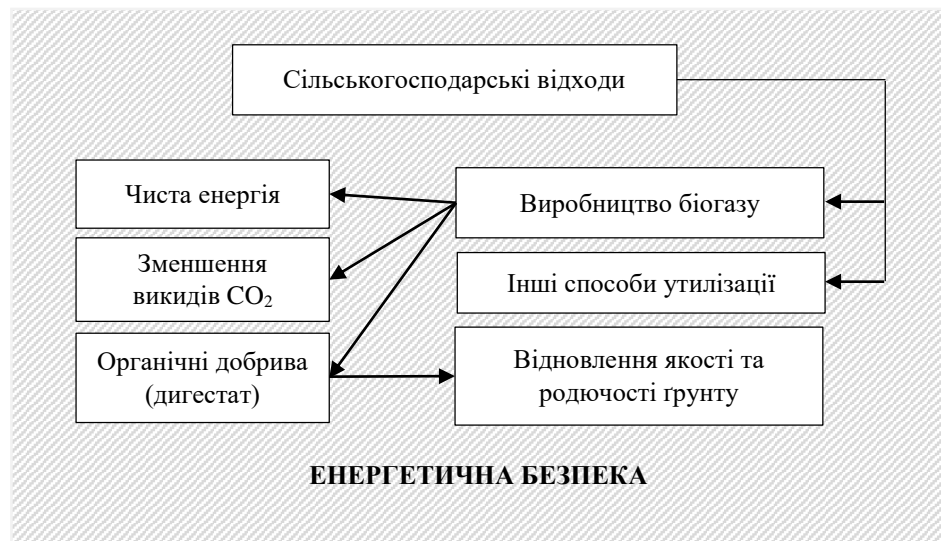


Рисунок 1.14 – Біоенергетична модель виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів

Джерело: розроблено авторами

Таким чином, біоенергетична модель виробництва біогазу з відходів сільського господарства забезпечує значний екологічний ефект:

- на локальному рівні вирішується проблема забруднення як підземних вод, так і водних басейнів загалом патогенами і хімікатами; відбувається покращення якості питної води безпосередньо біля тваринницьких ферм чи птахофабрик; зникає неприємний запах поблизу об'єктів галузі тваринництва;

- з використанням біодобрив, отриманих у результаті виробництва біогазу, вирішується проблема підвищення родючості земель та запобігання їх деградації; зменшується забур'яненість, кислотність, засоленість ґрунтів; отримуються екологічно чисті органічні продукти харчування, що позитивно впливає на здоров'я населення;

- на глобальному рівні відбувається зменшення викидів парникових газів, що здійснює свій вклад у виконання державою взятих на себе екологічних зобов'язань.

Таким чином, виробництво біогазу з сільськогосподарських відходів,

особливо, відходів тваринництва, здатне підвищити ефективність діяльності підприємств. Наприклад, енергія з біогазу, на відміну від відновлюваних джерел енергії – сонця, вітру, океанів тощо, безперервна і не залежить від погодних умов, часу доби чи інших природо-кліматичних чинників. Біогаз є надійним джерелом енергії і може вироблятися як із відновлюваної сировини (силос кукурудзи, зернових, зеленої маси), так і з побічних продуктів та відходів органічного походження.

Сучасні біогазові установки все частіше оснащують модулями для очищення біогазу. У результаті декількох технологічних операцій вміст метану збільшується до 90%, побічні гази видаляються. Після доочищення біогазу утворюється біоетанол, який за своїми властивостями максимально наближений до природного газу та може безперешкодно подаватися до загальної газорозподільної мережі.

Під час охолодження біогазової установки, утворюється тепло у вигляді гарячої води, яку використовують для обігріву приміщень, теплиць, складів та ін. Із 1 м³ біогазу в когенераційній теплоелектростанції можна виробити 2,8 кВт теплової енергії. Також із біогазу можна виробляти електроенергію для власного споживання або продажу за зеленим тарифом державі. З 1 м³ біогазу можна виробити близько 2,4 кВт електроенергії.

При виробництві біогазу утворюється органічне добриво – дигестат. Ця субстанція близька за хімічним складом до компосту, отже, може застосовуватися як додаткове добриво для підвищення родючості ґрунтів. Дигестат покращує стан сільськогосподарських культур, надаючи додаткові поживні речовини й допомагаючи підтримувати необхідне зволоження ґрунту. Якщо мінеральні добрива засвоюються лише на 35-50%, то біодобрива – практично на 99% [99, с. 27].

Виробництво біогазу дає змогу запобігти викидам метану в атмосферу, знизити об'єми застосування хімічних добрив, ліквідує небезпеку забруднення ґрунтових вод. Виробництво енергії з біогазу не потребує використання викопних джерел, а в атмосферу не потрапляють додаткові обсяги

вуглекислого газу. Тобто застосування біогазових установок, які працюють на сільськогосподарських відходах – не тільки сприяє забезпеченню енергетичної безпеки та автономії підприємства, але і є одним із чинників переходу країни до низьковуглецевої економіки.

Раціональне та комплексне використання сировинних і енергетичних ресурсів дозволяє запроваджувати міжгалузеве кооперування, зокрема в рамках територіально-виробничого комплексу, з метою використання одними підприємствами відходів інших. Основне завдання полягає у вишукуванні можливостей для застосування продуктів незавершеного виробництва в інших виробництвах або галузях народного господарства, які могли б будувати свою діяльність на них як на вторинних матеріальних ресурсах.

1.3. Методи та системи управління сільськогосподарськими відходами з їх біоенергетичною утилізацією: світовий досвід

Діяльність людей збільшує концентрацію у атмосфері парникових газів, таких як вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4) та закис азоту (N_2O). Як наслідок, відбувається забруднення та значне потепління земної поверхні, а отже, очікувані зміни клімату та їх несприятливий вплив на навколишнє середовище. Зважаючи на це країни ЄС, ОЕСР та інші міжнародні організації створили агентства, які спеціалізуються на сфері охорони навколишнього природного середовища. Під сферу діяльності таких агентств також підпадає поводження з відходами, зокрема, сільськогосподарськими (Європейська комісія, Екологічна комісія ООН, Комітет з охорони навколишнього природного середовища ОЕСР).

Наслідком цих кроків стало створення в кожній країні, що є членом названих організацій, певної системи поводження з відходами – системи керування якістю навколишнього середовища, яка забезпечує послідовне формування та реалізацію політики охорони довкілля і здоров'я людей, а також економію ресурсів у сфері поводження з відходами, починаючи з їх утворення і до утилізації чи екологічно безпечного видалення, що базується на

відповідних організаційних структурах, нормативно-правових та інформаційних засадах [99].

Політика ЄС побудована на сприянні досягненню амбітної мети – побудові конкурентоспроможної, кліматично нейтральної низьковуглецевої економіки ЄС до 2050 р. та досягнення до 95% скорочення викидів парникових газів. Для цього було розроблено та впроваджено ряд проміжних нормативних документів: Директив про відновлювані джерела енергії, Стратегія біоекономіки, Енергетична дорожня карта до 2050 р., Паризька угода, Рамкова програма з клімату та енергетики до 2030, План дій з циркулярної економіки тощо.

Для досягнення встановлених цілей, насамперед, передбачається поступове збільшення частки відновлюваних джерел енергії у структурі валового кінцевого споживання енергії, а також скорочення споживання первинної енергії. Частку ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні країн-членів ЄС протягом 2020-2022 рр. представлено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Частка ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні ЄС, 2020-2022 рр., %

Країни ЄС	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Країни ЄС	2020 р.	2021 р.	2022 р.
ЄС-27	22,04	21,89	23,04	Мальта	10,71	12,67	13,40
Австрія	36,55	34,57	33,76	Нідерланди	14,00	12,99	14,97
Бельгія	13,0	13,01	13,76	Німеччина	19,09	19,40	20,80
Болгарія	23,32	19,45	19,09	Польща	16,10	15,61	16,88
Греція	21,75	22,02	22,68	Португалія	33,98	33,98	34,68
Данія	31,68	41,01	41,60	Румунія	24,48	23,87	24,14
Естонія	30,07	37,44	38,47	Словаччина	17,35	17,42	17,50
Ірландія	16,16	12,38	13,11	Словенія	25,00	25,00	25,00
Іспанія	21,22	20,74	22,12	Угорщина	13,85	14,13	15,19
Італія	20,36	18,88	19,13	Фінляндія	43,94	42,85	47,89
Кіпр	16,88	19,07	19,43	Франція	19,11	19,20	20,26
Латвія	42,13	42,10	43,32	Хорватія	31,02	31,29	27,92
Литва	26,77	28,17	29,60	Чехія	17,30	17,67	18,20
Люксембург	11,70	11,73	14,36	Швеція	60,12	62,69	66,00

Джерело: сформовано автором на основі даних Eurostat [100]

Таким чином, згідно наведених даних, найбільшої частки відновлюваної енергії у валовому кінцевому енергоспоживанні досягли такі країни ЄС, як

Швеція, Фінляндія, Латвія, Данія, Австрія, Португалія, Естонія та Хорватія. Щодо країн ЄС загалом, то для досягнення кліматичної нейтральності необхідно не тільки нарощувати потужності відновлюваної енергетики, але й скорочувати споживання первинної енергії (рис. 1.15).

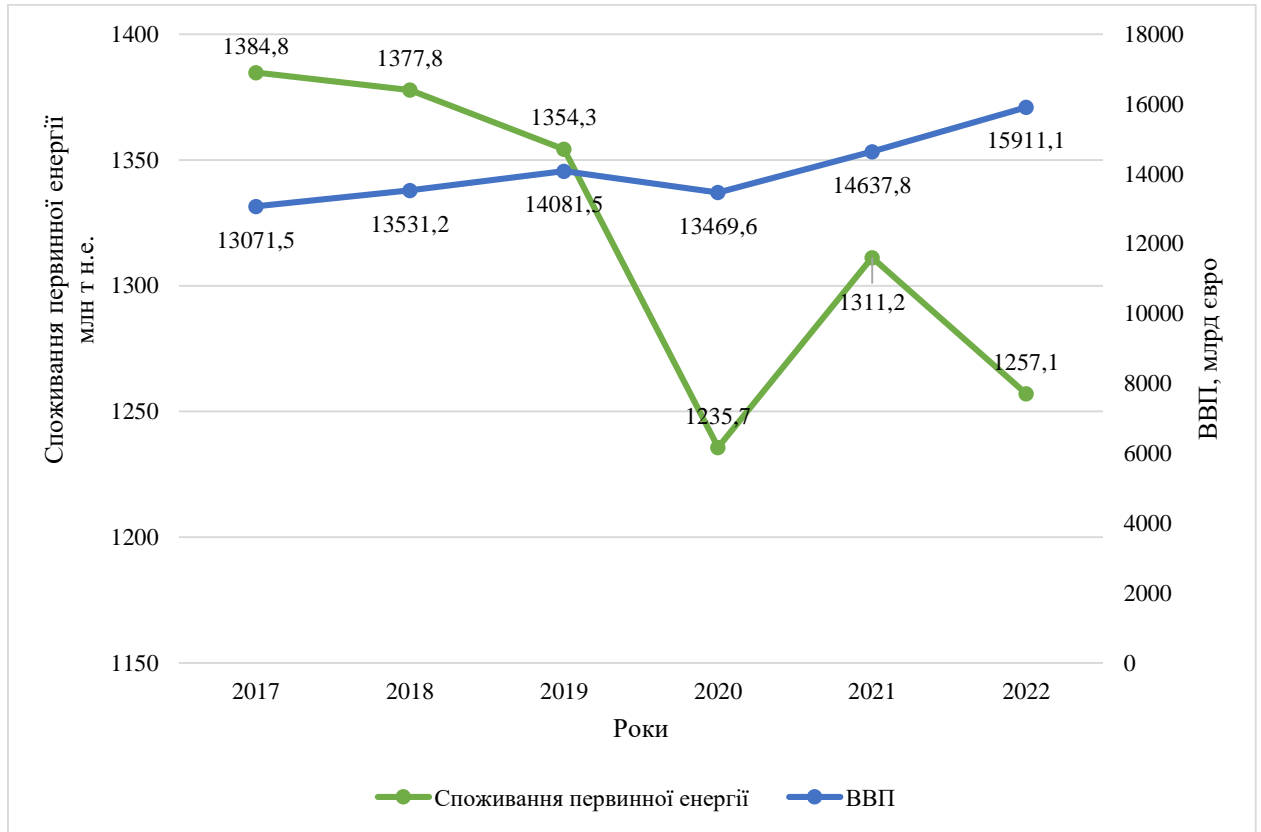


Рисунок 1.15 – Динаміка споживання первинної енергії та ВВП у ЄС-27, 2017-2022 рр.

Джерело: сформовано автором на основі даних Eurostat [100]

Відповідно до вище зазначених даних, найбільша частка ВДЕ у структурі валового кінцевого енергоспоживання простежується у Швеції, Фінляндії та Латвії. Вважаємо, що країни досягли такого рівня розвитку ВДЕ за рахунок державної підтримки та стимулювання ринку енергетики на ВДЕ (Додаток І).

У 2023 році світовий ринок біогазових установок становив 4,37 млрд дол. США, за прогнозами він досягне розміру 9,33 млрд дол. США, при цьому сукупний річний темп зростання складе 8,8% протягом періоду 2024-2032 рр. [101, 102, с. 49].

Нині понад 65 країн світу використовують біогазові установки та використовують біогаз як альтернативне джерело енергії. Лідером за кількістю біогазових установок є Китай (у країні діє понад 15 млн біогазових установок). 86% альтернативних джерел енергії підприємства Китаю виробляють із сільськогосподарських відходів і лише 14% – із промислових та каналізаційних відходів. Китай має середньо- та довгостроковий план розвитку відновлюваної енергетики з метою досягнення річного рівня виробництва біогазу на рівні 50 млрд м³, які мають бути забезпечені як біогазовими установками промислового типу, так і малопотужними домашніми станціями. У Індії діє близько 10 млн біогазових установок [106, с. 806].

Загалом станом на 2022 р. у Європі функціонувала 19491 біогазова установка (даний показник зріс на 3% порівняно з 2019 р. та на 68% порівняно з 2009 р.) (рис. 1.16).

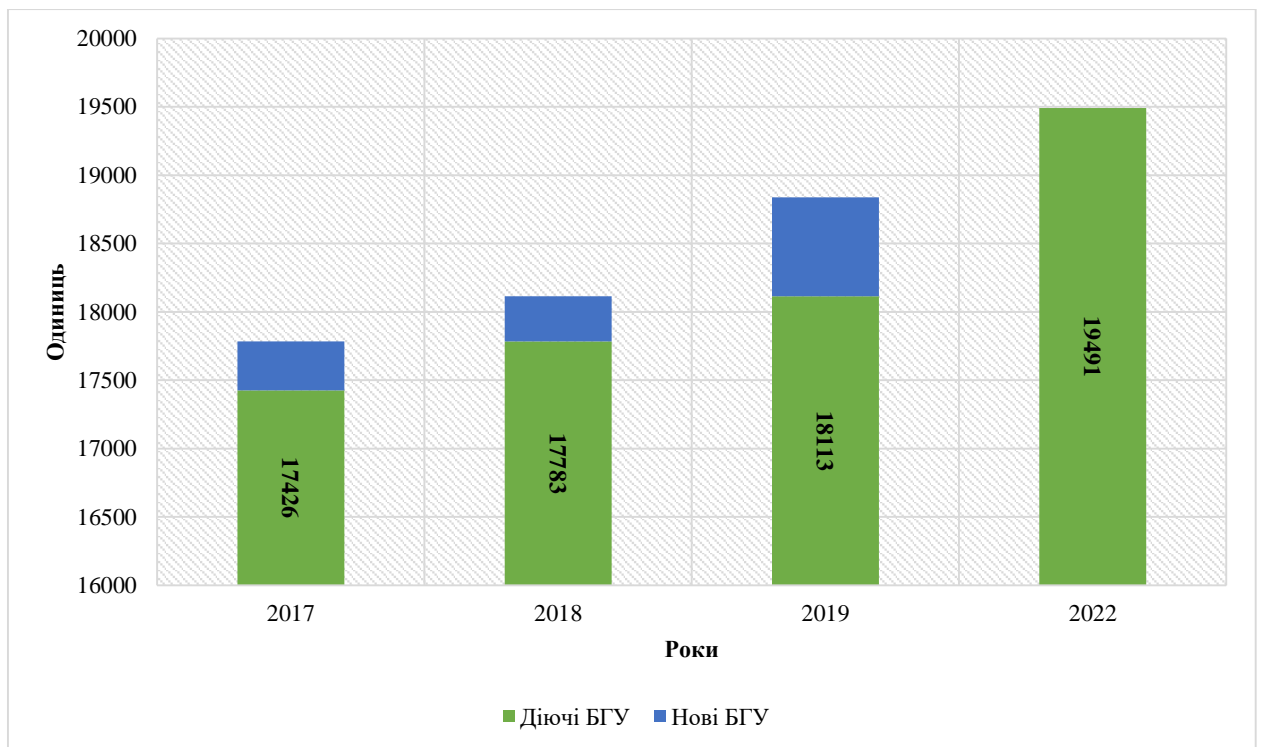


Рисунок 1.16 – Динаміка збільшення кількості біогазових установок у Європі, 2017-2022 рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних [107]

Нині у Європі лідером у виробництві біогазу є Німеччина, де функціонує

понад 11 тис. біогазових установок, але лише 7% виробленого підприємствами біогазу потрапляє до газопроводів, решта використовується для потреб самих підприємств-виробників. Німеччина виробляє 93% біогазу за рахунок ферментації сільськогосподарських культур та рослинних залишків. У перспективі, при оптимальному використанні біогазу в Німеччині, електрикою з цього виду палива можна буде забезпечити 12 млн домогосподарств. Уже зараз вироблених із біогазу електроенергії і тепла достатньо приблизно для 500 тис. приватних будинків і квартир.

Оскільки німецький федеральний закон про поновлювані види енергії створює сприятливі передумови для використання біомаси, тож цілком закономірно, що три з шести найбільших європейських компаній в біогазовій галузі – німецькі: Strabag Umwelanlagen GmbH, Schmack Biogas AG, Biotechnische Abfallverwertung – із загальною кількістю 280 заводів і обсягом виробництва близько 3,7 млн т н.е. [108, с. 194-195].

За даними Європейської біогазової асоціації, лідерами за кількістю біогазових заводів у 2022 р., крім Німеччини, є Італія – 1491, Великобританія – 813, Франція – 736, Швейцарія – 633, Чехія – 554, Австрія – 436 заводів [107].

У більшості країн існує один домінуючий тип сировини для виробництва біогазу, хоча тип сировини залежить від країни. Наприклад, у Німеччині, Австрії, Латвії, Угорщині та Італії енергетичні культури та сільськогосподарські відходи становлять понад 70% сировини, що використовується. У Бельгії, Данії та Польщі значна частка промислових органічних відходів харчової промисловості та виробництва напоїв йде на виробництво біогазу та електроенергії з біогазу. Стічні води на очисних спорудах є основною сировиною для виробництва біогазу в Швеції. Наразі біогазовий сектор ЄС виробляє 15,8 млрд м³ біогазу та 2,43 млрд м³ біометану, при цьому 75% біогазу виробляється з відходів сільського господарства, 17% – із органічних відходів приватних домогосподарств та підприємств і ще 8% – каналізаційних очисних споруд [109].

У США, незважаючи на значну кількість ферм, ринок біогазу

розвивається помітно повільнішими темпами, ніж європейський. Станом на 2020 р. на території країни діяло близько 2100 біогазових установок, які переважно працюють на відходах сільського господарства, зокрема відходах тваринництва (гній ВРХ). Загальна потужність всіх установок на таких фермах наближається до 60 МВт. Ринок біогазових установок у США оцінюється в 2,4 млрд дол. США у 2020 році. Більшість американських біогазових станцій концентрується у штатах Нью-Йорк, Пенсильванія, Вермонт і Вісконсин. Однак вони охоплюють лише незначну частину від 8000 господарств, в яких можна було б впровадити виробництво біогазу. Так, за підрахунками американських фахівців, у середньому, стадо з 1000 корів може забезпечити паливом близько 250 КВт генеруючих потужностей, тож потенційні можливості всіх господарств США з генерації енергії з біогазу сягають 1600 МВт [110].

Сучасні технології дають можливість переробляти будь-які види органічної сировини на біогаз, причому його кількісні та якісні характеристики безпосередньо залежать від її типу. Біогазові установки виробляють біогаз, який складається на 55% із метану (CH_4) і на 45% – із вуглекислого газу (CO_2). Найчастіше біогаз використовують для виробництва електричної та теплової енергії, проте, він також може використовуватися як паливо. Після доочищення біогазу, видалення з нього вуглекислого газу та досягнення частки метану понад 96% – утворюється біометан, який, як і природний газ, можна подавати до газотранспортної системи.

Кожен автомобіль із газовим типом палива, може також заправлятися біометаном. Автомобіль, що працює на біометані, скорочує викиди вуглекислого газу до 90% порівняно з аналогічним автомобілем на бензиновому паливі. Крім того, такий автомобіль обходиться водієві вдвічі дешевше з розрахунку витрат пального на кілометр [111].

У Європі виробництво біометану розпочалося у 2006 р. у Німеччині на біогазовій станції поблизу м. Мюнхен. З кожним роком кількість біометанових

заводів у Європі зростає. Енергетична криза 2022 року привернула увагу до біометану. Пікові ціни на природний газ і обмеження поставок змусили Європейський Союз перейти до використання відновлюваного газу, який міг би підвищити енергетичну безпеку та скоротити викиди парникових газів. Станом на 2022 р, згідно даних Європейської біогазової асоціації (далі – ЄБА), налічувалося вже 1323 біометанових заводи (рис. 1.17) [107].

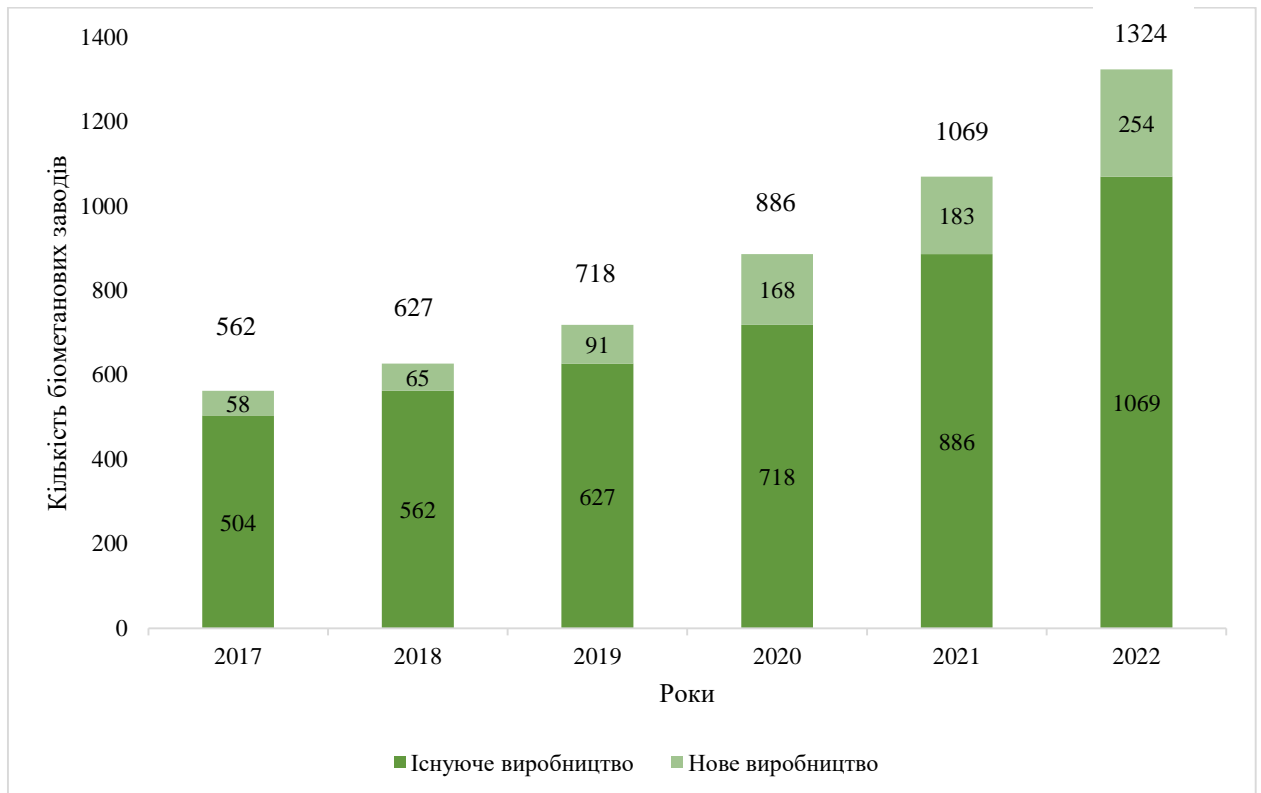


Рисунок 1.17 – Динаміка зростання кількості біометанових заводів у країнах ЄС, 2017-2022 рр.

Джерело: сформовано автором за даними [107]

Зазначимо також, що 58% заводів із виробництва біометану, запущених у експлуатацію у Європі, підключені до газорозподільчої мережі, 19% – до транспортної газової мережі; 9% європейських біометанових заводів працюють автономно, а щодо решти 14% – інформація відсутня [112].

Нині сектор біогазу та біометану у країнах ЄС постачає близько 21 млрд м³ відновлюваного газу на європейський ринок (рис. 1.18), що заміщує близько 4,5% від споживання природного газу.

У 2022 році зростання виробництва біометану було безпрецедентним: кількість отриманого біометану у країнах ЄС зростає на 18%, а всього було вироблено 4,2 млрд м³ біометану, таке зростання було очікуваним, оскільки у 2021 році було розпочато будівництво рекордної кількості нових біометанових проєктів (184), які почали працювати протягом 2022 року [107].

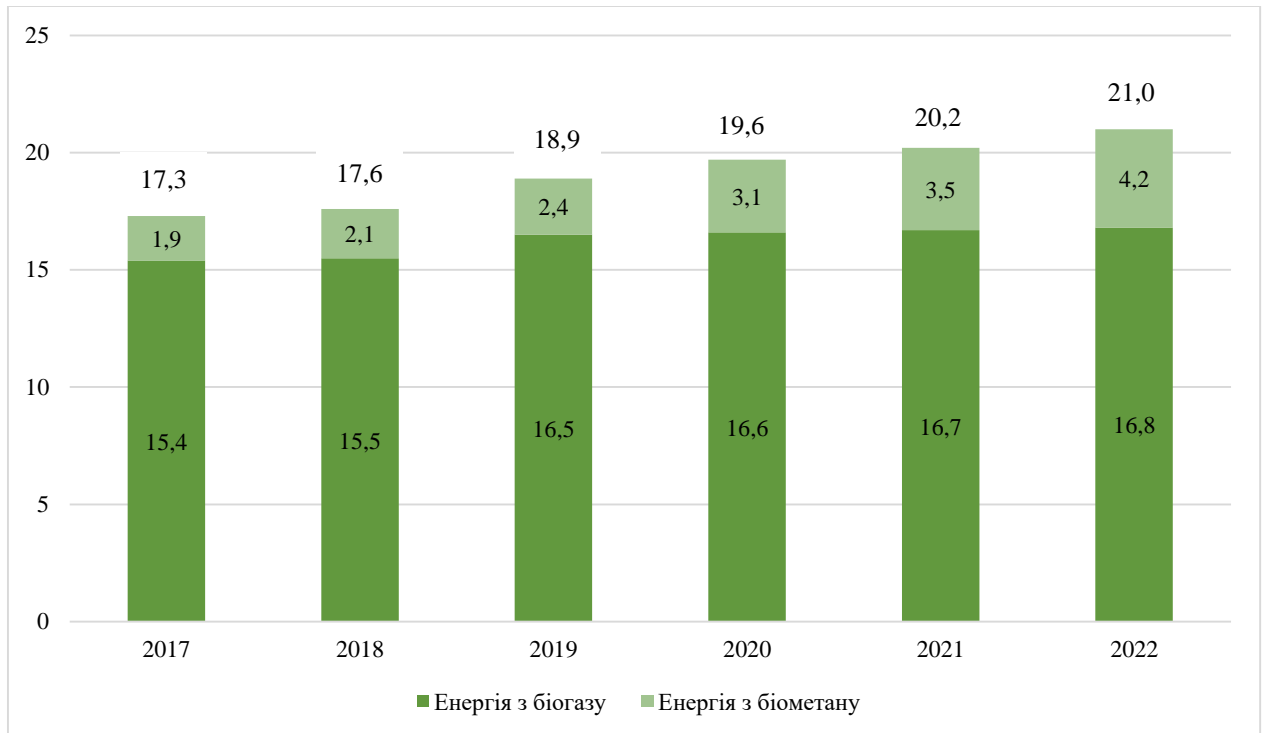


Рисунок 1.18 – Комбіноване виробництво біометану та біогазу в Європі (ТВт·год), 2017-2022 рр.

Джерело: сформовано автором за даними [107]

Причина такого зростання виробництва і використання біогазу та біометану полягає у закріпленому законодавчо рівні стимулювання виробництва цих видів біопалив у країнах ЄС (Додаток К) [113].

Наведені приклади інструментів державного стимулювання виробництва біогазу та біометану є найбільш показовими – у перелічених країнах введений режим найбільшого сприяння проєктам із виробництва відновлюваних газів.

На відміну від країн ЄС, в Україні окреслені інструменти є неіснуючими. Наприклад, валютні банківські кредити для будівництва біогазових станцій

надаються під 20% річних, що є непідйомним для вітчизняних сільськогосподарських підприємств. Також в Україні найнижчий «зелений» тариф і він не поділений залежно від потужності установки. «Зелений» тариф на електричну енергію з біогазу становить 0,124 євро за 1 кВт/год, при цьому ця ставка надалі буде знижуватися. Нижчий рівень стимулювання біогазових проєктів, ніж в Україні, мають тільки дві країни ЄС: Португалія із «зеленим» тарифом 0,115-0,117 євро за 1 кВт/год і Словаччина – 0,058-0,102 євро за 1 кВт/год. Але навіть там тариф поділений залежно від потужності установки. Щодо премій на продаж доочищеного біогазу – біометану, то такий інструмент стимулювання розвитку біогазових проєктів в Україні відсутній.

У країнах Азії, Латинської Америки та Африки також є різні програми підтримки біогазового виробництва, насамперед, із метою забезпечення населення енергоджерелами для власного споживання, скорочення вирубки лісів, зниження рівня забруднення повітря та покращення стану ґрунтів.

Отже, як свідчить досвід провідних країн світу (Німеччини, Данії, Швеції та інших), виробництво біогазу є надзвичайно вигідним, адже дозволяє утилізувати відходи на сільськогосподарських підприємствах, зменшувати обсяги сміттєзвалищ, скорочувати шкідливі викиди, а також генерувати енергію для власних потреб підприємств, заміщувати споживання природного газу, отримувати органічні добрива для сільського господарства.

На всіх етапах розвитку суспільство у процесі виробничо-господарської діяльності для задоволення своїх потреб здійснює вплив на навколишнє середовище, при цьому не завжди раціонально використовуючи природні ресурси. Екодеструктивний вплив на довкілля та порушення його рівноваги відбувається протягом деякого часу поступово і має накопичувальний характер. Враховуючи, що природне середовище, з одного боку, є об'єктивною та необхідною умовою здійснення господарської діяльності, а з іншого – формується та змінюється під її впливом, на увагу

заслужують екологічні аспекти економіки. Саме тому використання природних ресурсів має бути раціональним та орієнтованим на їх збереження, а відтак і на забезпечення сталого розвитку.

Погоджуємося з вітчизняними науковцями [117], які вважають, що взаємозв'язок між доходами (економічним зростанням) та забруднення навколишнього середовища має нелінійний характер і зображується у формі перевернутої параболічної кривої. Автором цієї моделі є Саймон Кузнець.

За сучасних умов розвитку боротьби зі змінами клімату актуальним питанням є пошук дієвої системи моніторингу основних показників екологічного навантаження на навколишнє середовище, а також їх достовірної та своєчасної оцінки. Слід зазначити, що Методичними рекомендаціями щодо розрахунку рівня економічної безпеки України, затвердженими наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України № 1277 від 29.10.2013 р., виокремлено підходи до визначення інтегрального індексу економічної безпеки [63]. Відповідно до вказаного документа, інтегральний індекс економічної безпеки складається з 9 середньозважених субіндексів (складових економічної безпеки): виробнича безпека; демографічна безпека; енергетична безпека; зовнішньоекономічна безпека; інвестиційно-інноваційна безпека; макроекономічна безпека; продовольча безпека; соціальна безпека; фінансова безпека.

Також у 2021 році Указом Президента України №347/2021 введено у дію Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 11.08.2021 р. «Про Стратегію економічної безпеки України на період до 2025 року». У Стратегії затверджено основні складові економічної безпеки України, а саме фінансову, виробничу, зовнішньоекономічну, інвестиційно-інноваційну та макроекономічну [118].

Як у першому документі від 2013 року, так і в другому від 2021 року екологічна складова загальноєкономічної безпеки України взагалі відсутня. Це є серйозною прогалиною у вітчизняному законодавстві, адже в умовах

сьогодення питання охорони навколишнього середовища є одним із ключових і, на нашу думку, екологічна безпека є однією із найважливіших індикаторів рівня економічної безпеки України, враховуючи аномальний рівень використання стратегічних природних ресурсів, які у 2-3 рази і більше перевищують екологічно допустимі межі (розораність, зарегульованість річок тощо).

Незважаючи на важливість своєчасного та достовірного визначення рівня екологічної безпеки, на жаль, єдиного підходу до її комплексної оцінки під впливом збільшення антропогенного навантаження на екосистеми в Україні не існує. У статті 33 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-ХІІ від 25.06.1991 р. [18] зазначені спеціальні нормативи екологічної безпеки: гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє природне середовище забруднюючих хімічних речовин, рівні допустимого шкідливого впливу на нього фізичних і біологічних факторів та інші. Екологічні нормативи повинні встановлюватися з урахуванням вимог санітарно-гігієнічних та санітарно-протиепідемічних правил і норм, гігієнічних нормативів.

Зважаючи на значну складність екологічної ситуації та нагальність вирішення проблем у цій сфері, вкрай необхідно розробити та запровадити практику оцінки рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище та екологічної безпеки в системі національної безпеки держави, шляхом використання інтегральної оцінки екологічного навантаження, яка являє собою узагальнення певної кількості показників у один комплексний. Набір системи індикаторів пропонується обрати виходячи з питань обсягів утворення та поводження з відходами в Україні.

Пропонуємо наступний алгоритм оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище (рис. 1.19).

Оцінювання екологічної безпеки України пропонуємо проводити за системою з 13 індикаторів, які, в середньому, характеризують всі фактори

впливу на довкілля.

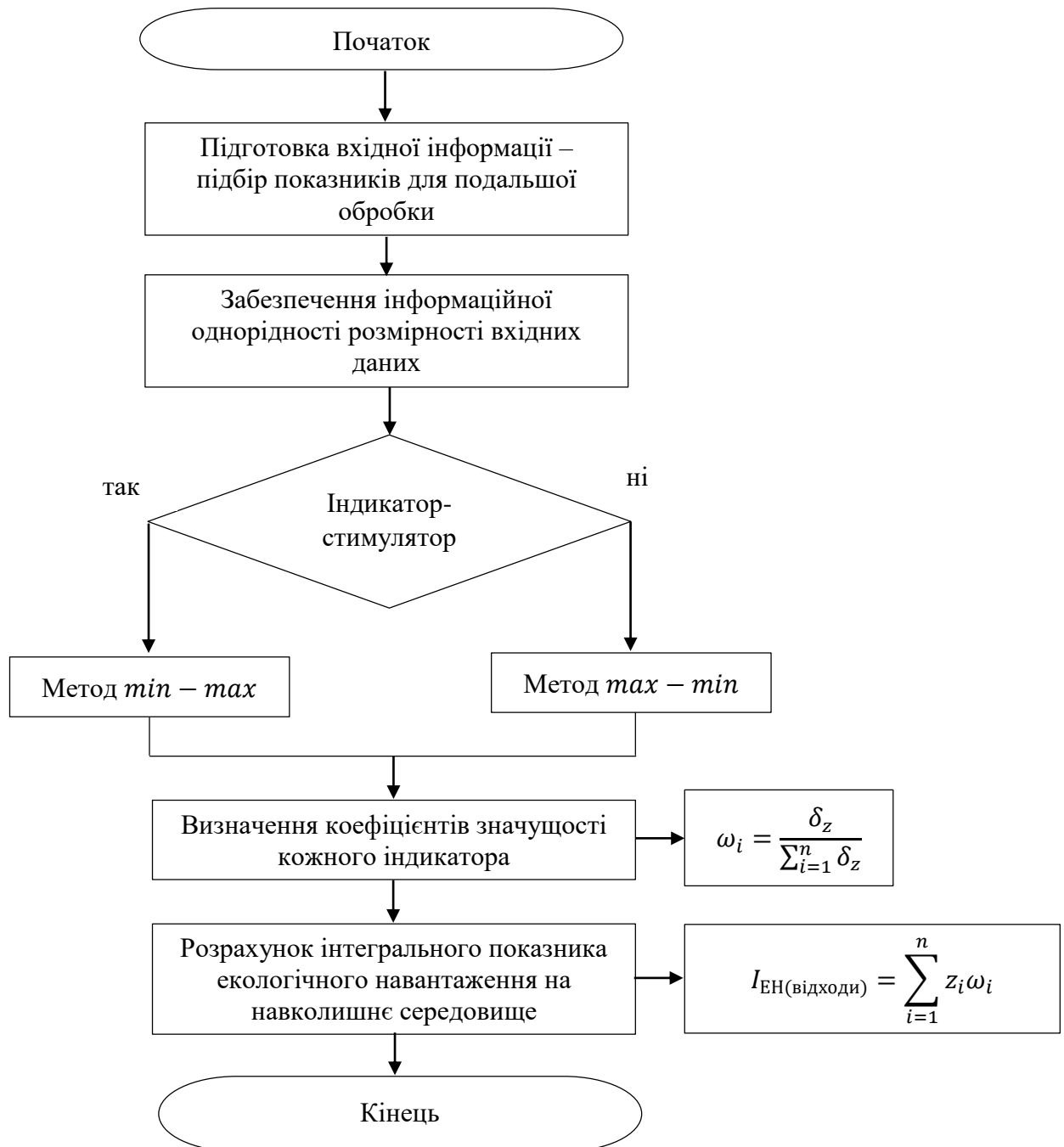


Рисунок 1.19 – Алгоритм оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження із сільськогосподарськими відходами

Джерело: сформовано автором

Комплексний інтегральний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами, описується функцією 1.1.

$$I_{\text{ЕНВідходи}} = F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}) \quad (1.1)$$

де x_1 – обсяг утворених відходів, млн т;

x_2 – викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря, тис. т;

x_3 – викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т;

x_4 – викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, тис. т;

x_5 – кількість установок для поводження з відходами, спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів, од.;

x_6 – внесення мінеральних та органічних добрив, тис. т;

x_7 – надходження від екологічних податків, млрд грн;

x_8 – капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів, млн грн;

x_9 – поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів, млн грн;

x_{10} – загальне постачання енергії від відновлювальних джерел, тис. т н.е.;

x_{11} – частка постачання енергії від відновлювальних джерел, %;

x_{12} – обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур, млн т;

x_{13} – виробництво основних видів продукції тваринництва, млн т.

Оцінка впливу на навколишнє середовище призначена для виявлення характеру, інтенсивності і ступеня небезпеки впливу будь-якого індикатора на стан довкілля і здоров'я населення. Зважаючи на те, що категорію екологічного навантаження на навколишнє середовище неможливо виміряти кількісно, будемо вважати її латентною, тобто прихованою, яка не має єдиного сталого вимірника.

У свої дослідженнях І.А. Чіков зазначає, що особливість побудови моделей із латентними показниками полягає у тому, що модель будується на гіпотезі про те, що деякий вихідний латентний показник l_i є агрегованим показником множини часткових показників $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, тобто

$l_i = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Автор зауважує про те, що латентні або приховані ознаки проявляються на «поверхні» економічних явищ у вигляді множини факторів-симптомів – окремих групових показників та/або часткових показників, які відображають різні сторони складних економічних систем. Таким чином, певний невідомий критерій, який є узагальненим показником сукупності факторів-симптомів попереднього рівня ієрархії, може розглядатися як латентна характеристика вищого рівня [119, с. 87].

Враховуючи вищевикладене, пропонуємо концептуальну схему моделі оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище (рис. 1.20).

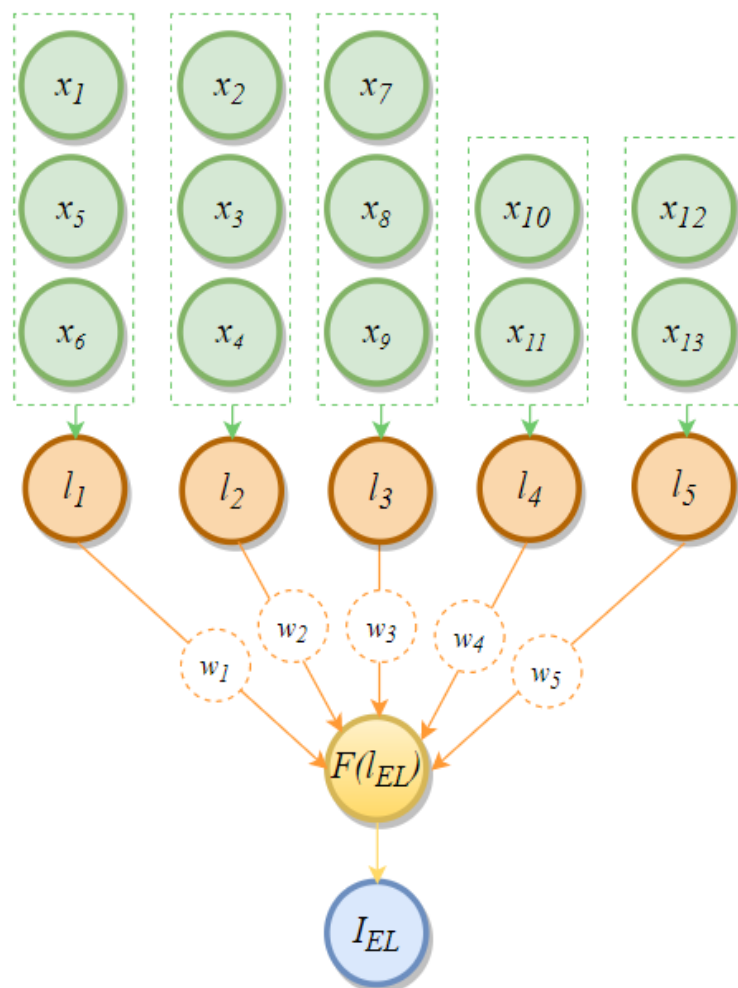


Рисунок 1.20 – Концептуальна схема моделі оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище

Примітка: x_1, \dots, x_{13} – згруповані часткові показники; l_1, l_2, \dots, l_5 – латентні згруповані показники; $F(l_{EL})$ –; I_{EL} – результуючий латентний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Джерело: розроблено автором

Деякі індикатори є стимуляторами (зменшують екологічне навантаження на навколишнє середовище), а деякі – дестимуляторами (збільшують екологічне навантаження на навколишнє середовище).

Залежно від ролі показника в оцінці конкретного питання показники класифікуються за схемою Європейської агенції з навколишнього середовища РС-Т-С-В-Р (DPSIR): Рушійні сили – Тиск – Стан – Вплив – Реагування.

РС – Рушійні сили (Driving force) – соціально-економічні фактори та види діяльності, що посилюють або зменшують навантаження на довкілля.

Т – Тиск (Pressure) – пряме антропогенне навантаження на довкілля, що здійснюється через викиди та скиди забруднюючих речовин, використання – природних ресурсів.

С – Стан (State) – відносяться до поточного стану та тенденцій змін навколишнього середовища, що включають також параметри якості основних складових довкілля.

В – Вплив (Impact) – наслідки змін довкілля для здоров'я населення, наслідки для природи та біорізноманіття.

Р – Реагування (Response) – конкретні дії, що спрямовані на вирішення екологічних проблем [120].

Згідно системи аналізу за цієї схемою, соціальний і економічний розвиток збільшує тиск на довкілля і, як наслідок, спричиняє зміни довкілля – наприклад, створення адекватних умов для здоров'я, доступності ресурсів і біорізноманіття. Нарешті, це призводить до протистояння людського здоров'я, екосистем і матеріалів, які можуть спричинити негативну соціальну реакцію, що підтримується рушійними силами через тиск на довкілля або фактори впливу безпосередньо, через адаптацію або запобіжні дії.

У таблиці 1.4 представлено коротке узагальнення основних характеристик кожного індикатора, а також вказано їх класифікаційну групу залежно від ролі кожного окремого індикатора при оцінці деякого питання (у нашому випадку – це рівень екологічного навантаження на навколишнє середовище) за схемою Європейської агенції з навколишнього середовища РС-

T-C-B-P (DPSIR).

Таблиця 1.4

Основні характеристики індикаторів для визначення інтегрального показника рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище

Умовне позначення	Напрямок екологічного навантаження	Одиниці виміру	Класифікаційна група залежно від ролі показника в оцінці конкретного питання (за схемою Європейської агенції з навколишнього середовища PC-T-C-B-P (DPSIR))
x_1	Збільшує		PC
x_2	Зменшує		T
x_3	Збільшує		C
...			
x_i	Зменшує		P

Джерело: узагальнено автором

Після формування вибірки вихідних даних для розрахунку інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище необхідно забезпечити інформаційну однорідність розмірності даних при роботі з великими масивами показників. При формуванні системи часткових показників спостерігаємо різномірність індикаторів за одиницями виміру, в такому разі необхідно здійснити нормалізацію показників.

Якщо індикатор x_i є стимулятором, тобто зростання його веде до покращення стану системи, то його нормоване значення z_i^{norm} визначається за *min – max* методом (формула 1.2):

$$z_i^{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1.2)$$

де z_i^{norm} – нормоване значення, x_i – початкове вхідне значення, x_{min} – мінімальне значення i -го показника, x_{max} – максимальне значення i -го показника.

Якщо показник x_i є дестимулятором, тобто зростання його веде до погіршення стану системи, то його нормоване значення z_i^{norm} визначається за методом оберненого до *min – max* (формула 1.3):

$$z_i^{norm} = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}} \quad (1.3)$$

Якщо складові мають різний рівень впливу на інтегральний показник, тобто різну вагомість на екологічний стан, то в такому випадку комплексний інтегральний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище визначається за методом ентропії (формула 1.4).

$$I_{\text{ЕН(відходи)}} = \sum_{i=1}^n z_i \omega_i, i = \overline{1, n}; I_{\text{ЕН(відходи)}} \in [0; 1] \quad (1.4)$$

де z_i – нормоване значення індикатора;

ω_i – коефіцієнт значущості індикатора z_i

Етапи розрахунку інтегрального показника методом ентропії представлено на рисунку 1.21.

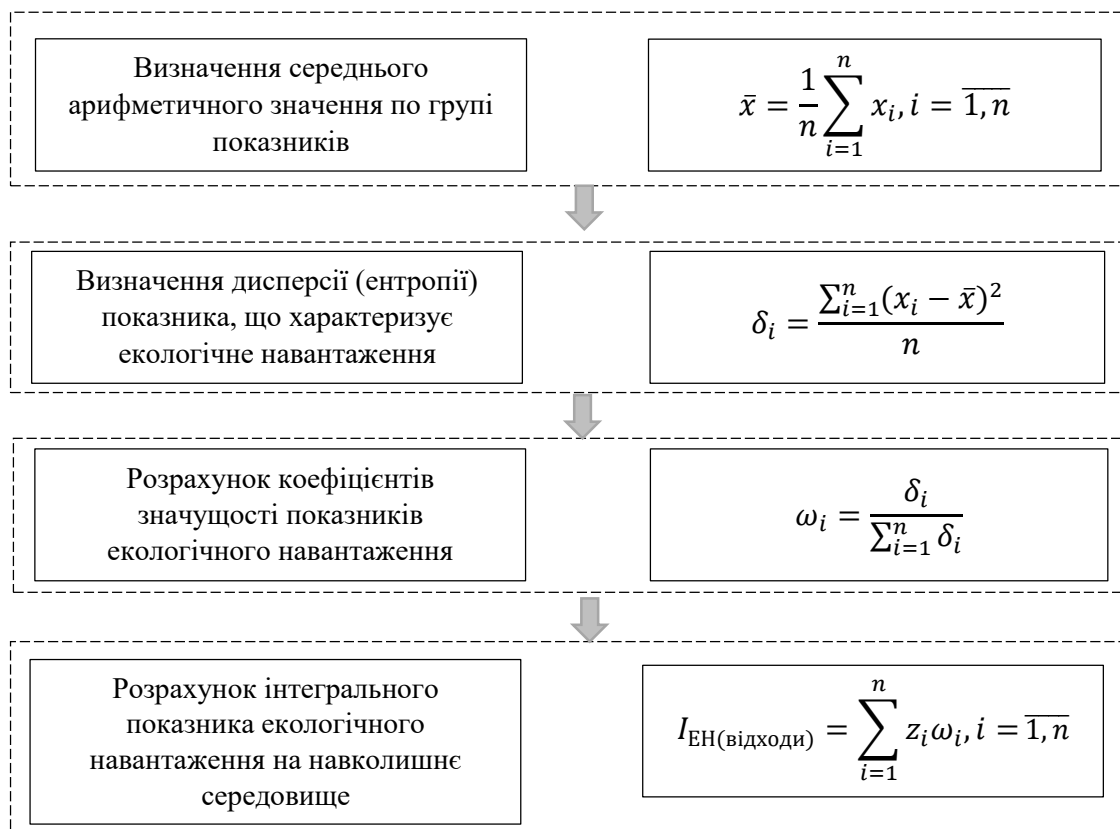


Рисунок 1.21 – Послідовність етапів розрахунку інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище методом ентропії

Джерело: [121, с. 37]

Для інтерпретації отриманих результатів розрахованого інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище необхідно сформулювати шкалу оцінки отриманих результатів. Кількість груп для оцінки значення інтегрального показника можна визначити за формулою американського

вченого Стеджерса (формула 1.5):

$$m = 1 + 3,332lgn \quad (1.5)$$

де m – кількість інтервалів; n – обсяг сукупності.

Відповідно до зазначеної формули Стеджерса та отриманих результатів, ми визначили, що для заданої вибірки індикаторів оптимальним рішенням є сформувані 5 груп оцінки. Межі груп (ширина інтервалу) визначається за формулою 1.6.

$$h = (x_{max} - x_{min})/m \quad (1.6)$$

де x_{max} та x_{min} – найбільше та найменше значення ознаки сукупності.

Отже, комплексний інтегральний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище, що враховує вплив накопичення та поводження з відходами, є важливим інструментом для оцінки впливу діяльності підприємств і галузей на екологічний стан територій. Цей показник дозволяє кількісно визначити, наскільки інтенсивним є екологічний тиск через накопичення відходів, і оцінити ефективність заходів щодо їх утилізації, переробки або їх безпечного зберігання.

Висновки до розділу 1:

1. Досліджено та систематизовано теоретичні підходи до трактування поняття «відходи» у наукових джерелах, а також у вітчизняних та європейських нормативних актах. За результатами встановлено відсутність у визначеннях екологічної складової, що сьогодні є надзвичайно важливим аспектом здійснення будь-якого виду діяльності. Виявлено відсутність серед науковців та у нормативних актах України і ЄС підходів до трактування поняття «сільськогосподарські відходи», які одночасно значно забруднюють довкілля, але і можуть бути використані як вторинна сировина для виробництва біопалив (біогаз, біометан), що є надзвичайно актуальним в умовах енергодефіциту в Україні. Запропоновано авторське бачення поняття «сільськогосподарські відходи» як рослинницькі та тваринницькі відходи, які залишаються після виробництва або первинної переробки сільськогосподарської продукції;

вирощування, розведення тварин, гній, який утворюється внаслідок їх життєдіяльності, та, у подальшому, можуть бути використані як сировина для виробництва біопалив та забезпечення енергетичної незалежності країни.

Проаналізовано класифікацію відходів, а також згруповано коди відходів згідно Національного переліку відходів у такі категорії, як: відходи промисловості, сільського та лісового господарства; відходи упаковки; транспортні засоби різних видів, відходи від демонтажу транспортних засобів, знятих із експлуатації, і від обслуговування транспортних засобів; відходи електричного та електронного обладнання; батареї та акумулятори; відходи будівництва та знесення; відходи, що утворилися через пошкодження (руйнування) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведення робіт із ліквідації їх наслідків; побутові відходи (відходи домогосподарств та подібні відходи комерційних організацій, промислових підприємств, установ), включаючи окремо зібрані фракції та відходи інфраструктури населених пунктів; біовідходи. Виокремлено групи сільськогосподарських відходів згідно Європейського каталогу відходів. Уточнено класифікацію видів біопалив залежно від агрегатного стану у частині сировини, з якої їх виробляють. Встановлено, що переробка сільськогосподарських відходів на виробництво біогазу та біометану, дасть змогу частково розв'язати екологічні проблеми, а також отримати переваги у вигляді децентралізованого виробництва відновлюваної енергії або виробництва палива для формування енергетичної незалежності сільськогосподарської галузі України та держави в цілому.

2. Систематизовано теоретичні підходи до розуміння сутності «енергетична безпека» та наведено авторське розуміння сутності цього поняття як здатності країни забезпечити стабільне, надійне та доступне постачання енергоресурсів для задоволення своїх поточних і майбутніх потреб, одночасно мінімізуючи ризики, пов'язані з зовнішніми залежностями, економічними коливаннями та екологічними загрозами.

Проаналізовано зміст та основні принципи циркулярної економіки, здійснено порівняння її з традиційною (лінійною) моделлю економіки.

Запропоновано концептуальну модель формування стратегії впровадження безвідходних технологій та біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів в умовах циркулярної економіки, яка базується на інтегрованому підході, що включає економічні, екологічні та соціальні аспекти і спрямована на максимальне використання відходів як ресурсів.

Зазначено, що впровадження безвідходних технологій та заміщення невідновлюваних джерел енергії біопаливами є важливим фактором переходу до циркулярної моделі економіки та забезпечення енергетичної безпеки країни. Найбільш вигідно впроваджувати безвідходні технології на сільськогосподарських підприємствах через необмежений доступ до сировини для виробництва біопалив. З огляду на це, нами розроблено алгоритм здійснення моніторингу можливості та готовності сільськогосподарських підприємств впроваджувати безвідходні технології з біоенергетичною утилізацією.

3. Проаналізовано світовий досвід методів та систем управління сільськогосподарськими відходами, що передбачають їх біоенергетичну утилізацію. Досліджено стан використання відновлюваних джерел енергії у країнах ЄС та окреслено інструменти державної підтримки та стимулювання розвитку ринку енергії з ВДЕ у країнах із найбільшою їх часткою у валовому кінцевому енергоспоживанні. Відмічено роль біопалив як важливої складової ВДЕ та потенціал сільськогосподарських відходів для забезпечення біопаливного виробництва сировиною. Відзначено тенденції до зростання виробництва біогазу та біометану у країнах ЄС, як найбільш доступного та економічно вигідного напряму біоенергетичної утилізації відходів, у т.ч. сільськогосподарських.

Запропоновано методикау розрахунку комплексного інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами, який включає вихідні дані 13 індикаторів – стимуляторів та дестимуляторів екологічного навантаження.

Матеріали розділу опубліковано у працях автора зі списку джерел: [107, 111, 121-123].

Список використаних джерел до розділу 1:

1. Супруненко О. Сміттева ера: від світання до смеркання. URL: https://dt.ua/ENVIRONMENT/smitteva_era_vid_svitannya_do_smerkannya.html (дата звернення: 27.08.2021).
2. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj> (дата звернення 18.10.2020).
3. Directive 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2006/21/oj> (дата звернення 11.10.2020).
4. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj> (дата звернення 11.10.2020).
5. European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/1994/62/oj> (дата звернення 15.10.2020).
6. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) (recast). URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2010/75/oj> (дата звернення 11.10.2020).
7. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj> (дата звернення 15.10.2020).
8. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/1991/676/oj> (дата звернення 15.10.2020).
9. Council Directive 86/278/EEC of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/1986/278/oj> (дата звернення 15.10.2020).
10. Regulation (EC) № 1013/2006 of the European Parliament and of the

Council of 14 June 2006 on shipments of waste.

URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1013/oj> (дата звернення 15.10.2020).

11. Regulation (EC) № 2150/2002 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2002 on waste statistics.

URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2002/2150/oj> (дата звернення 15.10.2020).

12. Regulation (EC) № 1069/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) № 1774/2002 (Animal by-products Regulation).

URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj> (дата звернення 18.10.2020).

13. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs) of 22 May 2001.

URL: <http://www.pops.int/TheConvention/Overview/tabid/3351/Default.aspx> (дата звернення 18.10.2020).

14. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal.

URL: <https://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf> (дата звернення 21.10.2020).

15. European Waste Catalogue.
URL: <http://data.europa.eu/eli/dec/2000/532/2015-06-01> (дата звернення 21.10.2020).

16. Дубневич Ю., Войнич Л., Дубневич Н. Ієрархія управління відходами: європейська та українська моделі. *Аграрна економіка*. 2022. Т. 15, № 1-2. С. 53-60. DOI: <https://doi.org/10.31734/agrarecon2022.01-02.053>

17. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 р. № 2320-IX зі змінами та доповненнями.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення 21.08.2023).

18. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII зі змінами та доповненнями.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення 11.09.2023).

19. Про альтернативні види палива: Закон України від 14.01.2000 р. № 1391-XIV зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text> (дата звернення: 20.09.2021).

20. Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною: Закон України від 07.04.2015 р. № 287-VIII зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287-19#Text> (дата звернення: 20.09.2021).

21. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів: Закон України від 12.12.2019 р. № 377-IX зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text> (дата звернення: 23.08.2021).

22. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 р. № 2059-VIII зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 28.08.2021).

23. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 23.09.2021).

24. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#n8> (дата звернення: 23.09.2021).

25. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.02.2019 р. № 117-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/117-2019-%D1%80#Text> (дата звернення: 02.06.2021).

26. Про затвердження Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 20.10.2023 р. № 1102. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-poriadku-klassyfikatsii-vidkhodiv-ta-natsionalnoho-pereliku-vidkhodiv-i201023-1102> (дата звернення: 02.06.2021).

27. Про затвердження Порядку видачі, відмови у видачі, анулювання дозволу на здійснення операцій з оброблення відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 19.12.2023 р. № 1328. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1328-2023-%D0%BF#Text> (дата звернення: 02.06.2021).

28. Про затвердження Порядку створення та адміністрування інформаційної системи управління відходами: Постанова Кабінету Міністрів України від 05.12.2023 р. № 1279. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1279-2023-%D0%BF#Text> (дата звернення: 08.06.2021).

29. Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 31.08.1998 р. № 1360 зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1360-98-%D0%BF#Text> (дата звернення: 11.06.2021).

30. Деякі питання віднесення речовин або предметів до побічних продуктів: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.2023 р. № 1214. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1214-2023-%D0%BF#Text> (дата звернення: 18.09.2024).

31. Про затвердження Правил охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення: Постанова Кабінету Міністрів України від 29.02.1996 р. № 269. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/269-96-%D0%BF#Text> (дата звернення: 11.06.2021).

32. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-

96 від 29.02.1996 р. № 89 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0089217-96#Text> (дата звернення: 11.06.2021).

33. Про ратифікацію Протоколу про реєстри викидів та перенесення забруднювачів: Закон України від 03.02.2016 р. № 980-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/980-19#Text> (дата звернення: 15.05.2021).

34. Замула І.В., Бондарчук В.В. Бухгалтерський облік відходів сільськогосподарського виробництва: екологічний вектор. *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу*. 2013. № 3 (27). С. 85-97.

35. Пікінер В.В. Поняття «відходи»: правовий, економічний та обліковий підходи. *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу*. 2012. № 3 (24). С. 418-423.

36. Лойко В.В., Шемчук К.Р. Стан та перспективи розвитку безвідходних технологій в Україні в умовах прогресу циркулярної економіки. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*. 2021. № 1 (7). С. 14-25. DOI: 10.32750/2021-0102

37. Марущак Л.І., Білоус О.О. Ідентифікація відходів у бухгалтерському обліку. *Галицький економічний вісник*. 2019. № 4 (59). С. 144-152. DOI: 10.33108/galicianvisnyk_tntu2019.04.

38. Грицишен Д.О. Відходи як об'єкт управління економіко-екологічною безпекою промислових підприємств. *Економіка: реалії часу*. 2015. № 2. С. 72-81.

39. Попова О.Ю., Зарічанська Є.В. Сутність та види відходів в господарській діяльності підприємств. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Економічна»*. 2009. № 36-1. С. 87-93.

40. Колодійчук І.А. Відходи та їх позиціонування в територіальних соціально-економічних системах. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2017. Вип. 6 (128). С. 78-82.

41. Пилипів Н.І., Максимів Ю.В. Економічна сутність та класифікація відходів для відображення їх в обліку на деревообробних підприємствах. *Вісник ЖДТУ: Економіка, управління та адміністрування*. 2016. № 3 (53). Ч. 2. С. 201-205. DOI: [https://doi.org/10.26642/jen-2010-3\(53\) Ч.2-201-205](https://doi.org/10.26642/jen-2010-3(53) Ч.2-201-205)
42. Левченко Н.М., Жовнірчик Я.Ф. Державне регулювання розвитку рециклінгу побутових відходів в умовах екологізації економіки. *Публічне управління та регіональний розвиток*. 2020. № 7. С. 158-185. DOI: 10.34132/pard2020.07.08
43. Самойлов О.О. Сутність та принципи управління твердими побутовими відходами в Україні. *Економіка та держава*. 2020. № 12. С. 121-124. DOI: 10.32702/23066806.2020.12.121
44. Приходько В.Ю., Сафранов Т.А. Ресурсоцінна складова твердих побутових відходів окремих регіонів України: монографія. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2024. 101 с.
45. Приходько В.Ю., Сафранов Т.А., Манасарян А.Б. Характеристика і класифікація відходів упаковки у складі твердих побутових відходів України. *Людина та довкілля. Проблем неоекології*. 2020. Т. 34. С. 153-161. DOI: 10.26565/1992-4224-2020-34-15
46. Карпик Г.В. Безвідходні технології консервних виробництв. URL: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17892/1/Konspekt_lekcij_Bez_vidhodni_tehnologiji_konservnyh_vyrobnyctv.pdf (дата звернення: 25.07.2022).
47. Пузік В.К., Рожков Р.В., Долгова Т.А. та ін. Знешкодження та утилізація відходів в агросфері: навч. посібник. Харків: ХНАУ, 2014. 220 с.
48. Євчук Х.-І. Управління відходами виробництва продукції сільського господарства як об'єкт економічної науки. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. № 6 (74). Ч. 3. С. 29-33. DOI: 10.32782/2520-2200/2019-6-51
49. Obi F., Ugwuishiwu B., Nwakaire J. Agricultural waste concept, generation, utilization and management. *Nigerian Journal of Technology*. 2016. № 4. P. 957-964.

50. Розвиток біогазових технологій в Україні і Німеччині: нормативно-правове поле, стан та перспективи. URL: <http://ekotenk.com.ua/news/2013-09-23/razvitie-biogazovyh-technology.pdf> (дата звернення: 30.07.2022).

51. Шеліманова О.В., Ляшенко А.В., Михалевич В.В., Корбут Н.С., Стецюк В.Г. Комплексна переробка відходів сільського господарства з виробництвом енергоносіїв, органічних та органомінеральних гранульованих добрив. *Техніка та енергетика*. 2016. Вип. 256. С. 191-199.

52. Горобець О.В. Класифікація сільськогосподарських відходів і вибір технології їх утилізації. *Екологічні науки*. 2020. № 4 (31). С. 225-229. DOI: 10.32846/2306-9716/2020.eco.4-31.35

53. Андрейченко А.В. Типологія відходів у АПК: вітчизняний та європейський досвід. *Економічний простір*. 2017. № 124. С. 67-76.

54. Пришляк Н.В., Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Передумови та організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії поводження з відходами аграрних підприємств. *Економіка та держава*. 2021. № 3. С. 104-117. DOI: 10.32702/2306-6806.2021.3.104

55. Ukraine Third Rapid Damage and Needs Assessment. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099021324115085807/pdf/P1801741bea12c012189ca16d95d8c2556a.pdf> (дата звернення: 06.09.2024).

56. Приварникова І.Ю., Литвиненко Ю.І. Переробка та використання відходів як шлях до ресурсозбереження. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*. 2013. № 4. Т. 1. С. 260-266.

57. Петрук В.Г. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2015. 100 с.

58. Про державну підтримку сільського господарства України: Закон України від 24.06.2004 р. № 1877-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1877-15#Text> (дата звернення: 06.09.2023).

59. Honcharuk I. Energy needs of the agricultural sector and the potential

for addressing them. *Humanities and Social Sciences*. 2021. Vol. 29 (1). P. 95-113. DOI: <https://doi.org/10.22364/hssl.29.1.06>

60. Дубровін В.О., Мельничук М.Д., Мироненко В.Г. Перспективи розвитку технологій енергетики в Україні. *Біопаливо та відновлювані джерела енергії, проблеми і перспективи розвитк* : матеріали наук.-практ. конф. Вінниця: ВДАУ, 2006. 103 с.

61. Офіційний вебсайт Міжнародного енергетичного агентства. URL: <https://www.iea.org/> (дата звернення: 20.07.2023).

62. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України: Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 29.10.2013 р. №1277. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13#Text> (дата звернення: 15.12.2020).

63. Ринок природного газу України 2021. Нафта&газ України. URL: <https://oil-gas.com.ua/novyny/%D0%A0%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83-%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8-2021> (дата звернення: 15.12.2021).

64. Імпорт газу до України у 2022 р. впав до історичного мінімуму – 1,5 млрд куб м. URL: <https://expro.com.ua/novini/mport-gazu-do-ukrani-u-2022r-vpav-do-storichnogo-mnimumu-15-mlrd-kub-m> (дата звернення: 21.05.2023).

65. До України у 2023 році імпортовано 4,3 млрд кубометрів газу з Європейського Союзу та Молдови, що удвічі більше порівняно із 2022 роком. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3809534-ukraina-torik-podvoila-import-gazu-z-krain-es-ta-moldovi.html> (дата звернення: 15.10.2024).

66. A European Green Deal. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 15.08.2024).

67. Глобальні Цілі сталого розвитку 2016-2030.
URL: <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku>
(дата звернення: 15.10.2024).

68. Reike D., Vermeulen W.J.V., Witjes S. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? – Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, Conservation and Recycling*, 2018. Vol. 135, P. 246-264. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

69. Шкуренко О. Інтеграція сталого розвитку та розвитку бізнесу як домінуюча основа моделі циркулярної економіки: теоретичний аспект. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм»*. 2021. № 13. С. 152-165. DOI: <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2021-13-16>.

70. Чуріканова О.Ю. Запровадження циркулярної економіки на державному та регіональному рівнях: реальність, проблеми та перспективи. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2020. Вип. 33. Ч. 2. С. 124-129. DOI: [10.32782/2413-9971/2020-33-43](https://doi.org/10.32782/2413-9971/2020-33-43)

71. Турянський Ю.І. Трансформація виробничих екосистем до циркулярної економіки. *Інтелект XXI*. 2019. № 6. С. 146-150. DOI: [10.32782/2415-8801/2019-6.58](https://doi.org/10.32782/2415-8801/2019-6.58).

72. Гурочкіна В.В., Будзинська М.С. Циркулярна економіка: українські реалії та можливості для промислових підприємств. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*. 2020. Вип. 5. С. 52-64. DOI: [10.33244/2617-5932.5.2020.52-64](https://doi.org/10.33244/2617-5932.5.2020.52-64).

73. Залунін М.М. Циркулярна економіка як передумова забезпечення сталого розвитку. *Причорноморські економічні студії*. 2019. № 47-1. С. 196-201. DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.47-69>.

74. Руда М.В., Мирка Я.В. Циркулярні бізнес-моделі в Україні. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми*

розвитку. 2020. Вип. 2, № 1. С. 107-121.

75. The Circularity Gap Report 2024. URL: <https://www.circularity-gap.world/2024>.

76. Сиротюк Г., Янковська К., Келеберда Т. Розвиток аграрного сектору на засадах біоекономіки. *Вісник Львівського національного університету природокористування «Економіка АПК»*. 2019. № 26. С. 15-19. DOI: 10.31734/economics2019.26.015

77. Талавиря М.П. Розвиток біоорієнтованої економіки на науковій основі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка»*. 2015. Вип. 1 (2). С. 225-229.

78. The European Bioeconomy in 2030. Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges. URL: <http://www.greengrowthknowledge.org/resource/european-bioeconomy-2030-deliveringsustainable-growth-addressing-grand-societal-challenges> (дата звернення: 11.09.2022).

79. Федина С.М., Ковальов Б.Л., Ігнатченко В.М. Біоекономіка: сутність поняття, стратегії, стан та перспективи розвитку підприємницьких форм в Україні. *Механізм регулювання економіки*. 2019. № 3 (85). С. 16-27. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2019.85.02>

80. The circular economy and the bioeconomy partners in sustainability: EEA Report № 8/2018. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economyand-bioeconomy> (дата звернення: 15.02.2024).

81. Андрейченко А.В. Практика застосування безвідходних технологій в АПК на шляху до виконання глобальної програми сталого розвитку. *Агросвіт*. 2018. № 6. С. 40-45.

82. Нова екологія. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-501-1.html> (дата звернення: 15.02.2024).

83. Бойчук Н.Я., Місяйло О.В. Перспективи раціонального використання відходів в Україні: економічний та екологічний аспекти. *Інфраструктура ринку*. 2019. Вип. 29. С. 379-385.

84. Біла К.О. Економічна ефективність безвідходних і маловідходних технологій. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fm/all-fm-2016/paper/download/982/583> (дата звернення: 18.01.2023).

85. Грубнік А.О., Манойло Є.В., Моїсєєв В.Ф., Васильєв М.І., Давидов Д.В. Очищення та утилізація газових викидів виробництва кальцинованої соди. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Нові рішення в сучасних технологіях*. 2017. № 53 (1274). С. 65-71. DOI: 10.20998/2413-4295.2017.53.10.

86. Сударкіна Л.Ю. Концептуальний підхід до ресурсозбереження в сільськогосподарському підприємстві. *Вісник Одеського національного університету*. Серія: *Економіка*. 2017. Т. 22. Вип. 12. С. 165-169.

87. Польова О.Л. Основні принципи та концепція екологізації продукції тваринництва. *Аграрна наука та харчові технології*. 2016. Вип. 2. С. 179-185.

88. Шибанова А., Старосілець О., Гивлюд А. Впровадження технології безвідходного виробництва як спосіб покращення екологічного стану Львівщини. URL: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/43280/2/2018_Shibanova_A-Vprovadzhennia_tekhnolohii_186-187.pdf (дата звернення: 05.05.2023).

89. Ткаченко Т.П., Кириченко С.О., Аларікі Ф.Н. Концепція безвідходного виробництва як фактор підвищення прибутковості підприємства. *Агросвіт*. 2018. № 9. С. 60-63.

90. Караїм О.А. Техно-екологічні основи безвідходних виробництв : конспект лекцій. Луцьк: Вежа-Друк, 2014. 88 с.

91. Андрейченко А.В. Забезпечення розвитку безвідходного виробництва в аграрному секторі економіки: теоретико-методологічне обґрунтування. *Академічний огляд*. 2020. №1 (52). С. 38-47. DOI: 10.32342/2074-5354-2020-1-52-4

92. Токарчук Д.М., Паламаренко Я.В. Концептуальні положення стратегії поводження з відходами аграрних підприємств на макро- і мікрорівні. *Ефективна економіка*. 2021. № 11. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.11.111.

URL: http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/11_2021/113.pdf (дата звернення: 09.08.2022).

93. Колодійчук І.А. Формування територіально збалансованих систем управління відходами: регіональний вимір: монографія. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України», 2020. 524 с.

94. Андрейченко А.В. Створення безвідходних виробництв в АПК як економіко-екологічна та соціальна проблема сучасності. *Економічний простір*. 2017. № 127. С. 61-69.

95. Іванюта С.П., Коломієць О.О., Малиновська О.А., Якушенко Л.М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь. За ред. С.П. Іванюти. Київ: НІСД, 2020. 110 с.

96. Центр біогазових технологій.
URL: <http://biogascenter.googlepages.com> (дата звернення: 25.11.2022).

97. Біоенергетична асоціація України. URL: <https://uabio.org/> (дата звернення: 25.11.2022).

98. Гончарук І.В. Виробництво біогазу в аграрному секторі – шлях до підвищення енергетичної незалежності та родючості ґрунтів. *Агросвіт*. 2020. № 15. С. 18-29. DOI: 10.32702/2306&6792.2020.15.18

99. Маковецька Ю.М. Оцінка ресурсного потенціалу відходів: методологічні та методичні аспекти.
URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/11507/35-Makovetska.pdf?sequence=1> (дата звернення: 11.08.2022).

100. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home> (дата звернення: 12.09.2023).

101. Biogas Plant Market Size, Share, Trends, Growth and Forecast 2032. <https://www.zionmarketresearch.com/report/biogas-plant-market>

102. Пришляк Н.В. Світовий досвід використання відходів як джерела енергії. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 4. С. 47-55. DOI: 10.32702/23066814.2021.4.47.

103. Lag (2011:1200) om elcertifikat.

URL: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20111200-om-elcertifikat_sfs-2011-1200 (дата звернення: 18.10.2023).

104. Valtioneuvoston asetus uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 30.12.2010/1397.
URL: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101397> (дата звернення: 18.10.2023).

105. Elektroenerģijas tirgus likums. URL: <https://likumi.lv/ta/id/108834-elektroenerģijas-tirgus-likums> (дата звернення: 18.10.2023).

106. Бакуліна Г.Ю. Сміття – загроза екології чи багатство країни? Світовий досвід і перспективи України щодо виробництва біогазу. *Економіка і суспільство*. 2017. № 9. С. 803-808.

107. European Biogas Association. URL: <https://www.europeanbiogas.eu/> (дата звернення: 28.10.2023).

108. Вовк В.Ю. Економічна ефективність використання безвідходних технологій в АПК. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 4 (54). С. 186-206. DOI: 10.37128/2411-4413-2020-4-13.

109. Перспективи розвитку ринку біомаси в ЄС і Україні. Вплив використання біомаси за зміни клімату. URL: <https://uspp.ua/assets/doc/uspp-biomass.pdf> (дата звернення: 28.03.2024).

110. 2023 Billion-Ton Report: An Assessment of U.S. Renewable Carbon Resources. URL: <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/2023-billion-ton-report-assessment-us-renewable-carbon-resources> (дата звернення: 28.07.2024).

111. Біометан із біогазу. AgroBiogas. URL: <https://agrobiogas.com.ua/biomethane-from-biogas/> (дата звернення: 28.03.2024).

112. Гончарук І.В., Вовк В.Ю. Понятійний апарат категорії сільськогосподарські відходи, їх класифікація та перспективи подальшого використання для виробництва біоенергії. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 3 (53). С. 23-38.

DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2020-3-2>

113. Біобум: європейська історія. Молоко і ферма. 2023. № 1. URL: <http://milkua.info/uk/post/biobum-evropejska-istoria> (дата звернення: 21.03.2024).

114. Біогазові технології здатні значно поліпшити економіку аграрних підприємств. URL: <https://landlord.ua/news/biogazovi-tehnologiyi-zdatni-znachno-polipshiti-ekonomiku-agrarnih-pidpriyemstv/> (дата звернення: 21.04.2024).

115. Трипольська Г.С. Перспективи державної підтримки розвитку галузі біометану в Україні до 2040 року. *Ринок: прогноз і кон'юнктура*. 2021. № 2. С. 128-142. DOI: 10.15407/eip2021.02.128

116. Biomethane incentives and their effectiveness. URL: www.bip-europe.eu (дата звернення: 21.04.2024).

117. Горошкова Л.А., Хлобистов Є.В. Екологічна крива Кузнеця: галузеве застосування для прогнозування утворення відходів та викидів шкідливих речовин. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. № 33. С. 109-123. DOI: 10.26565/1992-4224-2020-33-10.

118. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 11 серпня 2021 року «Про Стратегію економічної безпеки України на період до 2025 року»: Указ Президента України № 347/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/3472021-39613> (дата звернення: 28.11.2023).

119. Chikov I. Assessment of the level of competitiveness of agricultural enterprises on the basis of neural network modeling. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2021. № 4 (58). Р. 83-99. DOI: 10.37128/2411-4413-2021-4-6

120. Екологічні показники. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/content/ekologichni-rokazniki.html> (дата звернення: 28.11.2023).

121. Коляденко С.В., Чіков І.А. Інтегральна оцінка

конкурентоспроможності аграрних підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 10. С. 34-39. DOI: 10.32702/23066814.2021.10.34

122. Вовк В.Ю. Світовий досвід переходу до моделей циркулярної економіки на основі використання безвідходних технологій в АПК. *Економічний простір*. 2022. № 179. С. 91-99. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/179-14>

123. Honcharuk I., Vovk V. Waste-free technologys for the production of biofuels from agricultural waste as a component of energy security of enterprises. *Development of scientific, technological and innovation space in Ukraine and EU countries: collective monograph*. Riga, Latvia: Publishing House “Baltija Publishing”, 2021. P. 142-165. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-151-0-37>

124. Вовк В.Ю. Оцінка економічної ефективності інвестування у безвідходні технології у сільському господарстві. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. 2022. Т. 27. № 3 (93). С. 88-95. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/3-93-16>

125. Яснолоб І.О., Березницький Є.В., Радіонова Я.В. Енергоефективність та енергонезалежність як перспективні напрями розвитку інноваційних енергозберігаючих систем. *Інфраструктура ринку*. 2020. Вип. 47. С. 143-146. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastructure47-27>

РОЗДІЛ 2

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

2.1. Оцінка біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських відходів та агробіомаси для забезпечення енергетичної безпеки України

В Україні утворення відходів є значною екологічною та економічною проблемою, оскільки щорічно накопичуються великі обсяги промислових, комунальних та сільськогосподарських відходів. Більшість відходів не переробляється і зберігається на спеціальних полігонах або несанкціонованих звалищах, що посилює негативний вплив на навколишнє середовище.

Sensoneo – словацька компанія, яка надає послуги смарт-управління відходами, розробила Глобальний індекс відходів (The Global Waste Index). Вказаний індекс – це порівняльний аналіз поводження з відходами на душу населення у 38 країнах, які є членами Організації економічного співробітництва та розвитку (далі – ОЕСР). Глобальний індекс відходів формується на основі даних щодо утворення відходів, переробки (рециклінгу), спалювання, звалищ (офіційних та незаконних) та неврахованих відходів. Остаточні оцінки для розрахунку Глобального індексу відходів були стандартизовані від 0 до 100, причому 0 є найнижчим балом, що вказує на країну, яка найгірше поводиться з відходами і 100 – найвищий, що вказує на країну, яка найкраще управляє відходами.

Рейтинг країн ОЕСР відповідно до Глобального індексу відходів у 2022 р. представлено на рис. 2.1.

Отже, станом на 2022 рік найбільш ефективно здійснюють управління відходами такі країни, як Південна Корея, Данія, Німеччина, Швейцарія та Фінляндія. Країною, де неефективно здійснюють управління відходами, як і згідно Глобального індексу відходів-2019, залишається Туреччина.

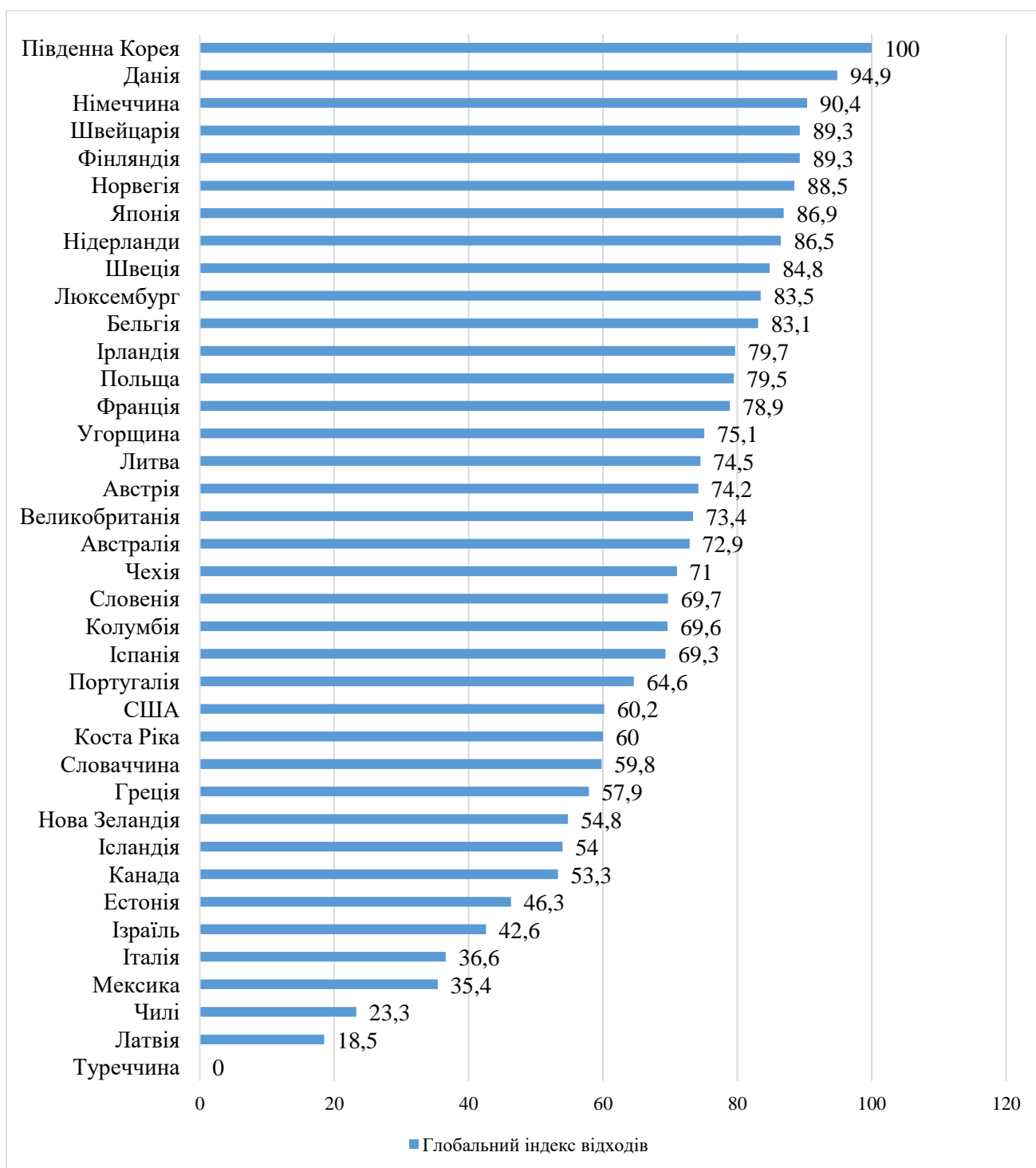


Рисунок 2.1 – Рейтинг країн ОЕСР відповідно до Глобального індексу відходів у 2022 р.

Джерело: сформовано автором на основі даних [1]

Загальний обсяг утворення відходів в Україні коливався з роками (табл. 2.1). З 2013 року почалося падіння ВВП та загального обсягу утворених відходів, що пов'язано з втратою економічно активних регіонів. Це призвело до

зниження економічної активності, а отже, і утворення відходів. Після спаду до 295,8 тис. т у 2016 році спостерігався ріст утворення відходів, який у 2020 році сягнув рівня перед падінням. Передбачалося, що з 2022 року, кількість відходів знову знизиться через закриття та пошкодження промислових підприємств та велику хвилю міграції, в той же час зростуть відходи руйнувань та відходи війни.

Таблиця 2.1

Утворення відходів за джерелами в Україні за 2017-2020 роки, тис. т

Джерела	Роки				Відхилення 2020/2017, +/-
	2017	2018	2019	2020	
Всього	366054	352333,9	441516,5	462373,5	96319,5
Сільське, лісове та рибне господарство	6188,2	5968,1	6750,5	5315,4	-872,8
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	313738,2	301448,9	390563,8	391077,9	77339,7
Переробна промисловість	32176,7	31523,2	30751,8	52311,0	20134,3
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	6191,7	6322,7	5959,2	5333,7	-858
Будівництво	493,8	378,8	188,7	14,5	-479,3
Інші види економічної діяльності	1407,4	1148,7	1405,8	2371,3	963,9
Обсяг збирання відходів від домогосподарств	5858,0	5543,5	5896,7	5949,7	91,7

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [2]

Утворення відходів у сільському господарстві тісно пов'язане з обсягами виробництва продукції рослинництва і тваринництва. Зростання виробництва призводить до збільшення кількості відходів, які можуть мати негативний вплив на екологію. Однак, правильне управління та утилізація відходів можуть стати важливими елементами сталого розвитку аграрного сектору, забезпечуючи не тільки екологічні, а й економічні вигоди.

Незважаючи на стрімкий розвиток у сфері сільськогосподарського виробництва (підвищення врожайності сільськогосподарських культур, зростання обсягів вирощування основних сільськогосподарських культур, продуктивності тварин тощо), все ж залишається багато проблемних питань, які є актуальними в умовах сьогодення та потребують подальшого вирішення. Насамперед, поряд зі зростанням сільськогосподарського виробництва одночасно зростають обсяги утворення сільськогосподарських відходів (додаток Л).

На рис. 2.2 узагальнено дані щодо обсягів утворених та утилізованих сільськогосподарських відходів в Україні протягом 2017-2023 рр.

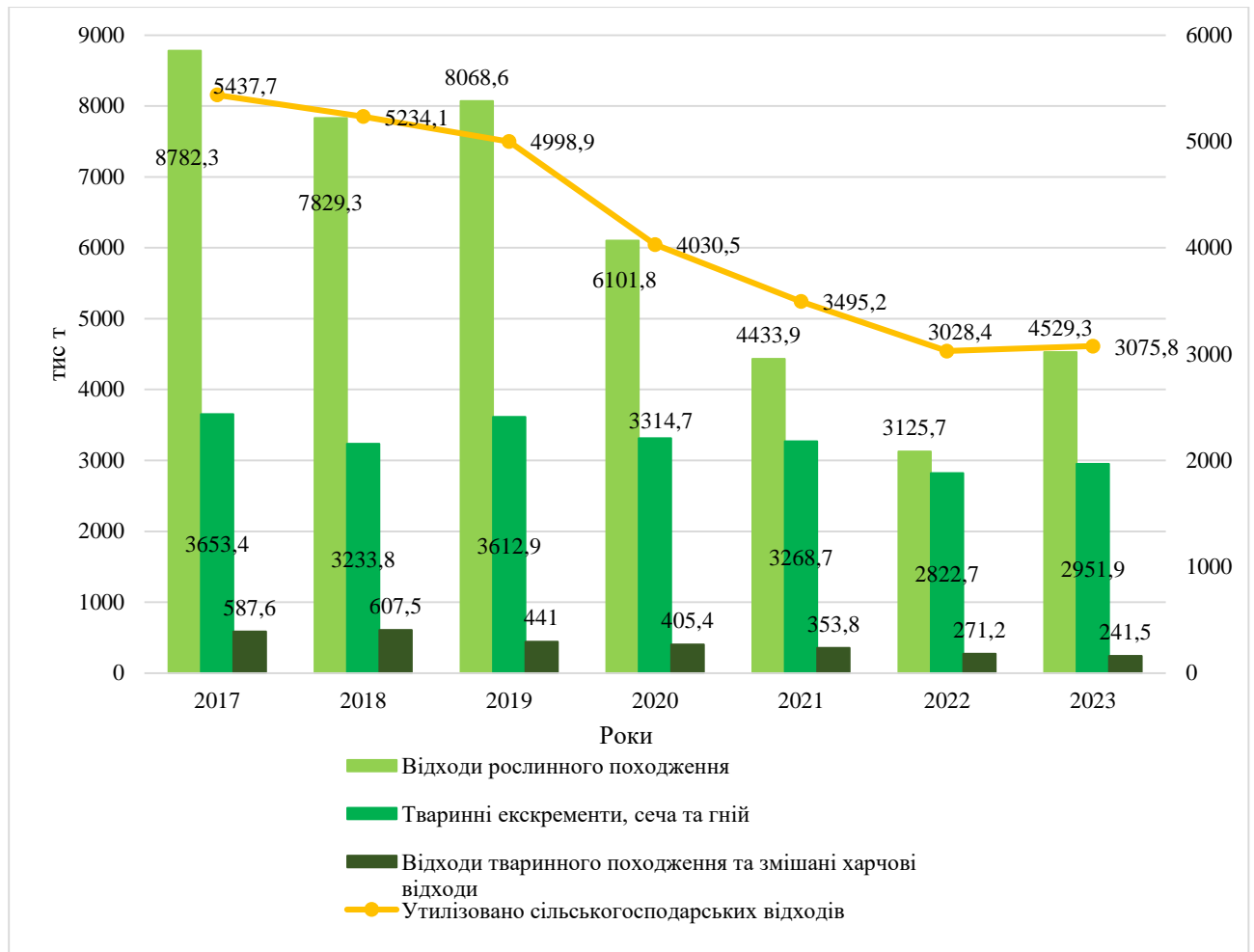


Рисунок 2.2 – Обсяги утворення та утилізації відходів сільськогосподарства (рослинництва і тваринництва) I-IV класів небезпеки в Україні у 2017-2023 рр., тис т

Джерело: побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Зазначені статистичні дані не відображають реальний стан справ у сфері утворення та поводження з сільськогосподарськими відходами. Наприклад, відходи рослинництва поділяють на первинні, які утворюються безпосередньо під час збирання сільськогосподарських культур (солота зернових та інших культур, стебла, стрижні, кошики соняшника та ін.) та вторинні, які утворюються вже під час переробки зібраного врожаю (лушпиння соняшника, гречки, рису, жом цукрових буряків тощо).

За даними Світової біоенергетичної асоціації, у світовому енергопостачанні домінує викопне паливо – вугілля, сира нафта та природний газ, частка якого у 2020 р. становила 80% від загального постачання первинної енергії. Частка відновлюваної енергетики у 2020 р. склала лише 15% у постачанні первинної енергії, що на 0,9% більше, ніж у 2019 р. У 2020 р. 95,78% всієї відновлюваної енергії було вироблено з біоенергетики з незначною часткою геотермальних і сонячних теплових технологій (4% та 0,22% відповідно). Одним із основних джерел біоенергетики є біомаса (рис. 2.3) [3].

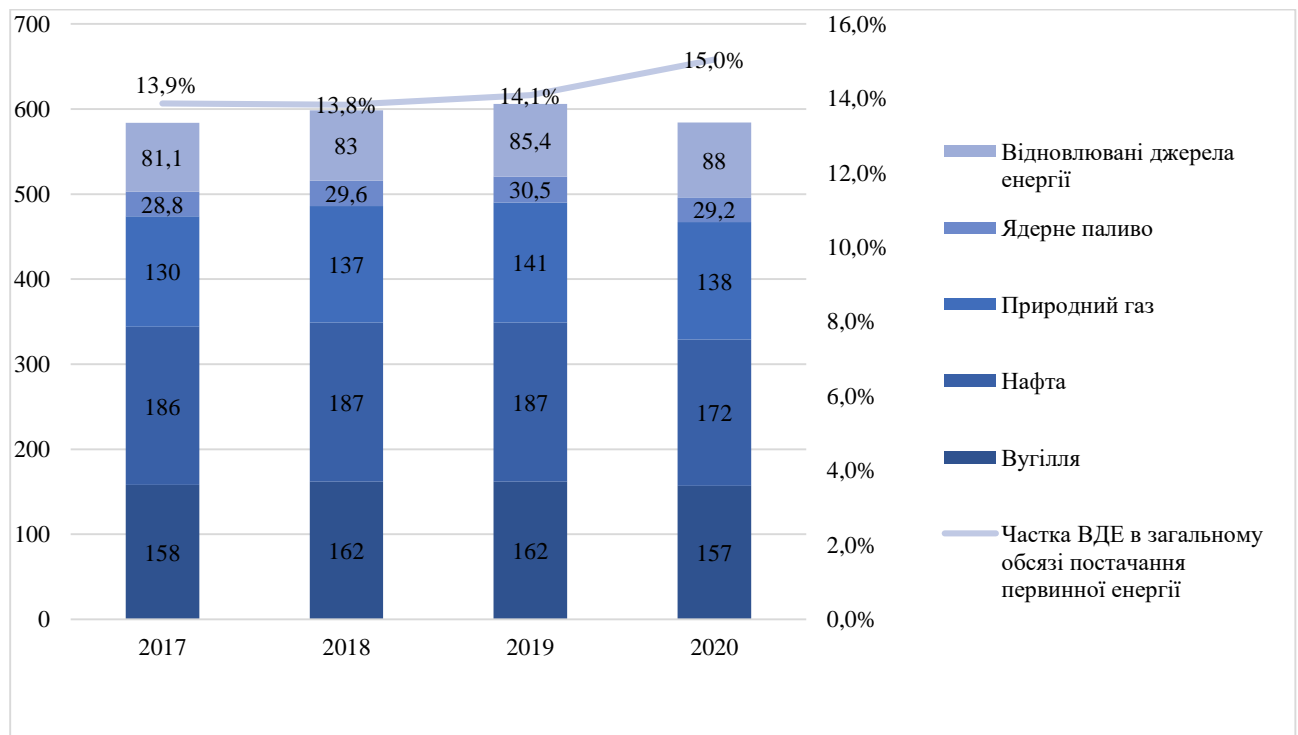


Рисунок 2.3 – Загальне постачання первинної енергії у світі, 2017-2020 рр., ЕДж

Джерело: розраховано та побудовано авторами за даними World Bioenergy Association (WBA) [3]

Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, враховуючи високу залежність країни від імпортованих енергоносіїв, у першу чергу, природного газу, і великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. На жаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні досі істотно відстають від європейських.

Сьогодні на вебсайті Державної служби статистики України опубліковано

дані енергетичного балансу лише станом на 2020 р. Аналізуючи їх, можемо стверджувати, що сектор біоенергетики в Україні демонстрував чітку тенденцію до зростання (рис. 2.4).

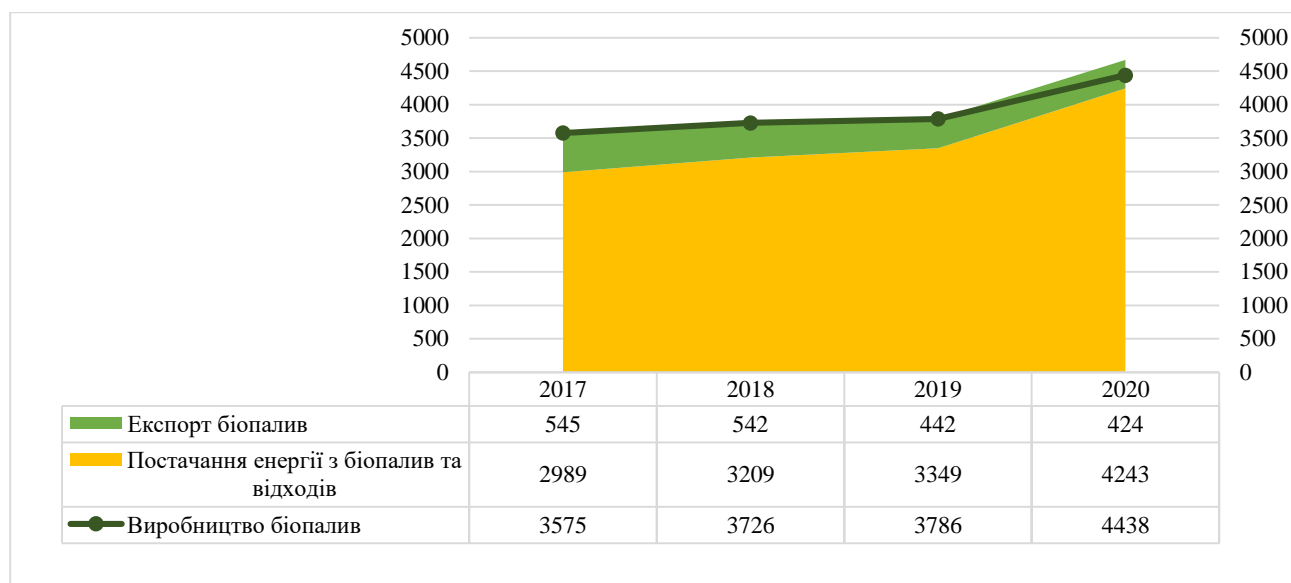


Рисунок 2.4 – Динаміка змін сектору біоенергетики в Україні протягом 2017-2020 рр., тис. т н.е.

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [2]

Постачання первинної енергії з біопалив та відходів протягом всього аналізованого періоду зростає, причому у 2020 р. проти 2019 р. майже на третину і склав 4243 тис. т н.е., що еквівалентно заміщенню близько 5,2 млрд м³ природного газу. Відповідно протягом 2010-2020 рр. спостерігалось зростання виробництва біопалив в Україні до 4438 тис. т н. е. у 2020 р. Щодо експорту біопалив – починаючи з 2017 р. простежується його скорочення, що, на нашу думку, пов'язано з неможливістю досягнення вітчизняних біопалив до європейських стандартів. Загалом середньорічний темп приросту сектору біоенергетики в Україні складає близько 11% [2].

Частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 1,78%. Щорічно для виробництва енергії в Україні використовується майже 2 млн т біомаси різних видів [4].

Динаміка обсягу виробництва сільськогосподарської продукції (рослинництва та тваринництва) в Україні у 2017-2023 рр. представлено у табл. 2.2.

**Динаміка обсягу виробництва сільськогосподарської продукції в Україні у
2017-2023 рр.**

Роки	Валовий збір сільськогосподарських культур, тис. т					
	Культури зернові та зернобобові	Буряки цукрові фабричні	Соняшник	Картопля	Культури овочеві	Культури плодові та ягідні
2017*	61917	14882	12236	22208	9286	2048
2018*	70057	13968	14165	22504	9440	2571
2019*	75143	10205	15254	20269	9688	2119
2020*	64933	9150	13110	20838	9653	2024
2021*	86010	10854	16392	21356	9935	2235
2022**	53864	9942	11329	20900	7512	1995
2023**	59772	13130	12760	21359	8297	1996
Відхилення 2023/2017, +/-	-2145	-1752	524	-849	-989	-52
Роки	Поголів'я сільськогосподарських тварин					
	ВРХ, тис. голів	у т.ч. корови, тис. голів	Свині, тис. голів	Вівці та кози, тис. голів	Птиця свійська, млн голів	
2017*	3682,3	2108,9	6669,1	1314,8	201,7	
2018*	3530,8	2017,8	6109,9	1309,3	204,8	
2019*	3332,9	1919,4	6025,3	1268,6	211,7	
2020*	3092,0	1788,5	5727,4	1204,5	220,5	
2021*	2874,0	1673,0	5876,2	1140,4	200,7	
2022**	2644,0	1544,0	5608,8	1094,3	202,2	
2023**	2307,1	1352,8	4948,3	941,4	180,5	
Відхилення 2023/2017, +/-	-1375,2	-756,1	-1720,8	-373,4	-21,2	

*Дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях

**Дані наведено без урахування тимчасово окупованих російською федерацією територій та частини територій, на яких ведуться (велися) бойові дії

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [2]

Проведений аналіз вирощування сільськогосподарських культур та поголів'я сільськогосподарських тварин в Україні протягом 2017-2023 рр. свідчить про негативну тенденцію до скорочення виробництва продукції рослинництва та тваринництва. Порівняно з 2017 р. обсяги вирощування основних сільськогосподарських культур у 2023 р. зменшилися за всіма позиціями. Поряд із цим у 2023 р. в Україні зріс показник валового збору соняшнику.

У галузі тваринництва останніми роками склалася тенденція скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин. Ринок продукції тваринництва є дуже

перспективним, але чинне законодавство не забезпечує дієвих механізмів вирішення нагальних на ринку проблем, надання дотацій та субсидій на утримання ферм ВРХ, свино- та птахоферм. Основна частка поголів'я ВРХ в Україні традиційно зосереджена в господарствах населення – 67%, проти 33% в сільськогосподарських підприємствах. При цьому поголів'я м'ясних порід складає лише 1,3% від загальної чисельності, а виробництво яловичини є похідним від молочного скотарства. У свинарстві 54% поголів'я – за підприємствами, а 46% утримує населення [5].

Значні обсяги утворення сільськогосподарських відходів поряд із низькою ефективністю їх використання, як вторинної сировини, призводять до нагромадження у сільському господарстві України відходів агробіомаси. Незначна частина з них використовується як органічне добриво, підстилка та корм для тварин, для виробництва біопалив, але решта відходів не використовується, накопичується у відкритому просторі, водночас, шкідливі речовини потрапляють у навколишнє природне середовище, забруднюють ґрунт та ґрунтові води. За таких умов ефективне управління сільськогосподарськими відходами є надважливим питанням економік розвинених країн світу та, одночасно, вирішення глобальної проблеми зміни клімату та можливості забезпечення енергетичної безпеки країн.

Сільське господарство є ключовим сектором для збільшення потенціалу використання біоенергетики в майбутньому. Що стосується врожайності основних сільськогосподарських культур, то існує значний потенціал для підвищення врожайності у різних регіонах країни до середньосвітового рівня. Це дозволить збільшити виробництво як продуктів харчування, так і палива, а сільськогосподарський сектор стане ключовим фактором збільшення використання біоенергії в усьому світі.

Відповідно до визначення біомаси, наведеного у Законі України «Про альтернативні види палива», біомаса – невикопна біологічно відновлювана речовина органічного походження, здатна до біологічного розкладу, у вигляді продуктів, відходів та залишків лісового та сільського господарства (рослинництва і тваринництва), рибного господарства і технологічно пов'язаних

із ними галузей промисловості, а також складова промислових або побутових відходів, здатна до біологічного розкладу [6].

Джерелами походження біомаси є залишки та відходи сільського та лісового господарства, деревообробної та целюлозно-паперової промисловості, харчової промисловості та комунального господарства, а також спеціально вирощені енергетичні культури, які дають швидкий приріст зеленої маси (верба, тополя тощо), певні сорти трав'янистих рослин (міскантус, просо, сорго тощо). Також до енергетичних сільськогосподарських культур відносять соняшник, ріпак, кукурудза та сорго (Додаток М).

Україна також має значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Оцінку енергетичного потенціалу біомаси України станом на 2021 р. представлено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні у 2021 р.

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн т	Потенціал, доступний для енергетики (економічний)	
		Частка теорет. потенціалу, %	млн т н.е.
Солома зернових культур	33,1	30	3,39
Солома ріпаку	4,6	40	0,63
Побічна продукція (далі – ПП) кукурудзи (стебла, стрижні)	39,4	40	3,01
ПП соняшника (стебла, корзинки)	24,9	40	1,43
Вторинні залишки сільського господарства (лушпиння соняшника)	2,2	100	0,92
Деревна біомаса (паливна деревина, порубкові залишки, відходи деревообробки)	6,7	95	1,57
Деревна біомаса (сухостій, деревина із захисних лісосмуг, відходи ОВБСН*)	8,8	45	1,02
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,36
Біоетанол (з кукурудзи і цукрового буряку)	-	-	0,67
Біогаз із відходів та ПП АПК	2,8 млрд м ³ СН ₄	42	0,99
Біогаз із полігонів ТПВ	0,6 млрд м ³ СН ₄	29	0,14
Біогаз зі стічних вод (промислових та комунальних)	0,4 млрд м ³ СН ₄	28	0,09
Енергетичні рослини:			
- верба, тополя, міскантус, на 1 млн. га незадіяних сільськогосподарських земель	11,5	100	4,88
- кукурудза (на біогаз), на 1 млн. га незадіяних сільськогосподарських земель	3,0 млрд м ³ СН ₄	100	2,57
Всього	-	-	21,67

* ОВБСН – обрізка та викорчовування багаторічних сільськогосподарських насаджень

Джерело: [7]

Таким чином, за даними Біоенергетичної асоціації України [7], енергетичний потенціал біомаси в Україні, складає біля 21,67 млн т н.е. на рік, що дорівнює 26 млрд м³ газу. За оцінками цієї ж асоціації у 2020 році біомасою було замінено близько 5,2 млрд м³ природного газу, а це приблизно 15% від загального довоєнного споживання. Для виробництва енергії можна застосовувати до 30% теоретичного потенціалу (тобто загального обсягу утворення) соломи зернових культур й до 40% теоретичного потенціалу відходів виробництва кукурудзи на зерно, соняшника, а також соломи ріпаку.

У ході дослідження, здійснюючи визначення потенціалу біомаси, будемо брати до уваги тільки її частину – сільськогосподарські відходи, оскільки вони є найбільш перспективним джерелом енергії. Завдяки своєму енергетичному потенціалу та доступності в Україні, використання рослинної біомаси для енергетичних цілей може суттєво вплинути на енергетичну ситуацію у державі.

На сільськогосподарських підприємствах із виробництва та переробки продукції рослинництва щорічно утворюється близько 80 млн т відходів, із яких понад 60 млн т – первинні відходи і 20 млн т – вторинні відходи. Найбільше первинних відходів, відповідно до коефіцієнта виходу відходів, утворюється у результаті вирощування і збирання врожаю ріпаку, гречки та соняшнику, найменше первинних відходів утворюється внаслідок вирощування і збирання цукрових буряків (гичка та жом), ячменю та проса.

Сільське господарство може бути джерелом великого обсягу різних видів біомаси для енергетичних погреб. Зокрема, це солома зернових та інших культур, відходи виробництва кукурудзи на зерно та соняшника. Найпоширеніші напрямки використання біомаси включають виробництво теплової та електричної енергії з твердих біопалив, біогазу і біометану, а також отримання моторних біопалив (біометану, біодизелю, біоетанолу). Протягом періоду 2010-2023 рр. виробництво основних сільськогосподарських культур в Україні постійно зростало (за виключенням 2020 р. та 2022 р. у зв'язку з веденням воєнних дій на території країни) і така тенденція, в майбутньому, гарантує утворення великої кількості відходів, придатних для використання в якості палива (Додаток Н).

Частина залишків та відходів сільського господарства одразу

використовується для задоволення потреб сільськогосподарських підприємств – як органічне добриво, підстилка або корм тваринам тощо, частина – іншими секторами економіки, а решта біомаси не використовується, часто її спалюють у полях або вивозять на звалища, що приносить значну екологічну шкоду навколишньому середовищу. Частину невикористаної біомаси доцільно залучати для виробництва енергії, проте важливо визначити, яку частку сільськогосподарських відходів та залишків можна використати на енергетичні потреби без негативного впливу на збереження родючості ґрунтів.

Науковці Біоенергетичної асоціації України [8, 9], при визначенні біоенергетичного потенціалу АПК ґрунтуються на обрахунку теоретичного, технічного та економічного потенціалів сільськогосподарських відходів та енергетичних культур:

1) теоретично можливий (теоретичний) – загальний максимальний обсяг біомаси, яку теоретично можливо використати для виробництва енергії. У випадку використання сільськогосподарських відходів та залишків. Теоретичний потенціал дорівнює максимальному обсягу утворених відходів та залишків (наприклад, соломи);

2) технічно доступний (технічний) – відображає частину теоретичного потенціалу, яка є фізично доступною за певних технічних умов із використанням сучасних технологічних можливостей (наприклад, технології збирання врожаю, інфраструктура, технології обробки). Щодо сільськогосподарських відходів – технічний потенціал обчислюється з урахуванням коефіцієнта технічної доступності;

3) економічно доцільний (економічний, ринковий) – вказує на ту частку технічного потенціалу, яка задовольняє критерії економічної доцільності та враховує інтереси інших споживачів даного виду біомаси [10].

Методика визначення біоенергетичного потенціалу АПК є одним із найважливіших критеріїв у дослідженні біоенергетики, оскільки вона переважно визначає оцінку економічної доцільності розробки та використання того чи іншого джерела енергії.

Технічний потенціал розраховується з теоретичного з використанням

коефіцієнта технічної доступності, який визначає частку рослинних залишків, відходів та інших видів біомаси, яка може бути фактично зібрана (тобто є доступною) для подальшої обробки/використання. Економічний потенціал розраховується з технічного з застосуванням коефіцієнта енергетичного використання, який визначає частку рослинних залишків, відходів та інших видів біомаси, яка може бути використана для виробництва енергії [11, с. 202].

Для сільськогосподарських відходів теоретичний потенціал біомаси рівний загальному обсягу залишків. Для енергетичних культур це максимальна кількість біомаси, яка може бути отримана при теоретично оптимальному управлінні землеробством з урахуванням обмежень, що виникають внаслідок температури, сонячної радіації та опадів [9, с. 151].

Для оцінки теоретичного біоенергетичного потенціалу АПК України використовуємо методику Біоенергетичної асоціації України, у якій ключовими аспектами виступають коефіцієнти відходів для кожної культури, а також частка відходів, яку можливо використати для виробництва енергії. Для розрахунку потенціалу соломи та інших рослинних решток використано коефіцієнти відходів згідно даних Відділення рослинництва Національної академії аграрних наук України. Коефіцієнти відходів – відношення сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю врожаю. Наприклад, для зернових культур наземні залишки – це солома, а врожай – зерно [12, с. 61]. Коефіцієнт відходів для пшениці становить – 1,0; для ячменю – 0,8; для інших зернових – 1,0; для кукурудзи на зерно – 1,3; для соняшника – 1,9; для ріпаку – 1,8.

Першочерговим завданням для визначення біоенергетичного потенціалу АПК України є розрахунок теоретичного потенціалу біомаси в Україні. Обсяги утворення основних первинних рослинних відходів, отриманих у сільському господарстві України протягом 2017-2023 рр. представлено у табл. 2.4. Розрахунок біоенергетичного потенціалу соломи зернових, технічних і круп'яних культур виконаний для найбільш розповсюджених видів культур, які вирощуються: пшениця, жито, ячмінь, овес, просо, кукурудза (стебла), соя, соняшник (стебла), гречка, а також ріпак (солома).

Таблиця 2.4

Обсяги виробництва сільськогосподарської продукції та утворення основних первинних відходів рослинництва в Україні, 2017-2023 рр.

Сільськогосподарські культури	Коефіцієнт виходу відходів	2017 р.		2018 р.		2019 р.		2020 р.		2021 р.		2022 р.		2023 р.	
		Валовий збір, тис. т	Обсяг відходів, тис. т	Валовий збір, тис. т	Обсяг відходів, тис. т	Валовий збір, тис. т	Обсяг відходів, тис. т	Валовий збір, тис. т	Обсяг відходів, тис. т	Валовий збір, тис. т	Обсяг відходів, тис. т	Валовий збір, тис. т	Обсяг відходів, тис. т	Валовий збір, тис. т	Обсяг відходів, тис. т
Пшениця	1	26158,0	26158,0	24605,8	24605,8	28327,9	28327,9	24877,4	24877,4	32151,0	32151,0	20729,2	20729,2	21625,2	21625,2
Ячмінь	0,8	8284,9	6627,9	7349,1	5879,3	8916,8	7133,4	7636,3	6109,0	9437,0	7549,6	5608,2	4486,6	5507,2	4405,8
Жито	1,3	507,9	660,3	393,8	511,9	334,7	435,1	456,8	593,8	593,1	771,0	314,0	408,2	231,2	300,6
Рис (солома)	0,9	63,9	57,5	69,2	62,3	54,6	49,1	60,7	54,6	49,5	44,6	3,1	2,8	11,1	10,0
Просо	0,8	84,4	67,5	80,5	64,4	169,7	135,8	256,1	204,9	205,0	164,0	90,6	72,5	203,5	162,8
Овес	1	471,4	471,4	418,5	418,5	422,0	422,0	510,0	510,0	467,9	467,9	378,5	378,5	427,3	427,3
Гречка	1,9	180,4	342,8	137,0	260,3	85,0	161,5	97,6	185,4	105,8	201,0	147,7	280,6	210,7	400,3
Інші зернобобові культури	0,7	1497,0	1047,9	1201,5	841,1	952,4	666,7	748,2	523,7	680,6	476,4	334,2	233,9	254,1	177,9
Соя	0,9	3899,4	3509,5	4460,8	4014,7	3698,7	3328,8	2797,7	2517,9	3493,2	3143,9	3443,8	3099,4	4742,6	4268,3
Ріпак	2	2194,8	4389,6	2750,6	5501,2	3280,3	6560,6	2557,2	5114,4	2938,9	5877,8	3318,0	6636,0	4183,7	8367,4
Кукурудза на зерно (стебла)	1,3	24668,8	32069,4	35801,1	46541,4	35880,1	46644,1	30290,3	39377,4	42109,9	54742,9	26186,9	34043,0	31030,4	40339,5
Соняшник (стебла)	1,9	12235,5	23247,5	14165,2	26913,9	15254,1	28982,8	13110,4	24909,8	16392,4	31145,6	11328,8	21524,7	12759,7	24243,4
Гичка цукрових буряків	0,5	14881,6	7440,8	13967,7	6983,9	10204,5	5102,3	9150,2	4575,1	10853,9	5426,9	9941,5	4970,75	13129,7	6564,9
Жом цукрових буряків	0,8	14881,6	11905,3	13967,7	11174,2	10204,5	8163,6	9150,2	7320,2	10853,9	8683,1	9941,5	7953,2	13129,7	10503,8

Коефіцієнт виходу відходів розраховують співвідношенням основної та побічної продукції

Джерело: розраховано автором на основі Листа Національної академії аграрних наук України №5–2/256 від 16.11.2012 р. та даних Державної служби статистики України [2]

Саме розраховані у табл. 2.5 значення є теоретично доступним обсягом відходів для виробництва енергії в Україні. Для кращого розуміння, розрахований теоретичний потенціал у натуральних показниках необхідно перевести в умовне паливо. Для переведення отриманих натуральних показників в умовне паливо використовувалося значення теплоти згоряння умовного палива, яке дорівнює 29,3 МДж/кг (7000 ккал/кг) (табл. 2.5) [13, с. 175].

Таблиця 2.5

Теоретико-енергетичний потенціал первинних відходів рослинництва в Україні, 2010-2023 рр., тис. т н.е.

Сільськогосподарські культури	Нижча теплота згоряння, ккал/кг	Роки						Відхилення, 2023/2010, +/-
		2010	2015	2020	2021	2022	2023	
Пшениця	3285	7908,1	12451,1	11674,6	15088,0	9727,9	10148,4	2240,3
Ячмінь	3190	3093,4	3021,7	2784,0	3440,5	2044,6	2007,8	-1085,6
Жито	3240	279,7	235,3	274,9	356,9	188,9	139,1	-140,6
Просо	3000	40,1	73,1	87,8	70,3	31,1	69,8	29,6
Овес	3850	170,9	115,8	280,5	97,9	84,4	235,0	64,1
Гречка	3000	108,9	104,3	79,5	86,2	120,3	171,6	62,7
Інші зернобобові культури	3000	177,7	150,6	180,0	204,2	100,3	76,2	-101,5
Соя	3800	820,9	1920,4	1366,9	1706,7	1678,1	2317,1	1496,2
Ріпак	3660	1536,9	1817,0	2674,1	3073,2	3469,7	4375,0	2838,1
Кукурудза на зерно (стебла)	3270	7258,9	14166,5	18395,1	25572,7	15902,9	18844,3	11585,4
Соняшник (стебла)	3270	6010,2	9924,0	11636,4	14549,4	10055,1	11325,1	5315,0
Всього	-	29415,7	45994,9	51453,7	66267,0	45425,3	51732,4	22316,7

Джерело: розраховано авторами на основі даних табл. 2.4 та Біоенергетичної асоціації України [7]

Згідно з проведеними розрахунками теоретичний енергетичний потенціал первинних відходів рослинництва в Україні протягом 2010-2023 рр. коливався у межах від 29415,7 тис. т н.е. у 2010 р. до 66267,0 тис. т н.е. у 2021 р. Можемо простежити чітку тенденцію до зростання загального теоретичного потенціалу відходів рослинництва в Україні до 2021 р. У зв'язку з повномасштабним вторгненням обсяги виробництва сільськогосподарських культур значно скоротилися, тому і теоретичний потенціал первинних відходів рослинництва в Україні у 2023 р. скоротився до 51732,4 тис. т н.е.

Розмір технічного потенціалу обмежений наявною технологією збирання врожаю, що призводить до зменшення теоретичного потенціалу на величину

коефіцієнта технічної доступності. Щодо економічно доцільного потенціалу, на нього впливає низка інших факторів, іноді призводячи до зміни його динаміки, що є протилежною тенденції зміни теоретичного та технічного потенціалів.

У цьому контексті можна виділити наступні чинники:

1) конкуренція між використанням відходів для енергетичних цілей та в галузі тваринництва.

2) можливість виснаження органічних і поживних речовин у ґрунті через видалення соломи з сільськогосподарських угідь. Ці аспекти враховуються при обчисленні економічного потенціалу, з урахуванням коефіцієнта енергетичного використання [14, с. 77].

Табл. 2.6 містить результати розрахунків технічного потенціалу первинних відходів рослинництва, які щорічно формуються у процесі сільськогосподарського виробництва в Україні.

Таблиця 2.6

**Технічний потенціал первинних відходів рослинництва в Україні,
2010-2023 рр., тис. т у.п.**

Сільськогосподарські культури	Коефіцієнт технічної доступності відходів	Роки						Відхилення, 2023 р. / 2010 р.
		2010	2015	2020	2021	2022	2023	
Пшениця	0,5	3954,0	6225,6	5837,3	7544,0	4864,0	5074,2	1120,2
Ячмінь	0,5	1546,7	1510,9	1392,0	1720,2	1022,3	1003,9	-542,8
Жито	0,5	139,9	117,7	137,4	178,4	94,5	69,6	-70,3
Просо	0,5	20,1	36,5	43,9	35,1	15,5	34,9	14,8
Овес	0,5	85,5	57,9	140,3	49,0	42,2	117,5	32,0
Гречка	0,5	54,4	52,2	39,7	43,1	60,1	85,8	31,4
Інші зернобобові культури	0,5	88,8	75,3	90,0	102,1	50,1	38,1	-50,7
Соя	0,7	574,6	1344,3	956,8	1194,7	1174,7	1621,9	1047,3
Ріпак	0,7	1075,8	1271,9	1871,9	2151,3	2428,8	3062,5	1986,7
Кукурудза на зерно (стебла)	0,7	5081,2	9916,6	12876,5	17900,9	11132,1	13191,0	8109,8
Соняшник (стебла)	0,67	4026,8	6649,1	7796,4	9748,1	6736,9	7587,8	3561,0
Всього	-	18657,9	29272,8	33202,2	42687,9	29643,2	33910,2	15252,3

Джерело: розраховано авторами на основі даних табл. 2.5 та Біоенергетичної асоціації України [7]

Отже, технічний потенціал первинних відходів рослинництва розраховується з використанням коефіцієнта технічної доступності, який визначає частку відходів, що можуть бути зібрані та використані для подальшої переробки. Цей показник враховує обмеження, пов'язані з умовами збору, транспортування та зберігання відходів, що дозволяє отримати реалістичну оцінку доступного ресурсу. Відповідно, найбільший технічний потенціал первинних відходів рослинництва простежено у таких сільськогосподарських культур, як: кукурудза, соняшник та пшениця.

Енергетичний потенціал первинних відходів рослинництва в Україні розраховується на основі технічного потенціалу первинних відходів рослинництва, з урахуванням їхньої теплотворної здатності. Цей показник дає можливість оцінити можливі обсяги виробництва енергії з біомаси, що може бути використана для генерації біогазу або інших біопалив (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

**Енергетичний потенціал первинних відходів рослинництва в Україні,
2010-2023 рр., тис. т у.п.**

Сільськогосподарські культури	Коефіцієнт технічної доступності відходів	Роки						Відхилення, 2023 р. / 2010 р.
		2010	2015	2020	2021	2022	2023	
Пшениця	0,33	1304,8	2054,4	1926,3	2489,5	1605,1	1674,5	369,7
Ячмінь	0,33	510,4	498,6	459,4	567,7	337,4	331,3	-179,1
Жито	0,33	46,2	38,8	45,4	58,9	31,2	23,0	-23,2
Просо	0,33	6,6	12,1	14,5	11,6	5,1	11,5	4,9
Овес	0,33	28,2	19,1	46,3	16,2	13,9	38,8	10,6
Гречка	0,33	18,0	17,2	13,1	14,2	19,8	28,3	10,3
Інші зернобобові культури	0,33	29,3	24,9	29,7	33,7	16,5	12,6	-16,7
Соя	1	574,6	1344,3	956,8	1194,7	1174,7	1622,0	1047,3
Ріпак	1	1075,8	1271,9	1871,9	2151,3	2428,8	3062,5	1986,6
Кукурудза на зерно (стебла)	0,7	3556,9	6941,6	9013,6	12530,6	7792,4	9233,7	5676,9
Соняшник (стебла)	1	4026,8	6649,1	7796,4	9748,1	6736,9	7587,8	3561,0
Всього	-	13187,6	20887,0	24193,3	30837,4	22183,9	25648,9	12461,3

Джерело: розраховано авторами на основі даних табл. 2.6 та Біоенергетичної асоціації України [7]

Розраховані дані свідчать, що найбільший потенціал використання на енергетичні цілі в Україні у 2023 р. мають відходи таких сільськогосподарських культур, як кукурудза на зерно – 9233,7 тис. т у.п., соняшник – 7587,8 тис. т у.п., ріпак – 3062,5 тис. т у.п., пшениця – 1674,5 тис. т у.п. та соя – 1622,0 тис. т у.п. Аналіз отриманих даних показує, що теоретичний потенціал варіює залежно від року і головним чином залежить від урожайності сільськогосподарських культур.

Технічно досяжний потенціал первинних відходів рослинництва загалом відображає зміну теоретично можливого потенціалу, хоча менш виразно. Більша еластичність пояснюється тим, що на величину потенціалу впливає також коефіцієнт технічної доступності культур. Розподіл енергетичного потенціалу первинних відходів сільського господарства у різних регіонах України залежить від кількох факторів, включаючи площу під посівами та врожайність сільськогосподарських культур у кожному районі [15, с. 87].

Отже, проведені розрахунки свідчать про наявність в Україні значного потенціалу первинних сільськогосподарських відходів, який може бути використаний для виробництва біопалив або енергії. Проте, важливо враховувати, яку саме частину технічного потенціалу слід використовувати як джерело енергії, а яку залишити на полях для збереження родючості ґрунту або використовувати як підстилку для тварин. Дослідженням встановлено, що темпи використання біомаси відходів сільськогосподарського виробництва, зокрема, рослинництва, щороку нарощуються.

Використання біоенергетичного потенціалу, як альтернативного джерела палива, сприяє раціональному використанню та охороні природних ресурсів, таких як земля, паливно-енергетичні ресурси і вода. Це сприяє відновленню екологічної рівноваги і підвищує екологічну безпеку. Впровадження альтернативних видів палива з біомаси сільськогосподарських відходів є однією зі складових стратегії розвитку аграрного сектора економіки України в рамках біоекономічного підходу.

2.2. Еколого-економічна ефективність біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів

Сьогодні людство щороку відчуває зростаючу потребу в енергетичних ресурсах, а висока вартість сировини – нафти, газу та палива змушує шукати альтернативні джерела енергії. Сільське господарство є однією з галузей, що містить цінні енергетичні ресурси у вигляді органічних відходів. Щорічно в рослинництві та тваринництві накопичуються тисячі тонн відходів, які можуть бути перетворені на мільярди кіловат електроенергії або кубічних метрів біогазу. Також агропромисловий комплекс є одним із найбільш матеріалоємних і багатовідхідних секторів економіки, а також є значним джерелом викидів парникових газів за рахунок використання викопних видів палива, спалювання рослинних решток на полях, недотримання норм утилізації відходів продукції рослинництва і тваринництва, харчових відходів, принципів землекористування тощо. Всі ці фактори створюють значні загрози енергетичній безпеці держави.

За даними Європейської служби статистики [16], частка викидів від сектору сільського господарства у загальних викидах парникових газів без землекористування, змін у землекористуванні та лісового господарства (далі – ЗЗЗЛГ) у країнах ЄС у 2022 році склала 10,6%, проте у розрізі країн викиди від сільського господарства у загальному обсязі викидів парникових газів коливаються від 3,3% у Мальті до 35,3% у Ірландії (рис. 2.5).

Основними джерелами викидів у сільськогосподарському секторі є кишкова ферментація та сільськогосподарські ґрунти, 15,0% та 80,0% від загального обсягу викидів у секторі у 2022 році відповідно [17]. За оцінками фахівців, негативний вплив сільського господарства на забруднення і деградацію навколишнього середовища доходить до 40%, у тому числі – земельних ресурсів – понад 50% [18].

Оскільки Україна є аграрною країною, і сільськогосподарська діяльність проводиться переважно на всій території країни, то проблема екологічнобезпечного та ресурсоефективного поводження з сільськогосподарськими відходами набуває загальнодержавного характеру.

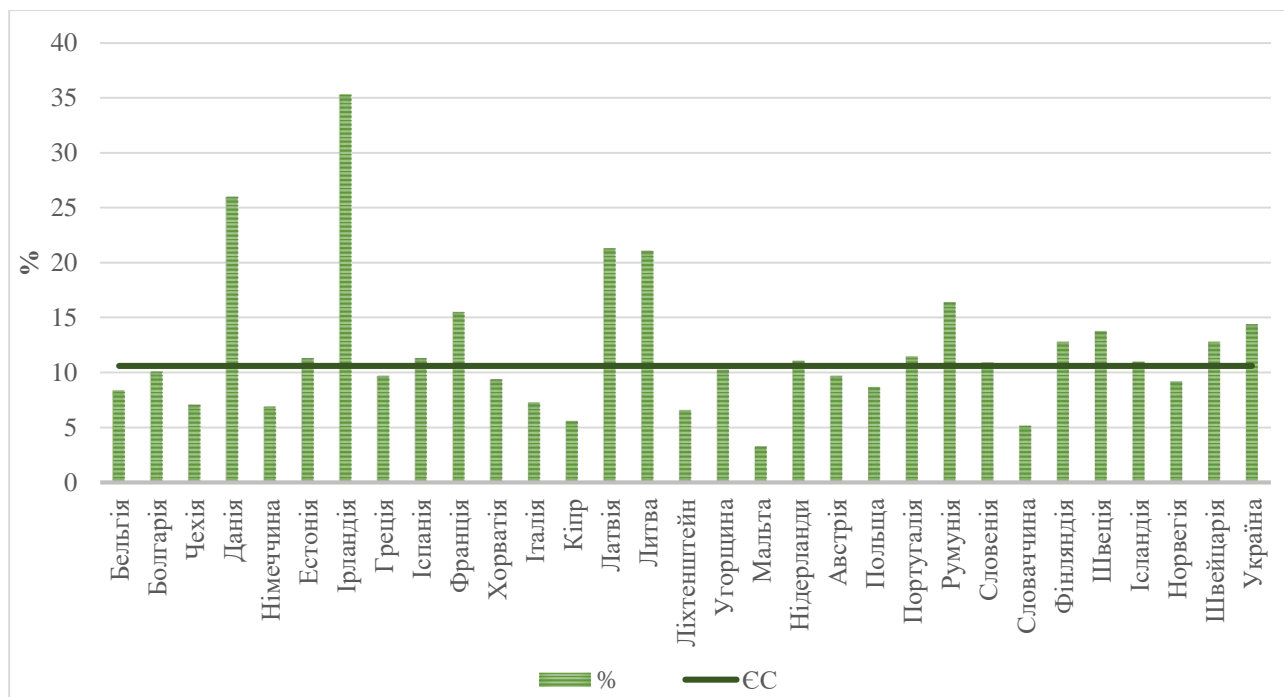


Рисунок 2.5 – Частка викидів парникових газів від сільського господарства у загальній структурі викидів у країнах ЄС та в Україні у 2022 р.

Джерело: побудовано автором за даними [16]

Дані, представлені на рис. 2.6 свідчать про те, що загальні чисті викиди парникових газів від сільського господарства скорочувалися, проте їх частка у загальних викидах залишається на рівні 12-13%.

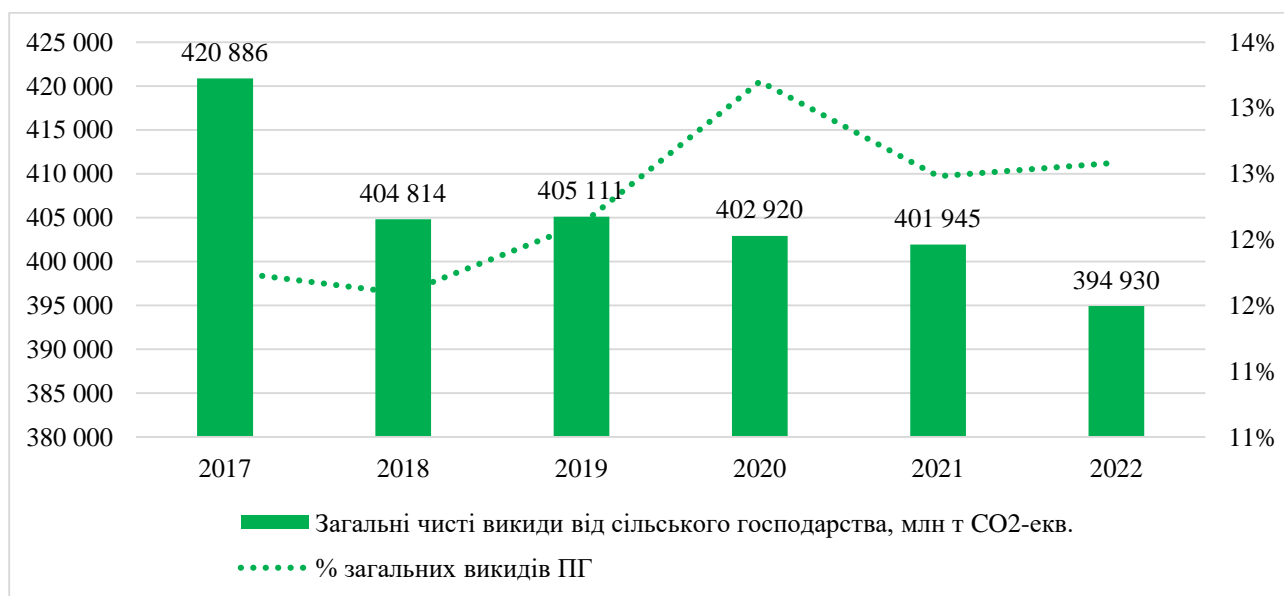


Рисунок 2.6 – Обсяги викидів парникових газів від сільського господарства, 2017-2022 рр., млн т у екв. CO₂

Джерело: сформовано автором за даними European environment agency

За даними Державної служби статистики України, атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення від сільськогосподарської діяльності у 2023 р. забруднюючих речовин складає 66,0 тис. т, а діоксиду вуглецю – 1260,9 тис. т (рис. 2.7) [2].

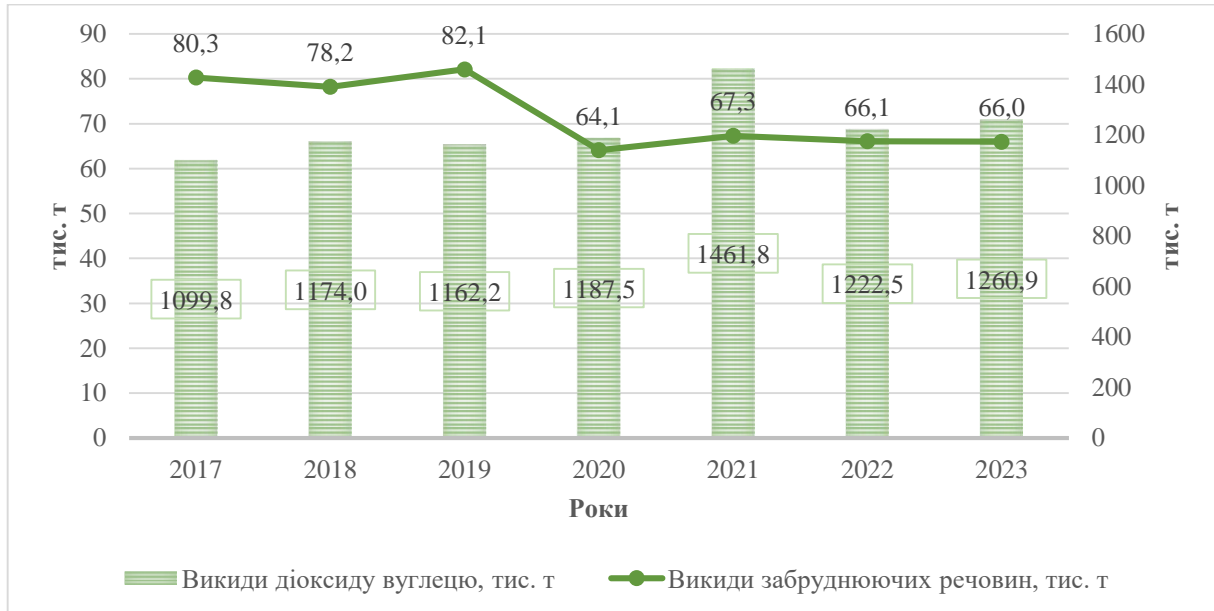


Рисунок 2.7 – Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю від стаціонарних джерел від сільського господарства, 2017-2023 рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Простежується тенденція до зниження обсягів викидів у повітря забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю, проте це зумовлено тим, що представлені дані не враховують тимчасово окуповані російською федерацією території та частини територій, на яких ведуться (велися) бойові дії. Тобто, незважаючи на те, що деякі сільськогосподарські підприємства вже давно впровадили ресурсоефективні технології переробки відходів на біопалива, таких підприємств значно менше ніж тих, на яких досі утворюються та накопичуються значні обсяги відходів.

І.В. Гончарук у своїх працях детально дослідила структуру викидів АПК України та зазначила, що тваринництво спричиняє 18% викидів парникових газів, зокрема викиди метану цієї галузі становлять близько 16% річного

світового показника викидів, оксид азот – 17% та багато інших небезпечних для довкілля речовин і сполук (рис. 2.8) [19, с. 10-11].

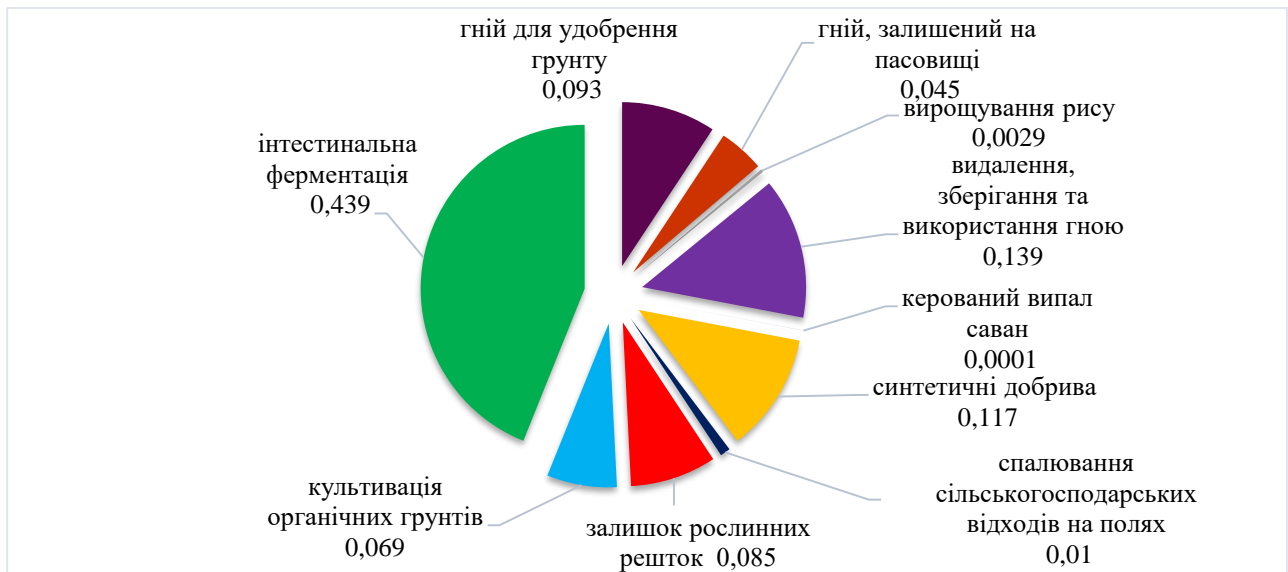


Рисунок 2.8 – Структура викидів АПК України, середній показник за 1990-2019 рр., CO₂ equivalent

Джерело: [19, с. 11]

За останні роки Україні вдалося досягти значних результатів у розвитку відновлюваної енергетики. Так, на початку 2022 року її встановлена потужність сукупно склала 9,5 ГВт, а обсяг інвестицій у галузь сягнув 12 млрд дол. США.

Через війну половина об'єктів ВДЕ перебуває під загрозою повної або часткової руйнації – в областях, де тривають активні бойові дії, перебуває 47% встановленої потужності електростанцій, працюючих на ВДЕ. Також чимало станцій ВДЕ знаходяться в сусідніх із воєнними діями регіонах, а інвестори чекають стабілізації ситуації та розуміння подальшої картини війни [20].

Сьогодні частка відновлюваної енергетики у деяких країнах світу сягнула 25%. Незалежно від того, що Україна активно намагається доєднатися до світового тренду, поки що частка ВДЕ в енергетиці країни залишається на рівні 6-8 % (рис. 2.9).

Керівники вітчизняних сільськогосподарських підприємств не планують у своїй діяльності показники, які б відображали напрями роботи щодо перспектив використання відходів сільського господарства як вторинних ресурсів для переробки, внесення відходів тваринництва як органічних добрив та підвищення родючості ґрунту тощо.



Рисунок 2.9 – Обсяги постачання енергії з ВДЕ в Україні у 2010-2020 рр.

Джерело: побудовано автором за даними Державної служби статистики України [2]

Стоки тваринницьких комплексів становлять подвійну небезпеку, оскільки викликають одночасно і хімічне, і біологічне забруднення (мікроорганізмами). Причому забруднюють вони як ґрунт безпосередньо, так і воду, і повітря. З одного свиногокомплексу на 10-40 тис. тварин за 1 год у повітря надходить до 605 кг пилу, 14,4 кг аміаку, 83,4 млрд мікроорганізмів [21, с. 187].

Типовий 100-тисячний свиногокомплекс виробляє близько 1000 м³/добу (до 365000 м³/рік) гнійних стоків. Для безпечного внесення такої кількості стоків із лагун необхідно до 10 тис. га землі [22].

Часто рідкий гній при неправильному зберіганні потрапляє в балки, забруднює ґрунтові води. Наприклад, свиногокомплекс на 100 тис. гол. або комплекс великої рогатої худоби на 35 тис. гол. може спричинити забруднення, що дорівнює забрудненню навколишнього середовища від великого промислового центру з населенням 400-500 тис. осіб.

Перспективним шляхом подолання проблеми забруднення навколишнього середовища сільськогосподарськими відходами є впровадження безвідходних технологій виробництва біогазу. В Україні на кінець 2021 року були побудовані та мали досвід експлуатації принаймні 77 біогазових підприємств, із них 31 – системи збирання та утилізації біогазу на полігонах ТПВ, решта – класичні біогазові установки, що працюють на сільськогосподарських та промислових відходах [7].

На рис. 2.10. наведено авторське бачення переваг процесу виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів на прикладі функціонування птахокомплексу та виробництва біогазу з пташиного посліду.

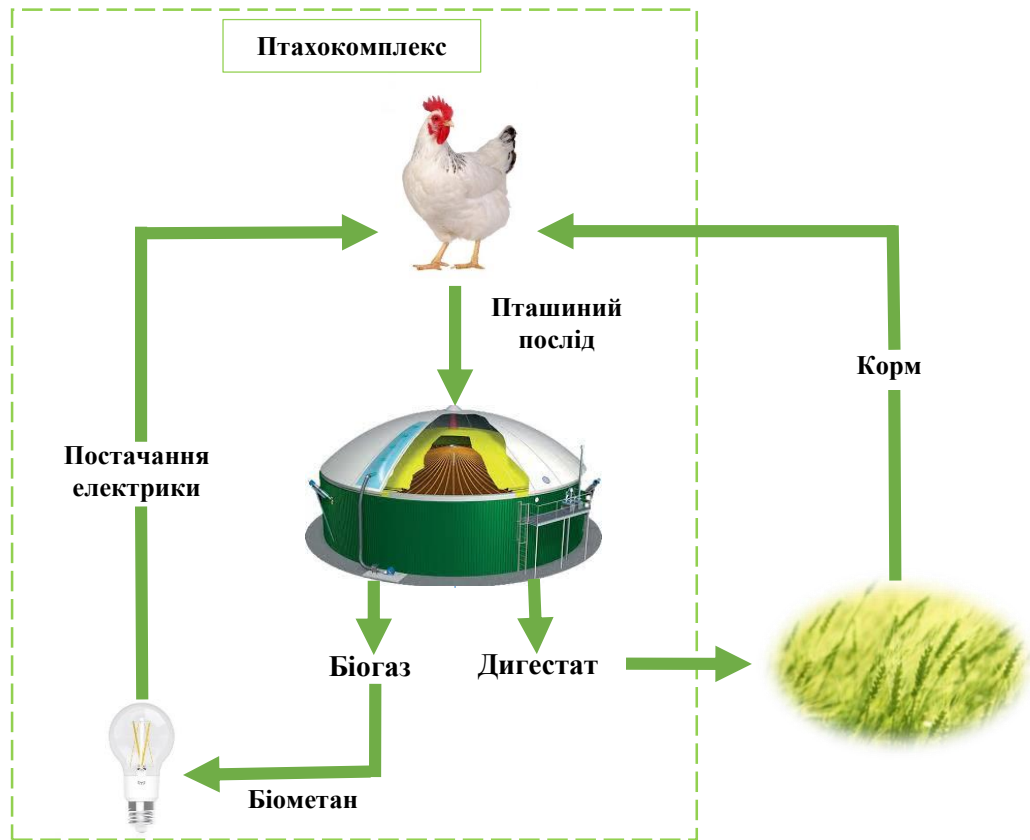


Рисунок 2.10 – Переваги впровадження безвідходних технологій для утилізації сільськогосподарських відходів (на прикладі птахокомплексу)

Джерело: побудовано автором

Загальноприйнята практика зберігання відходів виробництва (гною) у відкритих буртах або лагунах призводить до погіршення екології у довколишніх районах. Утилізація гною у великих обсягах є дорогавартісною, штрафи за порушення санітарних норм також складають великі суми. Отримання біогазу з гною не тільки вирішує цю проблему, але одночасно є способом отримати додатковий дохід від продажу теплової та електричної енергії. Для забезпечення стабільної безперервної роботи біогазової установки краще передбачити можливість виробництва біогазу зі змішаної сировини – відходів рослинництва та тваринництва. Таким чином, біогазова установка, що працює на відходах сільського господарства, буде рівномірно завантажена протягом цілого року, і

отримання біогазу стане керованим і прогнозованим процесом [23, с. 66-67].

Окрім того, використання безвідходних технологій на сільськогосподарських підприємствах не тільки зменшить еколого-деструктивний вплив на навколишнє природне середовище, але і дозволить змінити структуру кінцевого енергоспоживання на користь відновлюваних джерел енергії та забезпечить енергетичну автономізацію АПК. За даними Державної служби статистики України, у 2020 році у структурі енергоспоживання АПК України найбільшу частку займають нафтопродукти (1060 тис. т. н.е.), електроенергія (325 тис. т. н.е.), теплоенергія (174 тис. т. н.е.) та природній газ (122 тис. т. н.е.). Споживання енергії, виробленої з вугілля й торфу (5 тис. т. н.е.) та біопалив і відходів (28 тис. т. н.е.) становить незначну частку (табл. 2.8) [2].

Таблиця 2.8

Кінцеве енергоспоживання АПК України за 2017-2020 рр.

№ п/п	Види палива й енергії	Роки							
		2017		2018		2019		2020	
		тис.т.н.е	%	тис.т.н.е	%	тис.т.н.е	%	тис.т.н.е	%
1	Вугілля й торф	7	0,38	7	0,37	7	0,37	5	0,30
2	Нафтопродукти	1152	62,37	1190	62,40	1244	66,24	1016	60,51
3	Природний газ	131	7,09	122	6,40	96	5,11	122	7,27
4	Біопаливо та відходи	25	1,35	37	1,94	28	1,49	28	2,26
5	Електроенергія	313	16,95	333	17,46	316	16,83	325	19,36
6	Теплоенергія	218	11,80	219	11,48	188	10,01	174	10,36
7	Усього	1847	100,00	1907	100,00	1878	100,00	1669	100,00

Примітка. 2017-2020 рр. наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Джерело: сформовано автором за даними Державної служби статистики України [2]

Впровадження безвідходних технологій з виробництва біогазу сільськогосподарськими підприємствами дозволить налагодити екологічно чистий, безвідходний спосіб переробки, утилізації і знезараження різноманітних органічних відходів рослинного і тваринного походження. З іншого боку – такі установки стають джерелом додаткового доходу, зниження витрат і собівартості виробленої продукції за рахунок забезпечення енергоресурсами та органічними добривами основного виробництва підприємств. При використанні біогазової установки власне споживання енергії складає 20% від отриманої. У разі використання біогазу для одночасного виробництва електричної та теплової

енергії (когенерація), 30-40% енергії перетворюється в електричну енергію, 40-50% – у теплову, інша частина направляється на власні потреби.

Проте, економічні вигоди від використання біогазу в кожному конкретному випадку залежатимуть від типу відходів, доступних для переробки, інвестиційних можливостей, наявності локального енергетичного ринку та державних ініціатив. Наприклад, у європейській практиці поширені фермерські біогазові установки, які, зазвичай, належать одному власнику – фермеру, та централізовані біогазові установки, які мають більші потужності і, як правило, є об'єктами кооперативного права власності (належать декільком фермерам) та вважаються більш економічно ефективними (ефект масштабу). При плануванні спочатку визначаються всі наявні ресурси та розраховуються можливості їх використання за різних сценаріїв, після чого приймається рішення щодо розташування, типу установки, потужності та навантаження. У країнах Європейського Союзу період окупності біогазових установок для переробки відходів агропромислового комплексу, в середньому, становить 6-14 років, або з врахуванням зеленого тарифу при продажу електроенергії в мережу – 4-8 років [24, с. 198].

Отже, Україна має добре розвинене сільське господарство, відходи від діяльності якого дають відмінну сировинну базу для впровадження безвідходних технологій виробництва біогазу та біометану. За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження, використання тільки 37% відходів від роботи тваринницьких і рослинницьких господарств дозволить отримати понад 10 млрд м³ газу. У зв'язку з тим, що енергетична цінність різних видів сільськогосподарських відходів не однакова, то і вихід газу з 1 т його теж відрізняється (рис. 2.11).

Зазначимо також, що найкраще виробляти біогаз не з одного виду відходів, а використовувати суміш рослинницьких та тваринницьких відходів, наприклад, гній тварин або пташиний послід необхідно розбавляти силосом або буряковим жомом, інакше процес розмноження корисних бактерій буде гальмуватися через токсичність вихідного матеріалу, і, як наслідок, процес виробництва біогазу значно сповільниться.

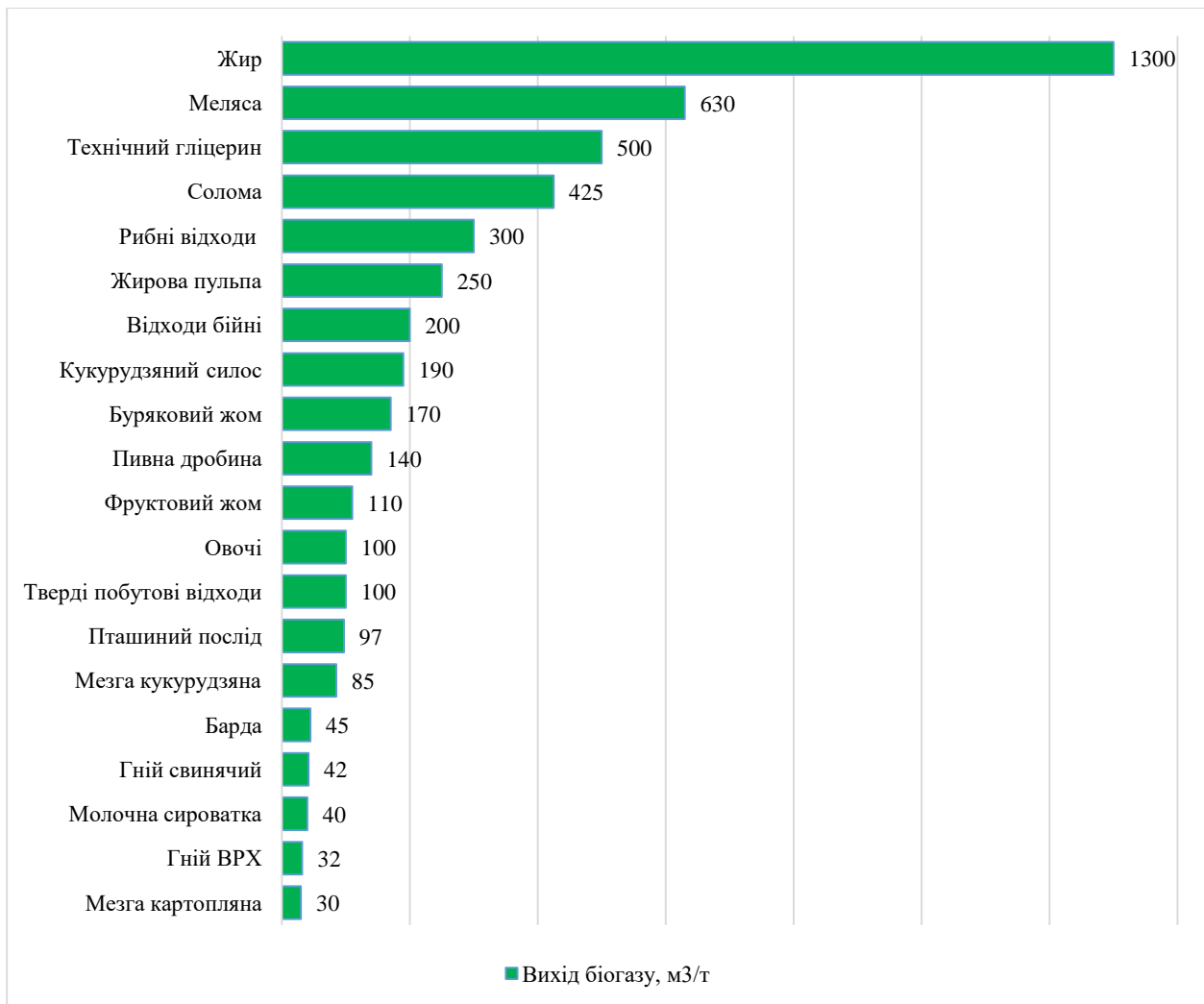


Рисунок 2.11 – Вихід біогазу з 1 т субстрату, м³/т

Джерело: узагальнено автором на основі опрацьованих літературних джерел

З огляду на викладене можна зробити висновок, що наявний потенціал виробництва біогазу з органічних відходів сільського господарства в Україні та суттєві переваги використання біогазових технологій для генерації енергії створюють сприятливі передумови для розвитку вітчизняного сектору агробіогазу. Відповідно до даних Біоенергетичної асоціації України, обсяг виробництва електроенергії з біогазу у 2023 році становив близько 580 млн кВт/год. При використанні біогазових установок економія капітальних витрат підприємств складає 30-40% [7].

Прирівнюючи реалізаційну вартість біогазу до вартості природного газу (15,9 тис. грн за 1000 м³), валовий прибуток від виробництва біогазу для

агроформувань України може сягати від 5,08 до 24,86 млн грн залежно від виду сировини. Для підприємства перевагами впровадження безвідходних технологій виробництва біогазу є економія на витратах через виробництво електро- та теплової енергії з власної сировини, зменшення залежності від зовнішніх енергоносіїв, можливість забезпечувати енергією інших споживачів. Із 1 м³ біогазу можна виробити близько 2-2,5 кВт/год електроенергії і до 2,5-3 кВт/год теплової енергії за рахунок охолодження двигунів після спалювання біогазу для виробництва електроенергії. Проте, економічні вигоди від використання біогазу в кожному конкретному випадку залежатимуть від типу відходів, доступних для переробки, інвестиційних можливостей, наявності локального енергетичного ринку та державних ініціатив [24, с. 196].

Альтернативою для заміни природного газу є біогаз із подальшим доочищенням його до біометану. За даними Біоенергетичної асоціації України, у 2020 році сумарна потужність біогазових установок склала 230 млн м³, у 2021 році – близько 272 млн м³ біогазу. Україна може виробляти близько 9,7 млрд м³ біогазу на рік – це обсяг, який відповідає нинішньому імпорту газу, проте така мета може бути реалізована тільки у мирний час [25].

Щоб замінити природний газ біогазом, його необхідно доочищувати, у результаті чого буде утворюватися біометан – аналог природного газу, який є вуглецево нейтральним (рис. 2.12). Його можна використовувати для виробництва теплової і електричної енергії, як паливо для транспорту, а також як сировину для хімічної промисловості. Сьогодні біометан – найдешевший та найдоступніший відновлюваний газ, який може стати українською відповіддю на вплив росії на енергетичну безпеку України та світу. Україна вже може експортувати біометан до ЄС через існуючі газопроводи, для цього не потрібні інвестиції в оновлення чи створення додаткової інфраструктури [26].

Станом на серпень 2022 року біометан не виробляли, проте до Оператора газотранспортної системи України звернулося 26 компаній, які планують виробляти біометан в Україні обсягом 206 млн м³ на рік [27].

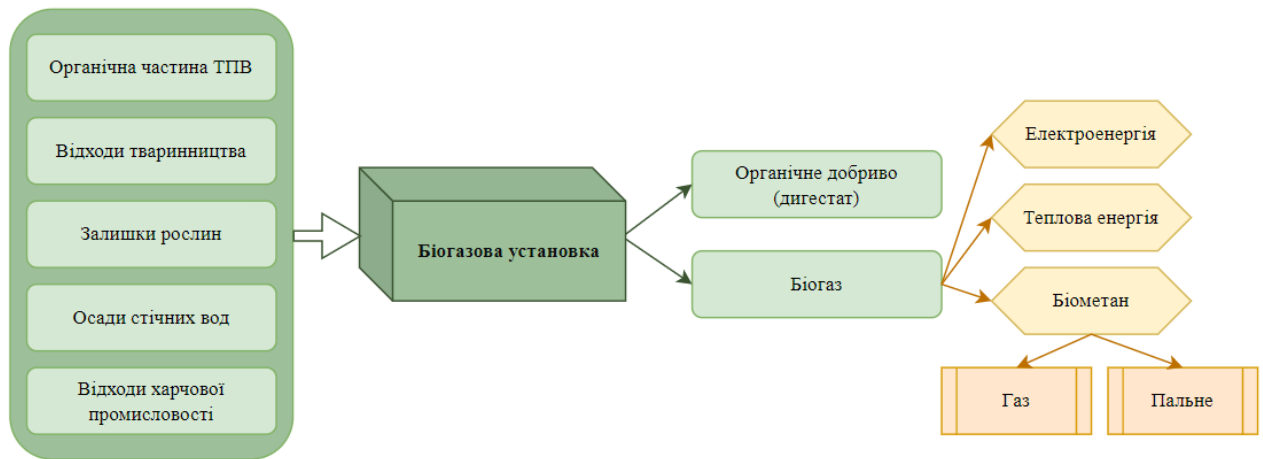


Рисунок 2.12 – Структурно-логічна схема виробництва біометану після доочищення біогазу

Джерело: розроблено автором

У квітні 2023 р. в Україні (Чернігівська обл.) відкрито перший біометановий завод, який належить агрохолдингу «Галс Агро». Встановлені виробничі потужності підприємства здатні забезпечити близько 1,5 тис. споживачів на рік (близько 3 млн м³ біометану на рік). Процес дообладнання біогазового заводу для виробництва біометану тривав близько 6 місяців [28]. Біогаз, який доочищують для утворення біометану, виробляють із відходів рослинництва і тваринництва, тобто біогазовий завод агрохолдингу «Галс Агро» запровадив повністю безвідходне виробництво. Тим не менш, сьогодні через економічну недоцільність, роботу когенераційної установки, що очищає вироблений там біогаз до рівня біометану призупинено.

У жовтні 2024 р. групою компаній Vitagro вперше здійснено подачу біометану до газотранспортної системи України спільно зі спеціалістами Хмельницької філії Газорозподільних Мереж України. За добу до газорозподільчих мереж потрапляє близько 6 тис. м³ біометану, при тому, що завод працює на потужності близько 60-70%. Зазначимо також, що сировиною для виробництва біометану є саме сільськогосподарські відходи (як власні, так і закуплені), також окрім біометану підприємство отримує твердий та рідкий дигестат [29]. Вважаємо, що прийняття змін до Митного кодексу України та подачі біометану у газотранспортну систему України є стимулами до початку експорту біометану

закордон.

Виробники зацікавлені в будівництві біометанових заводів, коли їхня потужність перевищує 2 млн м³ на рік. Економічно вигідніше будувати більші заводи: тоді окупність швидша, а вартість будівництва 1 МВт потужності знижується. Загалом безвідходні технології виробництва біогазу та біометану є частиною концепції циркулярної економіки, про що свідчить схема, представлена на рис. 2.13.

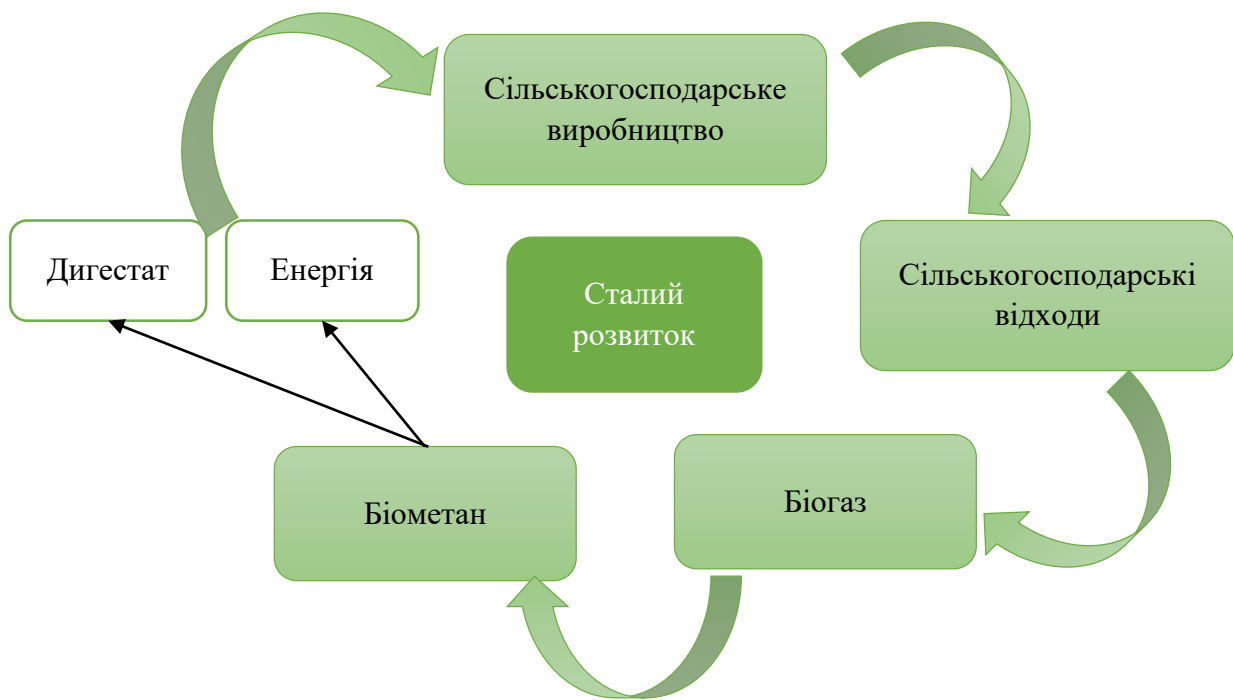


Рисунок 2.13 – Схема циркулярності безвідходної технології виробництва біогазу та біометану з сільськогосподарських відходів

Джерело: розроблено автором

Отож, наведена схема демонструє, що при здійсненні сільськогосподарського виробництва утворюються відходи (відходи рослинництва, залишки врожаю, гній тварин, пташиний послід тощо), які найбільш раціонально використовувати у виробництві біогазу. З метою подання біогазу у газотранспортну систему, його необхідно доочишувати, утворюючи біометан. У результаті виробництва біогазу або біометану, окрім електро- та теплової енергії, сільськогосподарські товаровиробники отримують цінне

органічне добриво – дигестат, який близький за хімічним складом до компосту, а отже, може застосовуватися як додаткове добриво для підвищення родючості ґрунтів.

У Вінницькій області розміщені два потужні підприємства по виробництву біогазу з відходів тваринництва – ТОВ «Вінницька птахофабрика», та біогазу з відходів рослинництва – ТОВ «Юзефо-Миколаївська біогазова компанія». Область є не тільки лідером по виробництву валової сільськогосподарської продукції, а й може стати однією з передових у впровадженні безвідходних технологій, які забезпечують повний цикл циркулярної економіки.

Також яскравим прикладом ефективного використання утилізованих відходів від власного виробництва є сільськогосподарське підприємство на Вінниччині – ТОВ «Органік-Д», яке працює за принципом безвідходного виробництва, використовуючи при цьому власну біогазову станцію. Алгоритм дії даної станції такий – рештки життєдіяльності тварин із приміщень зливаються у біогазову установку та зброджуються впродовж 30 днів. У результаті роботи біогазової станції підприємство отримує:

- вихід біогазу (1200 м³/доба);
- об'єм електроенергії (250-300 кВт) та теплової енергії (300-350 кВт);
- органічне добриво дигестат (60 т/доба), яким збагачує власні сільськогосподарські угіддя [31, с. 518].

Отже, розвиток виробництва та споживання біопалив в Україні, економіка якої більш ніж на 50% залежить від імпорту нафтових енергоносіїв, є актуальним і стратегічно важливим. Нам потрібно, як країні, яка володіє величезним потенціалом сировинної бази для виробництва біологічних видів палива, займатись цим на державному рівні і масштабно.

Отримання біогазу є економічно виправданим і переважаючим при переробці постійного потоку відходів (стоки тваринницьких ферм, скотобоець, рослинних відходів). Економічність полягає в тому, що немає потреби у завчасному зборі відходів, в організації та управлінні їхньою подачею, при

цьому відомо скільки і коли буде отримано відходів.

Поширення біогазових комплексів в Україні, яка володіє значним потенціалом для виробництва біологічних видів палива, необхідно стрімко та масштабно розвивати. Виробництво біогазу з сільськогосподарських відходів з урахуванням успішного світового досвіду не тільки вирішило б проблему енергетичної незалежності АПК, але і надало б можливість стабілізувати економічну ситуацію в галузі та залучити додаткові інвестиційні ресурси.

Розширення ресурсних можливостей за рахунок відходів має виходити з визначення їх ресурсної цінності і технологічних можливостей їх залучення у виробництво, обґрунтування напрямів та шляхів найбільш ефективного використання відходів, створення на основі ресурсно-технологічних передумов територіально-виробничих комплексів із замкненими ресурсними циклами тощо. При цьому важливе значення має надаватися розробленню та виконанню відповідних державних, регіональних, галузевих програм, які спрямовуються на вирішення найважливіших екологічних і ресурсних проблем, створення нових підходів до вирішення проблем відходів та засобів їх реалізації.

2.3. Упровадження принципів реверсивної логістики для забезпечення безвідходного сільськогосподарського виробництва

Екологічний підхід до здійснення господарської діяльності сьогодні є ключовою умовою для сталого розвитку світової економіки. Логістика, яка є невід'ємною частиною сільськогосподарського виробництва та збуту продукції, пов'язана з переміщенням транспортних потоків і обробкою вантажів, що, у свою чергу, є діяльністю, яка завдає шкоди навколишньому середовищу.

Науковий напрямок «реверсивна логістика» виник відносно недавно і стосується наукових досліджень у сфері логістики вторинних ресурсів, логістики рециклінгу, а також управління зворотними ланцюгами поставок. У

перекладі з англійської «реверсивна логістика» (англ. reverse logistics) перекладається як «зворотна логістика», що означає заходи, які передбачають упровадження найраціональніших рішень щодо збору, зберігання, утилізації та управління, або охорони навколишнього середовища та утилізації відходів.

Реверсивна логістика визначається текстуально неоднозначно, але за змістом практично ідентично – як логістична діяльність, заснована на принципах розвитку, що враховує фактори забруднення середовища, безпеки тощо. При цьому в різних визначеннях підкреслюються різні аспекти такої діяльності.

Реверсивна логістика містить всі види діяльності, пов'язані з екологічно ефективним управлінням прямими і зворотними потоками продуктів та інформацію між пунктами виробництва і споживання [33, с. 532].

За визначенням Ради логістичного менеджменту США, реверсивна логістика – це процес, завдяки якому компанії можуть підвищити ефективність захисту навколишнього середовища за рахунок повторного використання матеріалів, а також зменшення кількості використовуваних матеріальних ресурсів [34].

Сільськогосподарські підприємства можуть запроваджувати різні підходи до реверсу відходів у логістичних процесах, а саме: закуповувати спеціалізовану техніку для безпечного перевезення відходів, оптимізувати маршрути перевезення відходів від місць збору до місць переробки, утилізації та/або захоронення відходів, унаслідок чого витрати на перевезення відходів будуть мінімізовані; оптимально утилізувати відходи, які можуть бути повторно використані; оперативно знешкоджувати та захоронювати відходи, які не можуть бути утилізовані.

Вважаємо, що реверсивна логістика сучасного сільськогосподарського підприємства – інноваційний напрям логістики, який пов'язаний зі збором, транспортуванням, переробкою, утилізацією або безпечним зберіганням відходів, що утворюються під час сільськогосподарського виробництва з

метою мінімізації забруднень навколишнього середовища, скорочення або зменшення до мінімуму споживання вичерпних природних ресурсів та підвищення ефективності використання логістичних ресурсів. Реверсивна логістика повинна, насамперед, вирішувати проблему переробки відходів виробництва та їх використання як вторинної сировини.

Зазначимо, що зарубіжними та вітчизняними науковцями висловлюються різні підходи до розуміння сутності поняття «реверсивна логістика»: логістика переробки та утилізації відходів, логістика вторинних ресурсів, логістика рециклінгу, логістика зворотних потоків, екологістика, «зелена» логістика, логістика ресурсозбереження тощо. Одночасно всі ці категорії є близькими та не суперечливими за значенням.

Зарубіжні та вітчизняні науковці виділяють 7 основних правил звичайної логістики, які включають необхідний товар (продукт): необхідної якості; у необхідній кількості; в необхідному місці; у необхідний час; необхідному споживачу; з необхідним рівнем витрат [35, с. 10].

На нашу думку, основні правила реверсивної логістики, окрім тих, що належать звичайній логістиці, мають бути доповнені пунктами мінімізації обсягів утворення та накопичення відходів та максимізації ресурсоефективного виробництва за рахунок повторного використання відходів.

Традиційно до реверсивної логістики відносять аспекти, пов'язані зі збором і сортуванням відходів, що утворюються під час виробництва, споживання, транспортування, їх утилізацію або безпечне зберігання без шкоди навколишньому середовищу. Вважаємо, що одним із вагомих напрямів реверсивної логістики нині є вирішення проблемного питання поводження з сільськогосподарськими відходами, що у сучасній системі виробничих процесів недостатньо вирішене на вітчизняних підприємствах.

Реверсивна логістика сільськогосподарського підприємства має на меті виконання функцій щодо заготівлі вторинної сировини, сортування,

складування, тимчасового зберігання, вторинної переробки відходів у межах або за межами підприємства. Якщо можливість повторного використання та переробки відходів безпосередньо у межах підприємства відсутня, реверсивна сільськогосподарських підприємств повинна здійснювати функцію моніторингу потреб найближчих по розташуванню переробних підприємств у відповідній сировині, а також організовувати транспортування даної продукції найбільш раціональним способом [36, с. 83].

На жаль, вартість упровадження екологічних технологій у виробничі цикли сільськогосподарських підприємств належить до разових інвестиційних витрат, які не кожне підприємство може профінансувати з власних джерел. До того ж окупність таких інвестицій є досить довготривалим процесом.

Реверсивна логістика відходів тісно пов'язана з місцерозташуванням підприємства і кількістю установок для поводження з відходами. Місце розташування підприємства визначає логістичні маршрути для транспортування відходів, доступність інфраструктури для їх обробки, а також впливає на ефективність використання ресурсів і зменшення впливу на навколишнє середовище. Кількість і типи установок для поводження з відходами також мають вирішальне значення для організації процесів переробки, зберігання та утилізації відходів.

Динаміка зміни кількості установок для поводження з відходами в Україні (табл. 2.9) свідчить про те, що загальна кількість установок за всіма напрямками поводження з відходами протягом 2017-2022 рр. скоротилася майже у 4 рази – з 2159 одиниць у 2017 році до 546 одиниць у 2022 р.

Найбільш суттєве зменшення простежувалося за категорією поводження «Інші установки для видалення (крім спалювання) відходів», скорочення відбулося з 1034 одиниць установок у 2017 році до 20 одиниць у 2022 р., тобто більше ніж у 50 разів. На 246 одиниць протягом досліджуваного періоду зменшилася кількість установок за категорією поводження «Для спалювання відходів з метою отримання енергії».

Кількість установок для поводження з відходами в Україні, 2017-2022 рр.

Показники		Установки для поводження з відходами, усього,	у тому числі			
			для спалювання відходів з метою отримання енергії	для спалювання відходів з метою теплового перероблення відходів	для утилізації (перероблення) відходів	інші установки для видалення (крім спалювання) відходів
Роки						
	2017	од.	2159	556	140	429
%		100,0	25,8	6,5	19,9	47,9
2018	од.	2190	584	143	402	1061
	%	100,0	26,7	6,5	18,4	48,4
2019	од.	1032	520	117	328	58
	%	100,0	50,8	11,4	32,1	5,7
2020	од.	782	334	105	316	27
	%	100,0	42,7	13,4	40,4	3,5
2021	од.	663	304	88	251	20
	%	100,0	45,8	13,3	37,9	3,0
2022	од.	546	264	71	191	20
	%	100,0	48,4	13,0	35,0	3,6
Відхилення	+/-	-1613	-292	-69	-238	-1014
	%	-74,7	-52,5	-49,3	-55,5	-98,1

Джерело: побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Викликає занепокоєння те, що навіть категорія установок «Для утилізації (перероблення) відходів» показує значне скорочення – майже у 1,5 разів, адже у час, коли країна імплементує європейський досвід та приєднується до реалізації Європейського Зеленого Курсу, кількість установок такого типу має зростати. Найменше скорочення установок – майже вдвічі – простежується за категорією «для спалювання відходів з метою теплового перероблення відходів» зі 140 одиниць у 2017 р. до 71 – у 2022 р.

Отож, важливим питанням забезпечення реалізації принципів реверсивної

логістики відходів на сільськогосподарських підприємствах є належне та модернізоване екологічне обладнання та устаткування, яке потребує постійних інвестиційних вкладень.

Динаміка обсягів інвестицій в обладнання та устаткування, що пов'язане з екологічно чистішими технологіями представлена у табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Динаміка інвестицій в обладнання та устаткування, що пов'язане з екологічно чистішими технологіями (комплексна технологія) в Україні у 2017-2022 рр. млн грн

Роки	Всього	у тому числі			
		захист навколишнього повітря та клімату	збір та ліквідація стічних вод	збір та ліквідація відходів	інші природоохоронні витрати діяльності
2017	2,1	1,4	-	-	0,7
2018	3,3	-	-	-	3,3
2019	1,7	-	-	-	1,7
2020	1,2	0,1	-	1,1	-
2021	1,2	0,1	-	1,1	-
2022	0,9	-	-	0,9	-
2022 р. у % до 2017 р.	42,9	-	-	-	-

Джерело: побудовано автором на основі даних Державної служби статистики України [2]

Результати дослідження показують, що в період із 2017 по 2022 рр. значно знизилась інвестиції в обладнання та технології, що сприяють упровадженню екологічних рішень. Цю тенденцію можна пояснити низьким рівнем усвідомлення та екологічної культури серед керівників сільськогосподарських підприємств щодо необхідності дотримання екологічних норм і стандартів при реалізації інвестиційних проєктів, зокрема при будівництві виробничих об'єктів.

Основною причиною обмежених «зелених» інвестицій є високий рівень ризику, що супроводжує такі проєкти, а також відсутність достатньо обґрунтованої інформації про їх ефективність та можливий синергетичний ефект для усіх учасників. До стримуючих факторів також слід віднести недорозвиненість місцевих ринків капіталу з обмеженим потенціалом для

розширення та диверсифікації, а також нестачу сучасних фінансових інститутів, здатних розробляти та впроваджувати складні фінансові інструменти й залучати значні обсяги довгострокового «зеленого» фінансування.

Серед сільськогосподарських підприємств Вінницької області наймасштабніше впроваджують інноваційні принципи реверсивної логістики на засадах безвідходності виробництва компанія «Миронівський хлібопродукт» (далі – МХП). Підприємство є найбільшим виробником продукції птахівництва в Україні, також займається м'ясопереробкою, вирощуванням зернових культур. Пріоритетною ціллю діяльності МХП є використання «зеленої» енергії (заміна викопних видів палива альтернативними джерелами енергії), екологічної та енергетичної безпеки, органічного землеробства, керуючись ключовими принципами сталого розвитку. На кожному з підприємств МХП є штатний еколог або особа, яка відповідає за охорону навколишнього середовища. Фахівці, відповідальні за охорону довкілля на підприємстві, займаються питаннями дотримання вимог природоохоронного законодавства; зменшення втрат енергії та інших ресурсів, зокрема, обсягів використання води; зменшення впливу підприємств холдингу на навколишнє природне середовище; запобігання надзвичайних екологічних ситуацій та аварій, що можуть призвести до істотного забруднення навколишнього природного середовища [37].

Досягнення екологічних цілей на підприємстві забезпечується завдяки будівництву двох біогазових комплексів для утилізації відходів. Біогазовий комплекс – високотехнологічний об'єкт, що перетворює органічні відходи сільського господарства (біомаси рослинного походження, побічних продуктів тваринного походження та стічних вод) у «зелену» енергію за найвищими світовими екологічними стандартами. Реалізація біогазових проєктів дозволяє МХП ефективно утилізувати відходи виробництва, генерувати чисту зелену енергію, суттєво скоротити викиди парникових газів та виробляти екологічно чисті органічні добрива [38, с. 56].

У 2019 р. було введено у дію першу чергу комплексу «Біогаз Ладизин» енергетичною потужністю 12 МВт. Об'єкт розташований у селі Василівка Тульчинського району Вінницької області та входить до комплексу «Вінницької

птахофабрики». Водночас, у промисловому масштабі цієї енергії вистачить для забезпечення електрикою близько 40% потужностей агроіндустріального кластеру МХП. Крім цього, біогазовий комплекс виробляє органічні біодобрива, що мають високий вміст необхідних для рослин елементів живлення [37].

Виробничі показники діяльності біогазового комплексу МХП протягом 2017-2021 рр. наведено на рис. 2.14.

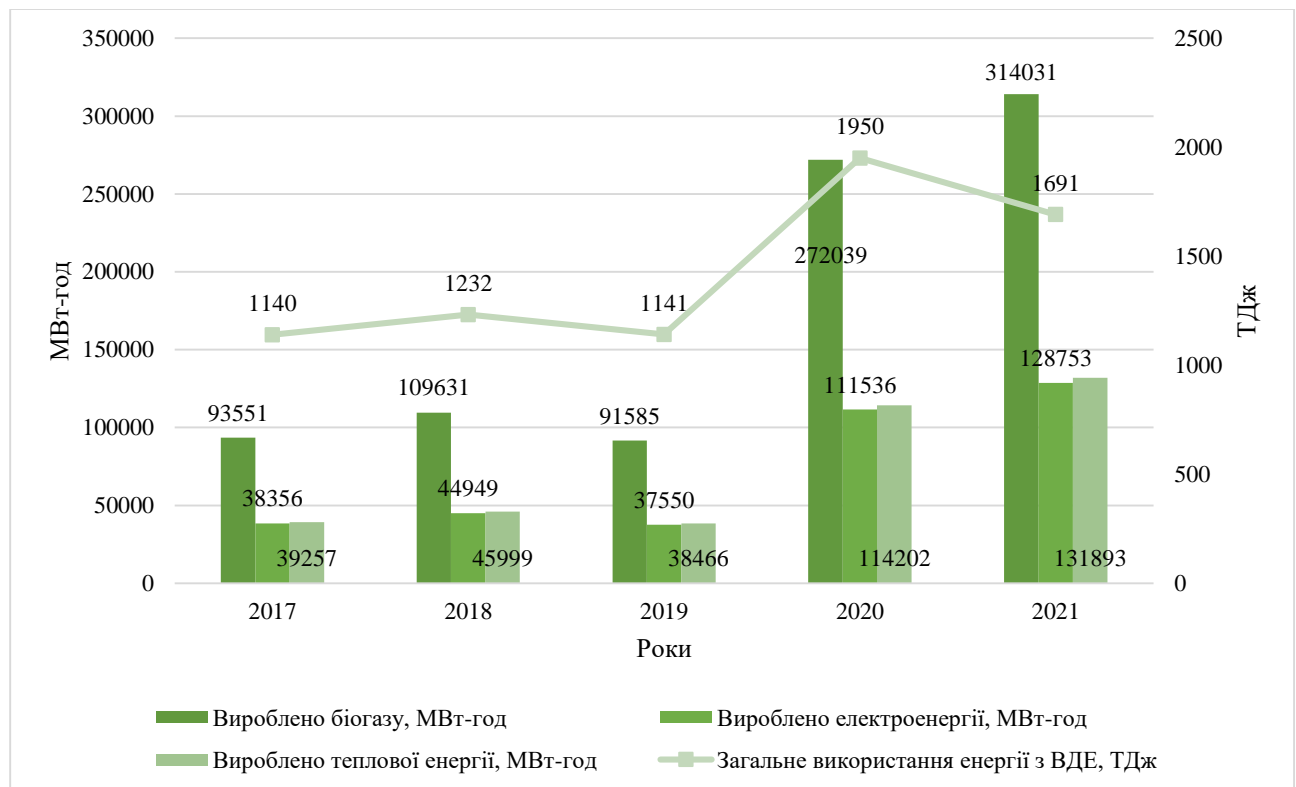


Рисунок 2.14 – Виробничі показники біогазового комплексу МХП, 2017-2021 рр.

Джерело: побудовано автором на основі звіту зі сталого розвитку 2021 МХП [37]

Наслідки впровадження принципів реверсивної логістики для досягнення безвідходного виробництва та зменшення екологічного навантаження на навколишнє середовище шляхом виробництва біогазу на комплексах МХП можна простежити на динаміці змін основних екологічних показників діяльності МХП в Україні. За рахунок упровадження безвідходних біогазових технологій МХП забезпечує повторне використання (рециклінг) сільськогосподарських відходів власної діяльності, зменшує споживання енергії з невідновлюваних джерел за рахунок енергії з відновлюваних джерел, а також скорочує викиди

парникових газів та двоокису вуглецю в атмосферу (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

Основні екологічні показники впровадження безвідходних технологій сільськогосподарського виробництва МХП в Україні, 2017-2021 рр.

Показники	Роки					Відхилення 2021/2017 рр., +/-
	2017	2018	2019	2020	2021	
Викиди парникових газів, т CO ₂	343766	350391	328579	321428	373673	29907
Викиди від спалювання біомаси, т CO ₂ , усього у т.ч. від спалювання біогазу, т CO ₂	91845 36067	96714 42261	88120 35308	150651 103342	134296 80097	42451 44030
Загальне споживання палива, ТДж у т.ч. з відновлюваних джерел енергії, ТДж	8011 1140	8478 1232	8202 1141	8910 1950	9607 1697	1596 557
Питома вага відновлюваних джерел енергії у структурі загального споживання палива, %	14	15	14	22	18	4
Питома вага відновлюваних джерел енергії у структурі загального використання енергії, %	9	9	10	9	8	-1
Частка повторного використання сільськогосподарських відходів, %	64,1	65,5	54,8	62,5	68,4	4.3

Джерело: розраховано автором на основі звітів зі сталого розвитку МХП 2017-2021 [37]

У 2021 році прямі викиди парникових газів виробничої діяльності МХП в Україні зросли на 2% у зв'язку зі збільшенням виробництва м'яса птиці, тоді як у 2020 р. простежувалося скорочення викидів парникових газів порівняно з попередніми роками за рахунок енергозберігаючих заходів та зменшення споживання бензину і дизельного палива. Загальне споживання палива у 2021 році зросло на 1596 ТДж порівняно з 2017 роком. Помітне зростання використання енергії підприємством спричинено збільшенням обсягів птахівництва, а також придбанням ТОВ «Лубним'ясо» та вимогами щодо сушіння зібраної кукурудзи. МХП має намір збільшити використання відновлюваної енергії в майбутньому шляхом подальшого розвитку своїх потужностей з виробництва біогазу. У 2021 році споживання палива з відновлюваних джерел зменшилось через підвищення ефективності використання біогазу у виробничих процесах.

Щодо поводження із відходами, то органічні сільськогосподарські відходи,

які утворюються у результаті виробничої діяльності МХП, ефективно перетворюються на біогазових комплексах і дають можливість виробляти біогаз та органічні добрива (дигестат), а також дозволяють суттєво скоротити викиди парникових газів. Біогаз трансформується в теплову та електричну енергію, а органічні добрива використовуються на власних полях, що дозволяє відновлювати родючість ґрунтів та зменшити використання мінеральних добрив.

Виходячи з основної мети, яка поставлена у розробленій підприємством екологічній політиці, МХП втілює у своїй виробничій діяльності основні принципи реверсивної логістики, а саме:

- раціональне використання ресурсів підприємства та природних ресурсів;
- максимальне використання відходів виробництва як вторинної сировини;
- впровадження інноваційних безвідходних технологій з метою зменшення екологічного навантаження на навколишнє середовище;
- економічно обґрунтоване та екологічно безпечне транспортування відходів;
- виробництво «зеленої» енергії, зменшення використання викопних видів палива, як наслідок скорочення імпортозалежності від енергоресурсів та зниження викидів парникових газів та діоксиду вуглецю в атмосферу.

Проаналізувавши успішний досвід упровадження принципів реверсивної логістики відходів шляхом будівництва біогазових комплексів великим агрохолдингом, варто зауважити, що для малих та середніх підприємств необхідно залучати інвестиції для цих цілей.

Інвестиції у будь-який ринок, незалежно від присутності на ньому міжнародних представників і ймовірної схильності бізнесу до ризику є достатньо складним рішенням. Початковою стадією у прийнятті рішення щодо виходу на український ринок інвестор має обрати та розробити чітку та однозначну інвестиційну стратегію шляхом ретельного оцінювання не тільки ризиків із огляду на країну ведення бізнесу, а також визначення фінансових, комерційних і проектних ризиків, притаманних будь-якому інвестиційному рішенням. Кожна з інвестиційних стратегій характеризується певною сукупністю специфічних ризиків та вигод, і дуже важливо, щоб всі учасники інвестиційного процесу діяли

узгоджено [39, с. 91].

Вважаємо, що на вітчизняному ринку інвестори у галузі ВДЕ та безвідходних біогазових технологій можуть обрати один із трьох інвестиційних сценаріїв у залежності від бажаного варіанту початкового етапу виходу на ринок (рис. 2.15).

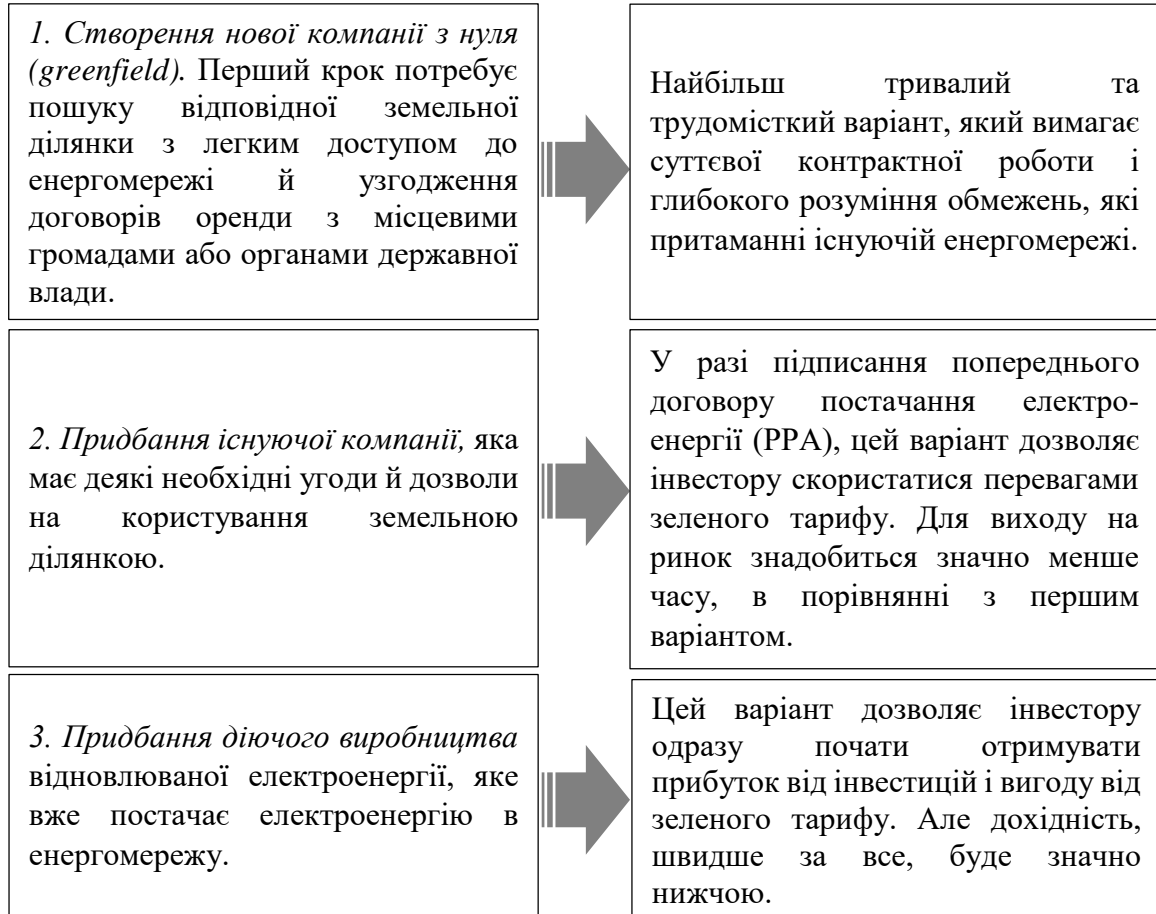


Рисунок 2.15 – Можливі сценарії виходу інвестора на ринок ВДЕ та біопалив

Джерело: розроблено автором

Зважаючи на значний потенціал виробництва енергії з агробіомаси та сільськогосподарських відходів в Україні, припустимо, що інвестор обере перший сценарій виходу на ринок ВДЕ та безвідходних біогазових технологій – створення нової компанії з нуля (*greenfield*), адже він, на нашу думку, є найбільш рентабельним.

Наведені вище приклади оцінки рентабельності інвестицій в інфраструктуру сільськогосподарських біогазових установок в Україні були

розроблені на основі аналізу літератури, що дозволило провести оцінку та аналіз в економічному контексті. Середня вартість будівництва біогазової установки в Україні в розрахунку на 1,0 МВт потужності становить близько 3,3-3,5 млн євро. Фінансова модель інвестування у такий проєкт (Додаток П), заснована на розрахунках і наявних матеріалах, припускала, що будівництво біогазової установки від купівлі землі до введення в експлуатацію обійдеться в 3,5 млн євро.

Перш ніж прийняти рішення про інвестування в будівництво біогазового заводу, важливо проаналізувати всі аспекти моделі, приділяючи особливу увагу бажаним ставкам, які є багатовимірним відображенням запланованих інвестицій. Відповідно до моделі інвестиційний рахунок був позитивним із 2022 року. Грошовий потік був позитивним у кожному періоді, що дозволило інвестувати. За перший рік роботи рентабельність біогазової установки склала 4,1%. Це слід розглядати позитивно, оскільки інвестиції не дуже часто є прибутковими в перші періоди; вони стають прибутковими лише через 2-3 періоди. Що стосується амортизації, то норма прибутку склала 13,07%, що є дуже хорошим результатом.

Висока початкова вартість капіталовкладень та доволі тривалий термін окупності (4-8 років) біогазових установок сприяють скороченню кількості фактичних та потенційних інвесторів у ВДЕ. Одним із варіантів розв'язання даної проблеми є створення енергетичного кооперативу – добровільного об'єднання фізичних та/або юридичних осіб на пайовій основі для ведення спільної господарської діяльності у сфері енергоефективності або ВДЕ.

Вважаємо, що основні переваги від імплементації на сільськогосподарських підприємства елементів реверсивної логістики можна об'єднати у 3 ефекти: економічний, екологічний та соціальний (рис. 2.16).

Окрім того, виходячи з результатів дослідження, нами виокремлено п'ять напрямків для стимулювання інвестування у ВДЕ загалом та у біогазові безвідходні технології, зокрема:

- 1) проєкти з відновлюваної енергетики необхідно просувати від зародження ідеї до повної інвестиційної зрілості (підтримувати підготовку проєктів через розвиток потенціалу та виділення грантів, а також сприяти

взаємодії між розробниками проєктів та інвесторами);



Рисунок 2.16 – Переваги провадження елементів реверсивної логістики на сільськогосподарських підприємствах

Джерело: власна розробка автора

2) залучення місцевих фінансових установ до інвестування відновлюваної енергетики (популяризація спеціальних ресурсів та нарощення потенціалу місцевих фінансових установ у напрямку інвестицій у ВДЕ; розробка та реалізація механізмів кредитування для проєктів із відновлюваної енергетики);

3) зниження ризиків для залучення приватних інвесторів у проєкти ВДЕ (оптимізування інституційних стимулів для максимізації інструментів зниження ризиків; розробка нових інструментів зниження ризиків, структури, фондів або об'єктів для ризику перепродажу електроенергії та валютного ризику на ринках,

що розвиваються);

4) збільшення обсягів інвестицій ринку капіталу (створення стандартизованої проєктної документації, тендерів, укладання контрактів і процедури належної перевірки; розширення і об'єднання проєктів; розробка політики та правил щодо випуску зелених облігацій);

5) створення об'єктів, спрямованих на розширення інвестицій у ВДЕ (створення механізмів структурованого фінансування, використання різних джерел фінансування, включно з кліматичним фінансуванням, щоб забезпечити ресурси для спеціальних фінансових установ для відновлюваних джерел енергії на глобальному, регіональному та національному рівнях).

Висновки до розділу 2:

1. Проаналізовано обсяги утворення відходів в Україні відповідно до джерел протягом 2017-2020 рр., а також обсяги утворення та утилізації відходів сільського господарства (рослинництва і тваринництва) I-IV класів небезпеки в Україні у 2017-2023 рр., тис т. Встановлено, що протягом останніх років зростають обсяги утворених відходів тваринництва, тоді як обсяги відходів рослинного походження скорочуються. Рівень утилізації сільськогосподарських відходів скоротився більше ніж у два рази у 2023 р. порівняно з 2017 р. Скорочення обсягів утворення відходів рослинництва пов'язуємо, насамперед, зі значним скороченням валового збору основних сільськогосподарських культур, про що свідчить наведена у розділі динаміка обсягу виробництва сільськогосподарської продукції в Україні протягом 2017-2023 рр.

Виявлено, що значні обсяги утворення сільськогосподарських відходів поряд із низькою ефективністю їх використання як вторинної сировини призводять до нагромадження у сільському господарстві України відходів агробіомаси, які можуть бути використанні як цінна сировина для виробництва біопалив. У зв'язку з цим здійснено аналіз сучасного стану розвитку біоенергетики в Україні та запропоновано класифікацію джерел біомаси для виробництва енергії. Досліджено, що у 2020 р. постачання первинної енергії з

біопалив та відходів значно зросло і перевищило аналогічний показник 2019 р. майже втричі.

Із метою оцінки біоенергетичного потенціалу України розраховано обсяги первинних відходів рослинництва в Україні протягом 2010-2023 рр. відповідно до коефіцієнту відходів, що пропонується вченими Національної академії аграрних наук України. Розраховані дані теоретично доступні обсяги відходів для виробництва енергії в Україні. Також на основі теоретичного потенціалу первинних відходів рослинництва розраховано технічний та економічний потенціали первинних відходів рослинництва в Україні протягом 2010-2023 рр.

Результати проведених розрахунків свідчать, що в Україні існує значний потенціал первинних сільськогосподарських відходів, придатних для виробництва біопалив або генерації енергії. Однак, необхідно визначити оптимальну частину технічного потенціалу, яку слід використовувати в енергетичних цілях, зважаючи на потребу залишати частину відходів на полях для підтримки родючості ґрунтів чи використовувати їх як підстилку для тварин. Дослідження засвідчують, що обсяги використання біомаси відходів сільськогосподарського виробництва, зокрема в рослинництві, щороку зростають.

2. Оскільки веденням сільського господарства займаються практично на всій території України, доведено, що проблема екологобезпечного та ресурсоефективного поводження з сільськогосподарськими відходами набуває загальнодержавного характеру. Негативний вплив сільського господарства на забруднення та деградацію навколишнього середовища сягає близько 40%, зокрема, вплив на земельні ресурси перевищує 50%. Проаналізовано частку викидів парникових газів від сільського господарства у загальній структурі викидів у країнах ЄС та в Україні у 2022 р. та обсяги викидів парникових газів від сільського господарства протягом 2017-2022 рр. Встановлено, що загальні чисті викиди парникових газів від сільського господарства щороку скорочуються, проте їх частка у загальній структурі викидів залишається на рівні 12-13%. Досліджено рівень викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю

від стаціонарних джерел від сільського господарства протягом 2017-2023 рр. Запропоновано схему циркулярності безвідходної технології виробництва біогазу та біометану з сільськогосподарських відходів.

Констатовано, що у зв'язку з тим, що енергетична цінність різних видів сільськогосподарських відходів не однакова, то і вихід газу з 1 т його теж відрізняється, тому у роботі наведено обсяги виходу біогазу з 1 т різного виду субстрату. Найвищу енергетичну цінність як сировина для виробництва біогазу мають жири – 1300 м³ біогазу. Здійснено порівняння реалізаційної вартості природного газу і біогазу, що дозволяє стверджувати про економічні вигоди від виробництва біогазу. Обґрунтовано, що для використання біогазу у паливних системах транспорту або передачі в газотранспортні системи необхідно провести так звану модернізацію, або максимально повну очистку від домішок – утворити біометан.

3. Заміщення викопних видів палива біогазом та біометаном сприяє не тільки скороченню викидів парникових газів, але і призведе до важливих позитивних макроекономічних наслідків, як, наприклад, зростання ВВП, зменшенню витрат підприємств та підвищенню їх прибутковості, рентабельності та конкурентоспроможності.

Сільськогосподарські підприємства можуть запроваджувати різні підходи до реверсивної логістики відходів та впровадження безвідходних технологій, а саме: закуповувати спеціалізовану техніку для безпечного перевезення відходів, оптимізувати маршрути перевезення відходів від місць збору до місць переробки, утилізації та/або захоронення відходів, унаслідок чого витрати на перевезення відходів будуть мінімізовані; оптимально управляти відходами, які можуть бути повторно використані; оперативно знешкоджувати та захоронювати відходи, які не можуть бути утилізовані. За умови поширення використання реверсивної логістики у сільському господарстві, в Україні активізуються процеси розвитку циркулярної економіки.

Лідером на теренах Вінниччини та всієї України з використання принципів реверсивної логістики у впровадженні безвідходних технологій виробництва є

біогазовий комплекс МХП, виробничі показники якого щороку зростають. У ході дослідження визначено основні принципи реверсивної логістики, які закладено у діяльність компанії, до яких належать раціональне використання ресурсів; максимальне використання відходів; упровадження інноваційних безвідходних технологій; економічно обґрунтоване та екологічно безпечне транспортування відходів; виробництво «зеленої» енергії. Застосування принципів реверсивної логістики допоможе підприємству перетворити логістичну систему, починаючи з доставки сировини для виробництва кінцевого продукту і закінчуючи утилізацією та/або безпечною переробкою відходів, в екологічно безпечний процес. Проведене дослідження дало змогу виокремити основні переваги від упровадження принципів реверсивної логістики на сільськогосподарських підприємствах для забезпечення використання безвідходних технологій, які пропонуємо поділяти на 3 категорії: екологічні, економічні та соціальні ефекти.

Незважаючи на успішний досвід упровадження принципів реверсивної логістики агрохолдингом МХП, для забезпечення енергетичної безпеки країни необхідно імплементувати успішний досвід у цій галузі малими та середніми підприємствами. Проте, якщо великі підприємства мають достатньо коштів для будівництва, біогазового комплексу, то малим та середнім підприємствам необхідно залучати інвестиції. Нами запропоновано три сценарії виходу інвестора на ринок ВДЕ та біопалив залежно від початкового етапу, а саме: створення нової компанії, злиття з існуючою компанією або придбання діючого виробництва. Також, взявши за приклад сценарій створення нової компанії, розроблено фінансову модель інвестування у біогазові проекти, використовуючи різні джерела інвестування.

Матеріали розділу опубліковано у працях автора зі списку джерел: [14-15, 23-24, 26, 30, 32, 36, 38-39].

Список використаних джерел до розділу 2:

1. Global Waste Index 2022. Senseseo.
URL: <https://sensoneo.com/global-waste-index/> (дата звернення: 18.02.2024).
2. Офіційний сайт Державної служби статистики України.
URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 23.11.2023).
3. World Bioenergy Association (WBA).
URL: <https://www.worldbioenergy.org/> (дата звернення: 18.07.2023).
4. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <https://saee.gov.ua/uk/ae/bioenergy> (дата звернення: 22.02.2022).
5. Темпи скорочення поголів'я ВРХ в Україні сповільнюються. *Агропортал*. 2024. URL: <https://agroportal.ua/news/zhivotnovodstvo/tempi-skorochennya-pogoliv-ya-vrh-v-ukrajini-spovilnyuyutsya> (дата звернення: 12.08.2024).
6. Про альтернативні види палива: Закон України № 1391-XIV від 14.01.2000 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text> (дата звернення: 10.01.2023).
7. Біоенергетична асоціація України. URL: <https://uabio.org/> (дата звернення: 10.01.2023).
8. Дубровін В.О., Голуб Г.А., Драгнєв С.В., Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. та ін. Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси. Київ: ТОВ «Віолпринт», 2013. 25 с.
9. Виробництво енергії з біомаси в Україні: технології, розвиток, перспективи / Ін-т технічної теплофізики НАН України; за ред. Г. Гелетухи. Київ: Академ періодика, 2022. 373 с.
10. Железна Т. Оцінка загального енергетичного потенціалу біомаси в Україні. 2023. URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2023/10/ZHelyezna_Seminar-USAID_03-10-2023.pdf (дата звернення: 10.01.2024).
11. Літвак О.А. Біоекономічні пріоритети у розвитку аграрного сектора. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. № 8. С. 200-205.

12. Гончарук І.В., Гонтарук Я.В., Ємчик Т.В. Перспективи переробки ріпаку на біодизель як напрям забезпечення енергетичної незалежності АПК. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2023. № 1 (63). С. 60-71. DOI: 10.37128/2411-4413-2023-1-5
13. Токарчук Д.М. Основні тенденції утворення та поводження з відходами аграрних підприємств. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2019. № 4 (44). С. 170-180. DOI: 10.37128/2411-4413-2019-4-18
14. Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Вовк В.Ю. Оцінка біоенергетичного потенціалу АПК для забезпечення енергетичної незалежності галузі. *Проблеми економіки*. 2023. № 3 (57). С. 71-80. DOI: 10.32983/2222-0712-2023-3-71-80
15. Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Вовк В.Ю., Верховлюк С.Д. Дослідження екологічної безпеки та економічної ефективності дигестату як біодобрива. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 2. С. 86-92. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2023.282744>
16. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home> (дата звернення: 12.09.2023).
17. European Biogas Association. URL: <https://www.europeanbiogas.eu/> (дата звернення: 21.07.2023).
18. Як сільськогосподарські практики впливають на довкілля та соціальний розвиток. URL: <https://www.dossier.org.ua/news/yak-silskogospodarski-praktiki-vplivayut-na-dovkillya-ta-socialniy-rozvitok/> (дата звернення: 18.07.2023).
19. Honcharuk I. Use of Wastes of the Livestock Industry as a Possibility for Increasing the Efficiency of AIC and Eeplenishing the energy Balance. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2020. Vol. 9. № 1. P. 9-14. DOI: 10.2478/vjbsd-2020-0002
20. Зелена енергетика 2.0: чого чекати її виробникам після закінчення війни. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3533739-zelena-energetika-20->

cogo-sekati-ii-virobnikam-pisla-zakincenna-vijni.html (дата звернення 10.10.2023).

21. Чайка В.М., Рибалко Ю.В., Міняйло А.А. Агроекологія. Київ: НУБІП України, 2016. 396 с.

22. Ефективні технології утилізації відходів сільського господарства. URL: <http://uabio.org/img/files/news/pdf/ifc-workshop-mncgroup.pdf> (дата звернення: 12.09.2023).

23. Vovk V., Krasnoselska A. Ecologization of Agricultural Production Based on the Use of Waste-Free Technologies to Ensure Energy Autonomy of AIC. *Global trends and prospects of socio-economic development of Ukraine: scientific monograph*. Riga, Latvia: Publishing House "Baltija Publishing", 2022. P. 59-87. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-193-0-2>

24. Вовк В.Ю. Економічна ефективність використання безвідходних технологій в АПК. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 4 (54). С. 186-206. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2020-4-13>

25. Гелетуха Г.Г., Кучерук П.П., Матвєєв Ю.Б. Перспективи виробництва біометану в Україні. Аналітична записка UABIO № 29. 2022. URL: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2022/09/UA-Position-paper-UABIO-29.pdf> (дата звернення: 01.10.2023).

26. Вовк В.Ю., Красносельська А.А. Еколого-економічні аспекти трансформації енергетичного забезпечення України в умовах війни та повоєнного відновлення. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 56. DOI: 10.32782/2524-0072/2023-56-82 URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3032/2953> (дата звернення: 19.10.2023).

27. Біометан, як відповідь на енергетичні виклики. URL: <https://tsoua.com/news/biometan-yak-vidpovid-na-energetychni-vyklyky/> (дата звернення: 19.10.2023).

28. В Україні відкрився перший біометановий завод. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-vidkriwsa-persij-biometanovij-zavod> (дата звернення: 19.10.2023).

29. VITAGRO вперше подав біометан до газотранспортної системи України. Це дасть старт експорту. URL: <https://latifundist.com/novosti/65679-vitagro-vpershe-podala-biometan-do-gazotransportnoyi-sistemi-ukrayini-tse-dast-start-eksportu-biometanu-z-ukrayini> (дата звернення: 05.11.2024).

30. Гончарук І.В., Вовк В.Ю. Виробництво біометану з агробіомаси в Україні: проблеми та перспективи. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2022. № 2 (37). С. 65-72. DOI: 10.37406/2706-9052-2022-2-10

31. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Yu. The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2020. Vol. 11, № 3 (43). P. 513-522. DOI: 0.14505/jemt.v11.3(43).02

32. Yemchyk T., Pansyreva H., Gontaruk Y., Vovk V. Directions for using the bioenergy potential of agriculture for the production of biomethane and digestate. Monograph. *The bioenergy potential of Ukraine's agriculture to ensure energy independence of the complex*. Boston, USA: Primedia eLaunch, 2023. P. 43-101. DOI: <https://doi.org/10.46299/979-8-89269-754-5>

33. Кожухівська Р.Б. Використання екологічних елементів у логістичній сфері. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2017. № 17. С. 531-536.

34. Logistics Management USA Corporation: вебсайт: URL: <https://www.logisticsmgmt.com> (дата звернення: 18.03.2022).

35. Ковтун Т.А. Екологістична система як результат трансформації світоглядної концепції людства на еколого-орієнтований сталий розвиток. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2020. № 2 (22). С. 7-18. DOI: 10.31471/2415-3184-2020-2(22)-7-18

36. Chikov I., Vovk V. Theoretical and Practical Aspects of Using Waste Ecologistics in Sustainable Supply Chains of Agricultural Enterprises. *Theoretical and Practical Aspects of Supply Chain Management, Using of Ecologistics and Their Innovative Development in the Conditions of Digitalization of the Economy:*

scientific monograph. Riga, Latvia: Publishing House "Baltija Publishing", 2023. P. 57-136. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-286-9-2>

37. МХП Звіт зі сталого розвитку 2021. URL: <https://api.next.mhp.com.ua/images/20ad4/51d31/6d9598761.pdf> (дата звернення 12.04.2022).

38. Вовк В.Ю. Впровадження принципів екологістики для забезпечення безвідходного сільськогосподарського виробництва. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. 2022. Т. 27. № 2 (92). С. 54-60. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/2-92-9>

39. Вовк В.Ю. Оцінка економічної ефективності інвестування у безвідходні технології у сільському господарстві. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. 2022. Т. 27. № 3 (93). С. 88-95. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/3-93-16>

40. Яснолоб І.О., Дем'яненко Н.В., Черненко К.В. Концептуальні засади стратегії біоекономіки. *Інфраструктура ринку*. 2021. Вип. 53. С. 74-77. DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct54-12>

41. Логоша Р.В., Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю. Економічна та біоенергетична ефективність використання дигестату біогазових станцій при вирощуванні сільськогосподарських та овочевих культур в умовах євроінтеграції України. *Бізнес Інформ*. 2022. № 9. С. 40-52. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-9-40-52>

42. Дубневич Ю., Попівняк Р., Дубневич Н. Впровадження концепції кругової економіки в Україні. *Аграрна економіка*. 2020 Т. 13. № 3-4. С. 53-60. DOI: <https://doi.org/10.31734/agrarecon2020.03-04.027>

РОЗДІЛ 3

НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ ЯК СКЛАДОВОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

3.1. Перспективи застосування економічних інструментів стимулювання утилізації відходів: модернізація екологічного податку та державна підтримка організації виробництва біопалив

Основні завдання запобігання забруднень та охорони навколишнього природного середовища, а також досягнення екологічної нейтральності за допомогою економічних методів лежать практично у всіх розроблених екологічних стратегіях та політиках країн світу. Дотримання низки екологічних принципів, зокрема, принципу запобігання забрудненню, принципу «винного» або «забруднювач платить», відповідно до якого витрати на компенсацію та усунення забруднення має відшкодувати той, чия діяльність спричинила забруднення, забезпечується засобами економічного впливу. З метою дотримання вищезазначених принципів та забезпечення охорони навколишнього середовища, у країнах ЄС та в Україні впроваджено відповідні інструменти, зокрема, екологічні податки. Екологічний податок є основним регулюючим інструментом держави у сфері охорони навколишнього природного середовища.

На нашу думку, економічна сутність екологічного податку полягає у компенсації суб'єктами господарювання коштів за нанесену шкоду навколишньому природному середовищу. Сума сплаченого екологічного податку повинна покривати витрати на фінансування заходів, необхідних для відновлення навколишнього природного середовища. Проте найважливіша роль екологічного податку полягає не у фінансуванні заходів для відновлення навколишнього природного середовища, а у запобіганні негативному впливу

на нього.

Екологічні податки у країнах-членах ЄС функціонують у вигляді близько 500 різновидів або форм, зокрема: податок на викиди вуглецю (Данія, Норвегія, Швеція, Франція, Німеччина, Польща), податок за забруднення води (Данія, Чехія, Словенія), податок за викиди вуглекислого газу (Данія, Норвегія, Франція, Фінляндія, Словенія), податок/плата за викиди в атмосферу (Чехія, Франція, Польща), податок на теплові викиди (Данія), податок на продукцію, що містить екологічно шкідливі речовини (Данія, Норвегія, Швеція, Чехія, Франція, Німеччина, Латвія, Польща), податок на упаковку (скло, метал, пластик) (Данія, Норвегія, Швеція, Фінляндія), податок за споживання енергії (Данія, Швеція, Німеччина, Нідерланди, Фінляндія), збір за захист навколишнього середовища (Великобританія, Швеція) [1].

Європейські екологічні податки частково співпадають із деякими складовими екологічного податку в Україні, наприклад, у країнах ЄС – податки за забруднення та частково енергетичні податки, в Україні – такі складові екологічного податку, як податок за розміщення відходів, забруднення атмосферного повітря, скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, податки за обсяги електричної енергії, виробленої експлуатуючими організаціями ядерних установок (атомних електростанцій).

Загалом у європейських країнах всі екологічні податки групують у 4 категорії: ET – Energy Tax (податки на енергію); TT – Transport Tax (транспортні податки); PT – Pollution Tax (податки за забруднення) та RT – Resource Tax (податки за використання ресурсів). Основну частину надходжень від екологічного оподаткування у країнах ЄС (EU-27) складають податки на енергію (у 2021 р. податки на енергію становили 78,5% загального обсягу екологічних податків; транспортні податки – 18,0%; податки за забруднення / використання ресурсів – 3,5%) [2], тому порівнювати обсяги надходження екологічних податків у європейських країнах та в Україні недоцільно. Проте, можливо провести деяку аналогію та зіставити їх

відповідно до видів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Екологічні податки у ЄС та в Україні у 2021 році

№ з/п	ЄС-27		№ з/п	Україна	
1	Частка екоподатків у структурі ВВП, %	2,25	1	Частка екоподатків у структурі ВВП, %	0,12
2	Частка екоподатків у структурі загальних податків та соціальних відрахувань до бюджету, %	5,43	2	Частка екоподатків у структурі загальних податків та соціальних відрахувань до бюджету, %	0,41
3	Загальний обсяг надходжень від екологічних податків, млрд євро, у т.ч.	329,72	3	Загальний обсяг надходжень від екологічних податків, млрд грн, у т.ч.	5,44
3.1	Енергетичні податки	258,67	3.1	19011000 Екологічний податок, який справляється за викиди в атмосферне повітря двоокису вуглецю стаціонарними джерелами забруднення	1,05
3.2	Податки за забруднення / ресурси	11,82	3.2	19010100 Екологічний податок, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення (за винятком викидів в атмосферне повітря двоокису вуглецю)	2,07
			3.3	19010200 Надходження від скидів забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти	0,15
			3.4	19010300 Надходження від розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах, крім розміщення окремих видів відходів як вторинної сировини	1,13
			3.5	19010400 Екологічний податок, який справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та/або тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензій строк	1,04
3.3	Транспортні податки	59,23			

Джерело: сформовано авторами на основі даних [2-5]

В усьому світі надзвичайно важливою проблемою забруднення навколишнього природного середовища є зростання частки викидів парникових газів, зокрема двоокису вуглецю. За даними Світового банку,

система оподаткування двоокису вуглецю у тій чи іншій формі запроваджена більш ніж у 40 країнах і 20 окремих юрисдикціях (містах, штатах, регіонах): США, Китаї, європейських країнах, Австралії тощо.

Не дивлячись на те, що у загальному виробництві енергії частка відновлюваних джерел продовжує зростати, викиди CO₂ суттєво не зменшуються, також найбільше скорочення викидів вуглецю простежувалося у 2020 році, цьому сприяла пандемія COVID-19. Концентрація вуглецю у атмосфері постійно збільшується, тому вкрай необхідним є проведення заходів, спрямованих на декарбонізацію енергетики та інших секторів економіки.

Останніми роками кілька країн вжили заходів щодо скорочення викидів вуглецю, включаючи запровадження екологічних норм, систем торгівлі викидами (далі – СТВ) та податків на викиди вуглецю. За даними Bloomberg NEF, у 2020 році інвестовано рекордний обсяг коштів у технології енергетичного переходу (декарбонізації) – 501,5 млрд дол. США, з яких 303,5 млрд дол. США – у відновлювану енергетику, для порівняння у 2019 році цей показник становив 459 млрд дол. США [6]. У 2022 році інвестиції в чисту енергетику в Україні становили близько 7,2 млн дол. США, що на 99,7% менше, ніж у 2021 році (2440,55 млн дол. США). Між 2017 і 2022 роками найбільший обсяг інвестицій в чисту енергію був у 2019 році в розмірі 3721,05 млн дол. США, тоді як найменший був у 2022 році – 7,2 млн дол. США.

У 1990 році Фінляндія стала першою країною у світі, яка запровадила податок на вуглець. Із тих пір 18 європейських країн запровадили такий податок на вуглець, ставки якого коливаються від менш ніж 1 до понад 100 євро/т CO₂e. Середня ставка податку на вуглець серед країн-членів ЄС у 2023 р. становить 44,49 євро / т CO₂e, що покриває 37% викидів парникових газів. Ставки податку на викиди вуглецю, частка охоплених викидів парникових газів і рік запровадження в європейських країнах наведені у Додатку Р.

Найвищу ставку податку на викиди вуглецю у розмірі 120,16 євро/т CO₂e

стягують Швейцарія та Ліхтенштейні, за ними йдуть Швеція (115,34 євро/т CO₂e) і Норвегія (83,47 євро/т CO₂e). Найнижча ставка податку на вуглець – в Естонії (2 євро/т CO₂e) та Україні (0,75 євро/т CO₂e). Податок на викиди вуглецю в Україні було введено у 2011 р., він є частиною загальних екологічних податків, не дивлячись на досить мізерну ставку оподаткування, надходження від податку покриває 71% викидів парникових газів.

Останніми роками кілька європейських країн запровадили податок на вуглець, наприклад, Німеччина та Австрія запровадили податки на викиди вуглецю у 2021 та 2022 роках відповідно.

Німецький інститут сонячних енергетичних систем (Fraunhofer ISE) опублікував доповідь «Шляхи до кліматично нейтральної енергетичної системи – Німецький енергетичний перехід у контексті соціальної поведінки». Один зі сценаріїв, що обґрунтовується в доповіді, а саме «Достатність 2035», передбачає цілковите припинення Німеччиною викидів вуглекислого газу (двоокису вуглецю, CO₂) до 2035 р. У результаті чисті додаткові витрати зростають до 3330 млрд євро. Отже, повне скорочення енергетичних викидів цього газу до вказаного року є досить дороговартісним. Моделювання дало можливість оцінити розмір податку, котрий потрібно стягувати у зв'язку з викидами CO₂ (так званий вуглецевий податок), щоб компенсувати додаткові витрати у розглянутому сценарії. Відповідно до зазначеного сценарію «Достатність 2035», розрахований розмір цього податку – 50 євро за 1 т CO₂ [12].

Сфера застосування податку на CO₂ у кожній країні різна, що призводить до різної частки викидів парникових газів, які можливо покрити податком. Наприклад, податок на вуглець у Іспанії поширюється лише на фторовані гази, оподатковуючи лише 3% загальних викидів парникових газів у країні. Норвегія, навпаки, нещодавно скасувала більшість пільг та знизила ставки вуглецевого податку, покриваючи тепер понад 60% своїх викидів.

У багатьох європейських країнах (Фінляндія, Данія, Великобританія, Швеція) надходження від екологічних податків, у тому числі від податку на

викиди вуглецю мають цільовий характер і направлені на заходи боротьби з кліматичними змінами. В Україні кошти від податку на викиди вуглецю, окрім у разі нижчої ставки оподаткування, надходять у загальний фонд державного бюджету і не мають цільового спрямування, що негативно впливає на екомодернізацію підприємницького сектору та зниження викидів парникових газів.

У економіці країн ЄС (EU-27) надходження від екологічних податків (табл. 3.2) є однією із бюджетоформуючих статей доходів.

Таблиця 3.2

Надходження загальних екологічних податків до бюджетів деяких країн-членів ЄС та України, 2017-2022 рр., млрд євро

№ з/п	Країна	Роки						Відхилення 2022/2017
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	
1	ЄС (EU-27)	317,64	325,79	331,21	301,73	329,72	320,82	3,18
2	Австрія	8,84	8,78	9,06	7,97	8,77	8,42	-0,42
3	Бельгія	12,0	12,42	12,63	11,59	12,55	12,29	0,29
4	Болгарія	1,47	1,47	1,84	1,86	1,98	4,10	2,63
5	Хорватія	2,17	2,31	2,37	2,06	2,26	2,27	0,1
6	Чехія	3,90	4,13	4,59	4,15	4,37	4,08	0,18
7	Данія	10,81	10,93	10,22	9,89	9,70	9,27	-1,54
8	Естонія	0,68	0,71	0,89	0,66	0,72	0,83	0,15
9	Фінляндія	6,69	6,85	6,73	6,49	6,29	6,53	-0,16
10	Франція	53,05	56,04	56,33	50,23	54,45	54,86	1,81
11	Греція	7,76	7,40	7,70	6,82	7,70	11,58	3,82
12	Іспанія	21,37	22,08	22,02	19,60	21,20	20,53	-0,84
13	Нідерланди	24,64	25,88	27,57	25,37	26,53	22,76	-1,88
14	Ірландія	5,23	5,12	5,02	4,49	4,95	4,41	-0,82
15	Литва	0,81	0,90	0,92	0,97	1,04	1,02	0,21
16	Люксембург	0,95	1,03	1,09	0,89	1,06	0,95	0
17	Латвія	0,94	0,98	0,90	0,92	0,92	0,87	-0,07
18	Німеччина	59,26	59,73	61,11	57,47	65,18	63,34	4,08
19	Польща	12,51	13,47	13,55	13,33	16,59	18,32	5,81
20	Португалія	5,05	5,27	5,42	4,73	5,03	4,65	-0,4
21	Румунія	3,64	4,03	4,73	4,20	5,30	7,67	4,03
22	Словаччина	2,15	2,23	2,36	2,29	2,38	2,71	0,56
23	Словенія	1,58	1,56	1,80	1,54	1,63	1,63	0,05
24	Швеція	10,15	9,81	9,78	9,62	10,22	10,77	0,62
25	Угорщина	3,10	3,15	3,37	3,03	3,15	3,17	0,07
26	Італія	58,00	58,58	58,30	58,78	54,91	42,92	-15,08
27	Україна	0,13	0,15	0,21	0,15	0,18	0,13	-

Дані по Україні розраховано згідно курсу валют станом на 31.12 кожного дослідженого року

Джерело: сформовано автором [2-3]

Щороку обсяги надходжень, акумульованих у бюджеті ЄС справлянням екологічних податків, зростають. Так, протягом досліджуваного періоду 2015-2019 рр. дана стаття доходів ЄС зросла на 31,51 млрд євро. Найбільша сума надходжень від екологічних податків серед країн-членів ЄС у Німеччині – 61,11 млрд євро, Великобританії – 58,83 млрд євро, Італії – 58,70 млрд євро та Франції – 56,21 млрд євро у 2019 р. В Україні сума надходжень від сплати екологічних податків хоч і зросла протягом 2015-2019 рр. на 0,14 млрд євро, проте надалі залишається мізерною порівняно з іншими країнами – 0,24 млрд євро у 2019 р. (для зручності порівнюючи з країнами ЄС, сума надходжень від екологічного податку в Україні конвертована у євро відповідно до валютного курсу НБУ станом на 31 грудня відповідного року) [2].

Для того, щоб не враховувати вплив зміни валютного курсу, варто розглянути частку екологічного податку у податкових надходженнях бюджетів країн. Частка екологічного податку у податкових надходженнях бюджету в Україні також найменша – 0,5-0,8%, при тому, що в інших країнах Європи цей показник набагато вищий. Наприклад, у Болгарії, Греції та Данії – 9-10%, у Великобританії, Італії та Польщі – 7-8%, у Німеччині та Франції 4-5% (табл. 3.3).

Таким чином, простежуємо, що в Україні найменший відсоток екологічних податків у структурі загальних податкових надходжень, а також існує тенденція до його зменшення, що спричинено, насамперед, повномасштабним вторгненням росії, тимчасовою окупацією територій, веденням активних бойових дій, руйнуванням та припиненням діяльності багатьох суб'єктів господарювання. Окрім того, на нашу думку, в Україні система справляння екологічних податків є досить лояльною, тому необхідно поступово підвищувати їх ставки для стимулювання ресурсоефективної, безвідходної виробничо-господарської діяльності підприємствами та здійснення заходів щодо охорони навколишнього природного середовища.

Частка екологічних податків у загальній структурі податкових надходжень деяких країн-членів ЄС та України, 2017-2022 рр., %

№ з/п	Країна	Роки						Відхилення 2022/2017
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	
1	ЄС (EU-27)	5,92	5,85	5,76	5,45	5,43	4,90	-1,02
2	Австрія	5,63	5,32	5,28	4,91	4,93	4,32	-1,31
3	Бельгія	5,72	5,72	5,76	5,48	5,43	4,87	-0,85
4	Болгарія	9,38	8,81	9,85	9,89	9,05	15,32	5,94
5	Хорватія	11,35	11,29	10,98	10,73	10,47	9,0	-2,35
6	Чехія	5,67	5,44	5,67	5,34	5,11	4,17	-1,5
7	Данія	7,88	8,01	6,90	6,59	5,86	5,73	-2,15
8	Естонія	8,64	8,25	9,49	7,13	6,81	6,93	-1,71
9	Фінляндія	6,88	6,9	6,62	6,5	5,79	5,64	-1,24
10	Франція	4,78	4,93	4,90	4,58	4,63	4,33	-0,45
11	Греція	10,28	9,58	10,02	9,84	10,06	13,01	2,73
12	Іспанія	5,31	5,18	4,99	4,65	4,5	3,98	-1,33
13	Нідерланди	8,52	8,51	8,53	7,90	7,67	6,09	-2,43
14	Ірландія	7,48	6,76	6,19	5,8	5,29	4,01	-3,47
15	Литва	6,42	6,51	6,16	6,15	5,71	4,76	-1,66
16	Люксембург	4,30	4,19	4,25	3,47	3,68	3,08	-1,22
17	Латвія	11,1	10,74	9,43	9,67	8,86	7,25	-3,85
18	Німеччина	4,46	4,30	4,24	4,11	4,26	3,88	-0,58
19	Польща	7,64	7,52	7,06	6,95	7,66	7,93	0,29
20	Португалія	7,06	6,95	6,88	6,29	6,21	5,04	-2,02
21	Румунія	7,51	7,35	7,91	7,07	8,07	9,77	2,26
22	Словаччина	7,46	7,27	7,23	7,04	6,68	7,04	-0,42
23	Словенія	9,77	9,01	9,72	8,58	8,06	7,58	-2,19
24	Швеція	4,73	4,69	4,71	4,64	4,36	4,51	-0,22
25	Угорщина	6,42	6,28	6,32	6,10	6,04	5,34	-1,08
26	Італія	7,93	7,89	7,65	7,13	7,05	5,14	-2,79
27	Україна	0,57	0,50	0,57	0,47	0,41	0,36	-0,21

Джерело: сформовано автором за даними [2-3]

Всі види витрат держави, підприємств (організацій, установ), спрямовані на запобігання, контроль, зменшення чи ліквідацію забруднення навколишнього природного середовища і охорону довкілля, управління природоохоронними заходами є витратами на охорону навколишнього природного середовища. Витрати на природоохоронні заходи поділяються на капітальні інвестиції (витрати на будівництво нових, розширення, реконструкцію, реставрацію, технічне переобладнання діючих підприємств, об'єктів, капітальний ремонт і придбання обладнання природоохоронного

призначення довгострокового користування) та поточні витрати (витрати на підтримку, утримання та експлуатацію об'єкта чи основних засобів природоохоронного призначення в робочому стані) [13, с. 243].

Європейський досвід включає системний підхід і позитивні приклади використання коштів, які надходять від сплати екологічних податків, на які, безумовно, необхідно орієнтуватися Україні у процесі реалізації екологічної політики. У табл. 3.4 представлено порівняння статей видатків на охорону навколишнього природного середовища у країнах ЄС та в Україні. Можна узагальнити, що у країнах ЄС статті витрат конкретизуються за об'єктами, на які направляються видатки, тоді як в Україні статті є більш узагальненими, що створює необхідність у внесенні деяких уточнень до наведених статей.

Таблиця 3.4

Видатки на охорону навколишнього природного середовища

ЄС		Україна	
СЕРА 1	Захист атмосферного повітря і клімату	0510	Запобігання та ліквідація забруднення навколишнього природного середовища
СЕРА 2	Управління стічними водами	0511	Охорона та раціональне використання природних ресурсів
СЕРА 3	Управління відходами	0512	Утилізація відходів
СЕРА 4	Захист і відновлення ґрунту, ґрунтових і поверхневих вод	0513	Ліквідація іншого забруднення навколишнього природного середовища
СЕРА 5	Зниження шуму і вібрації	0520	Збереження природно-заповідного фонду
СЕРА 6	Захист біорізноманіття та ландшафтів	0530	Фундаментальні та прикладні дослідження і розробки у сфері охорони навколишнього природного середовища
СЕРА 7	Захист від радіації	0540	Інша діяльність у сфері охорони навколишнього природного середовища Природоохоронні заходи за рахунок цільових фондів (місцевий бюджет)
СЕРА 8	Екологічні дослідження та розробки		
СЕРА 9	Інші природоохоронні заходи		

Джерело: узагальнено автором

На рівні ЄС відсутня єдина звітність, яка б дозволяла відстежити конкретні напрямки використання екологічних надходжень. Однак

європейські країни мають налагоджений механізм використання коштів від сплати екологічних податків. Як свідчать дані Database on Policy Instruments for the Environment [14], що збираються та систематизуються OCER, механізм екологічного субсидування включає: гранти; податкові знижки та пільгові кредити. З їх допомогою держави підтримують упровадження ресурсозберігаючих технологій, проведення науково-дослідних робіт із охорони навколишнього середовища та інших природоохоронних заходів. Найбільш вдалі приклади екологічних субсидій – гранти для капітальних інвестицій і повернення кредитів, пов'язаних із упровадженням природоохоронних технологій.

Відповідно до даних звіту щодо інструментів стимулювання зеленої модернізації підприємств у країнах ЄС та в Україні, у Великобританії податок на зміну клімату забезпечив зниження парникових газів на 6-8%; у Швеції у результаті запровадження податку на викиди оксидів сірки обсяги викидів цієї забруднюючої речовини за чотири роки з моменту введення податку скоротилися на 15-20% [1].

Надважливою проблемою у напрямку фінансування природоохоронних заходів в Україні сьогодні є нецільове використання надходжень від екологічних податків. Погоджуємося з думкою І.В. Гончарук, Д.М. Токарчук та інших науковців, які зазначають, що екологічний податок не виконує своєї головної функції, пов'язаної зі збереженням навколишнього природного середовища. За підрахунками, 45% від екологічного податку надходять до загального фонду державного бюджету і відповідно не мають цільового призначення; 55% – до спеціального фонду місцевих бюджетів і використання їх не завжди стосується природоохоронних проєктів [15, с. 16]

Зазначимо, що витрати на природоохоронні заходи, відповідно до законодавства України, включають у себе не тільки витрати на охорону, але і на відтворення навколишнього природного середовища. До таких заходів відносять: запобігання та ліквідацію забруднення навколишнього природного середовища; охорону та раціональне використання природних ресурсів; утилізацію відходів; ліквідацію іншого забруднення навколишнього

природного середовища; збереження природно-заповідного фонду; дослідження і розробки у сфері охорони навколишнього природного середовища; іншу діяльність у сфері охорони навколишнього природного середовища [16].

Національні витрати на охорону навколишнього середовища по країнах ЄС протягом 2017-2022 рр. (табл. 3.5) свідчать про зростання даного показника у країнах ЄС протягом досліджуваного періоду. Враховуючи, що не всі країни опублікували кінцеву суму витрат у 2022 році, можемо припустити, що загальний підсумок по країнах ЄС-27 ще зміниться.

Таблиця 3.5

Національні витрати на охорону навколишнього середовища у країнах ЄС (EU-27) та в Україні за 2017-2022 рр., млрд євро

№ з/п	Країна	Роки						Відхилення 2022/2017
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	
1	ЄС (EU-27)	256,15	280,32	295,92	297,86	321,35	349,44	24,17
2	Австрія	-	12,05	12,11	12,15	14,58	-	-
3	Бельгія	14,47	15,23	15,80	15,27	16,75	-	2,28
4	Болгарія	1,05	1,0	1,21	1,25	1,44	-	0,39
5	Хорватія	0,89	0,90	0,99	1,09	1,16	-	0,27
6	Чехія	-	6,24	6,46	6,42	7,22	-	-
7	Данія	-	5,94	6,08	6,74	7,05	-	-
8	Естонія	0,56	0,63	0,62	0,64	0,61	-	0,05
9	Фінляндія	4,12	4,21	3,96	4,10	4,76	-	0,64
10	Франція	43,71	45,65	47,75	46,45	50,39	-	6,68
11	Греція	-	2,56	2,64	2,41	2,46	-	-
12	Іспанія	18,51	19,53	19,78	19,39	21,67	25,53	3,16
13	Нідерланди	-	14,52	14,99	15,63	16,43	-	-
14	Ірландія	2,88	2,93	3,19	3,36	3,77	-	0,89
15	Литва	-	0,79	0,67	0,77	1,05	-	-
16	Люксембург	0,52	0,56	0,61	0,61	0,67	-	0,15
17	Латвія	-	0,31	0,38	0,36	0,41	-	-
18	Німеччина	-	74,16	77,77	79,88	83,10	-	-
19	Польща	8,78	9,26	15,21	14,82	14,04	-	5,26
20	Португалія	2,97	3,14	2,98	3,25	3,95	-	0,98
21	Румунія	3,81	4,75	5,23	5,25	5,72	-	1,91
22	Словаччина	-	1,88	2,09	1,82	1,95	-	-
23	Словенія	0,85	0,97	1,05	1,27	1,23	-	0,38
24	Швеція	5,55	9,55	9,45	10,05	11,31	-	5,76
25	Угорщина	-	1,99	2,38	2,13	2,13	-	-
26	Італія	40,02	41,03	41,86	42,18	46,63	-	6,61
27	Мальта	0,22	0,25	0,32	0,33	0,33	-	0,11
28	Кіпр	-	0,29	0,37	0,25	0,31	-	-
29	Україна	0,25	0,31	0,35	0,26	0,41	0,12	-0,13

Джерело: сформовано автором [2-3]

Таким чином, аналіз представлених даних свідчить, що національні витрати на охорону навколишнього середовища зростають протягом 2017-2022 рр. Загальні видатки з Державного бюджету України на охорону навколишнього природного середовища у 2022 р. становили 0,12 млрд євро, що на 0,13 млрд євро менше, ніж у 2017 р. та більше ніж втричі менше, ніж у 2021 р. Така тенденція спричинена, насамперед, тим, що повномасштабне вторгнення в Україну суттєво вплинуло на пріоритети державного фінансування, включно зі зниженням витрат на охорону навколишнього середовища. Через екстремальні обставини, які створили бойові дії на території України, державний бюджет переорієнтувався на безпеку, оборону та інші нагальні потреби.

Для здійснення оцінки ефективності діючої системи екологічного оподаткування необхідно простежити співвідношення надходжень від сплати екологічного податку та витрат на природоохоронні заходи порівняно з обсягами викидів забруднюючих речовин. Співвідношення видатків на охорону навколишнього природного середовища, надходжень від екологічних податків та викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у країнах ЄС-27 (рис. 3.1) свідчить про те, що протягом досліджуваного періоду загальний обсяг надходжень від сплати екологічного податку перевищував витрати на природоохоронні заходи у європейських країнах.

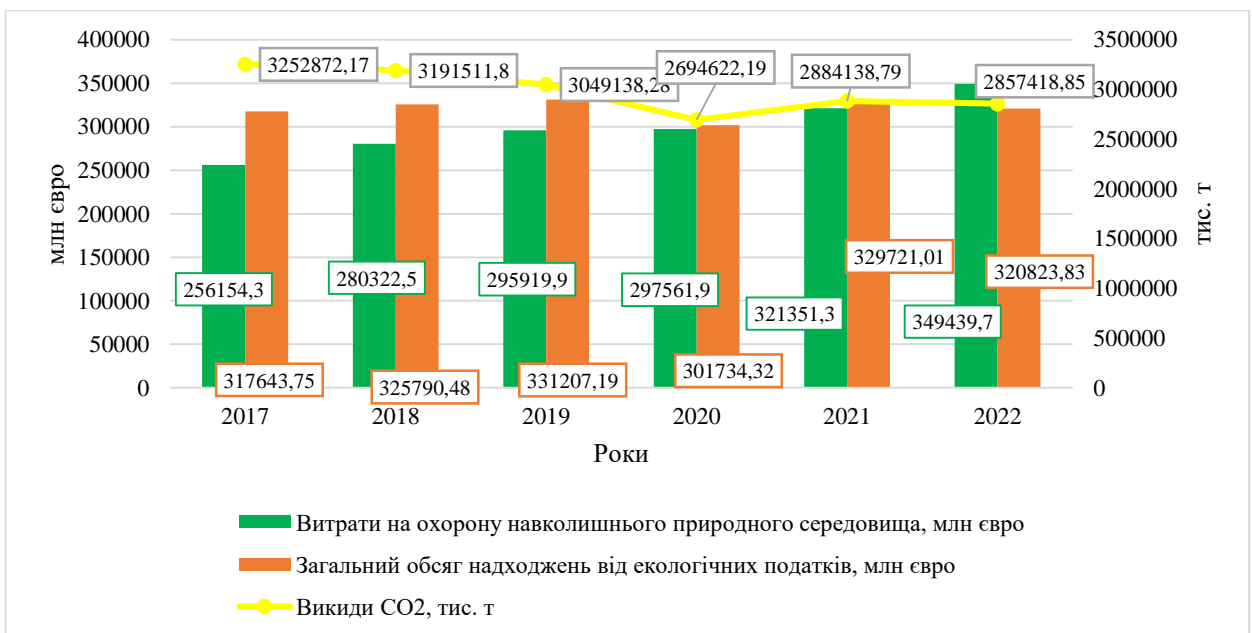


Рисунок 3.1 – Ефективність системи екологічного оподаткування у країнах ЄС-27, 2017-2022 рр.

Джерело: сформовано автором за даними [2]

Проте разом зі зростанням надходжень від екологічного податку зростають і витрати на охорону навколишнього природного середовища, а викиди вуглецю навпаки, скорочуються.

Загальні видатки з Державного бюджету України на охорону навколишнього природного середовища у 2022 р. становили 5,23 млрд грн, що на 2,12 млрд грн менше, ніж аналогічні видатки у 2017 р., та на 7,57 млрд грн менше, ніж у 2021 р. (рис. 3.2). Оцінка ефективності системи екологічного оподаткування в Україні дає можливість простежити тенденцію, обернену до країн ЄС-27. Протягом 2017-2021 рр. видатки на природоохоронні заходи в Україні значно перевищують надходження від сплати екологічного податку, проте у 2022 р. надходження і витрати були майже на одному рівні.

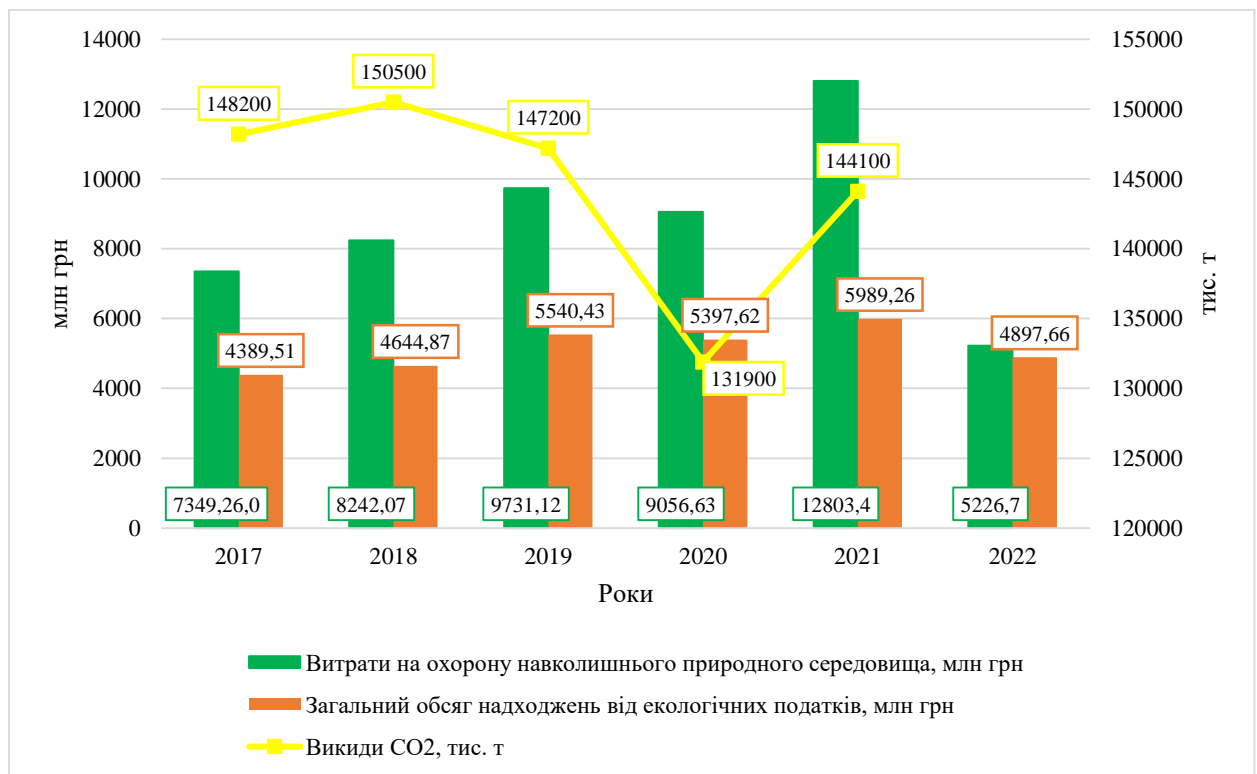


Рисунок 3.2 – Ефективність системи екологічного оподаткування в Україні, 2017-2022 рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних Державної казначейської служби України [3]

Найбільше державних видатків в Україні спрямовується на запобігання та ліквідацію забруднення навколишнього природного середовища – близько

70% щороку, з них майже половина – видатки на утилізацію відходів, іншими статтями видатків на охорону навколишнього середовища є видатки на збереження природно-заповідного фонду; фундаментальні та прикладні дослідження і розробки у сфері охорони навколишнього природного середовища та іншу діяльність у цій сфері (табл. 3.6). Більше половини видатків на охорону навколишнього природного середовища, як і в Україні, уряди Франції, Великобританії, Іспанії та Італії спрямовують на поводження з відходами. У Німеччині та Польщі на цей напрям охорони довкілля припадає до 20% державних видатків.

Таблиця 3.6

Розподіл державних видатків на охорону навколишнього природного середовища за статтями в Україні у 2017-2022 рр., млн грн

Код бюджетної класифікації	Показники	Роки						Відхилення 2022/2017
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	
0500	Охорона навколишнього природного середовища, всього	7349,3	8242,1	9731,1	9056,6	12803,4	5226,7	2801,2
0510	Запобігання та ліквідація забруднення навколишнього природного середовища	5464,8	5180,2	6333,5	6508,0	-	-	-
0511	у т.ч. - охорона та раціональне використання природних ресурсів	1980,7	1750,6	1866,2	1523,4	-	-	-
0512	- утилізація відходів	689,9	1486,4	2274,1	3061,2	-	-	-
0513	- ліквідація іншого забруднення навколишнього природного середовища	2794,2	1943,3	2193,2	1923,4	-	-	-
0520	Збереження природно-заповідного фонду	428,3	459,2	554,1	614,5	-	-	-
0530	Фундаментальні та прикладні дослідження і розробки у сфері охорони навколишнього природного середовища	104,3	130,4	197,4	167,5	-	-	-
0540	Інша діяльність у сфері охорони навколишнього природного середовища	1351,9	2472,2	2646,1	1766,6	-	-	-

Джерело: сформовано авторами на основі даних Державної казначейської служби

Надважливою проблемою у напрямку фінансування природоохоронних заходів в Україні сьогодні є нецільове використання надходжень від екологічних податків. Зазначимо, що витрати на природоохоронні заходи, відповідно до законодавства України, включають у себе не тільки витрати на охорону, але і на відтворення навколишнього природного середовища. До таких заходів відносять: запобігання та ліквідацію забруднення навколишнього природного середовища; охорону та раціональне використання природних ресурсів; утилізацію відходів; ліквідацію іншого забруднення навколишнього природного середовища; збереження природно-заповідного фонду; дослідження і розробки у сфері охорони навколишнього природного середовища; іншу діяльність у сфері охорони навколишнього природного середовища [16].

На сучасному етапі розвитку національного господарства та системи фінансування природоохоронних заходів, найбільше коштів на екологічну складову виділяють переважно самі суб'єкти господарювання. Промислові гіганти, енергетичні компанії, які десятками років потребують модернізації і мають низку природоохоронних зобов'язань, давно б'ють на сполох, для виконання всіх міжнародних зобов'язань та вирішення екологічної проблеми необхідно лише спрямувати кошти екологічного податку за призначенням. Наприклад, вуглецевий податок, який було збільшено у 2019 році майже у 25 разів, повністю надходить до загального фонду державного бюджету і це означає, що він спрямовується державою на вирішення різних питань, окрім екологічних. Інші податки, які частково надходять до місцевих бюджетів або не використовуються органами місцевого самоврядування, або витрачаються на заходи, які не завжди можна назвати природоохоронними [17].

Обсяги витрат суб'єктів господарювання на охорону та раціональне використання природних ресурсів за напрямками природоохоронних витрат в Україні протягом 2017-2022 рр. наведено у табл. 3.7.

Витрати підприємств на охорону та раціональне використання природних ресурсів за напрямками природоохоронних витрат в Україні у 2017-2022 рр., млн грн

Показники	Роки						Відхилення 2022/2017
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Охорона атмосферного повітря і проблеми зміни клімату	4712,3	6403,6	7240,7	7971,1	8061,2	3956,1	-756,2
Очищення зворотних вод	9341,7	11316,1	12626,6	12325,0	13202,7	10832,2	1490,5
Поводження з відходами	9979,2	10012,2	15981,4	14096,9	15220,7	11759,4	1780,2
Захист і реабілітація ґрунту, підземних і поверхневих вод	2268,3	2732,7	3305,9	4131,3	4466,9	1924,1	-344,2
Зниження шумового і вібраційного впливу	696,4	278,1	36,1	478,2	314,7	58,9	-637,5
Збереження біорізноманіття і середовища існування	944,6	871,2	1171,1	1339,1	2243,0	1191,6	247
Радіаційна безпека	3114,1	2166,5	2709,8	514,0	714,6	424,4	-2689,7
Науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	89,3	124,2	126,9	127,9	130,9	97,7	8,4
Інші напрями природоохоронної діяльності	346,0	487,7	537,4	348,7	450,3	328,6	-17,4
Всього витрати	31491,9	34392,3	43735,9	41332,2	44804,9	30572,9	-919

Джерело: сформовано автором на основі даних Державної служби статистики України [18]

Отже, динаміка вкладених підприємствами коштів у природоохоронні заходи до 2021 року включно щороку зростала. Проте, починаючи з 2022 року з початком повномасштабного вторгнення обсяги витрат на природоохоронні заходи скоротилися. Можливо, така тенденція

сформувалась не за рахунок їх скорочення, а через те, що у статистичних даних не враховано тимчасово окуповані території та території, на яких ведуться активні бойові дії. Так, у 2021 р. даний показник сягнув майже 45 млрд грн, тоді, як у 2017 р. екологічні витрати підприємств становили 31,5 млрд грн, тобто у 2021 р. витрати на охорону та раціональне використання природних ресурсів були меншими, ніж у 2017 р. Найбільшу частку у загальній структурі цих витрат підприємств протягом досліджуваного періоду займали витрати на поводження з відходами та витрати на очищення зворотних вод – 10,83 млрд грн та 11,76 млрд грн у 2022 р. відповідно. Можемо простежити те, що інвестиції підприємств у екологічну модернізацію власних потужностей та, як результат, охорону навколишнього природного середовища значно перевищують видатки з Державного бюджету України на природоохоронні заходи.

Таким чином, проведене дослідження показує, що в Україні система справляння екологічного податку є досить лояльною до виробників, тому поступове підвищення ставок екологічного податку є вимушеною мірою. Серед основних проблем системи справляння екологічних податків в Україні є:

1) нецільовий характер надходжень від екологічного податку, постійна зміна пропорцій розподілу коштів між державним та місцевими бюджетами та між спеціальним і загальним фондами бюджетів, що мінімізує можливість формування довгострокової державної політики здійснення природоохоронних заходів та реалізації багаторічних еколого-орієнтованих програм та проєктів;

2) видатки на проєкти з охорони навколишнього природного середовища значно перевищують надходження від екологічних податків, ці видатки фінансуються за рахунок інших статей доходів державного бюджету, тому екологічний податок не виконує компенсаційної функції;

3) незважаючи на постійне зростання ставок екологічного податку, обсяг надходжень та частка надходжень від сплати цього податку в загальних

доходах держави залишається незначною і, як вже зазначалося, недостатньою для фінансування природоохоронних заходів. На відміну від України, у країнах ЄС надходження від екоподатку не тільки компенсують витрати на заходи з охорони навколишнього природного середовища, але і виконують фіскальну функцію – формують до 10% усіх податкових надходжень, що дозволяє реалізовувати все більше нових проєктів, спрямованих на охорону довкілля, досягнення кліматичної нейтральності, повний перехід на енерго- та ресурсозберігаючі технології, а також популяризацію у виробничо-господарській діяльності підприємств маловідходних та безвідходних технологій [19, с. 227].

Зважаючи на ряд існуючих проблем, зростання частки залучення інвестицій та створення джерел фінансування природоохоронних заходів, а також стимулювання запровадження у виробничо-господарській діяльності підприємств енерго- та ресурсозберігаючих, маловідходних та безвідходних технологій, необхідно удосконалити діючу систему екологічного оподаткування шляхом запровадження таких заходів, як:

- введення пільгового оподаткування для тих підприємств, які постійно скорочують обсяги викидів, скидів та розміщення відходів, а також використовують у своїй виробничо-господарській діяльності ресурсозберігаючі та безвідходні технології;

- розробка системи оподаткування енергоносіїв як екологічного регулювання на заміну контролю за рівнем забруднення навколишнього природного середовища;

- запровадження податку на продукцію, яка містить екологічно шкідливі речовини (такий податок існує у більшості європейських країн);

- надання державного фінансування, дотацій або компенсаційних виплат підприємствам, які впровадили енерго-, ресурсозберігаючі, безвідходні технології у своїй виробничо-господарській діяльності, а також тим суб'єктам господарювання, які використовують альтернативні джерела

енергії;

- введення штрафів (або збільшення розмірів існуючих) за екологічні правопорушення, недотримання вимог екологічного законодавства та забруднення довкілля;

- поступове наближення розмірів вітчизняних ставок екологічних податків до європейських (зокрема, щонайменше у 50-60 разів підвищити ставки податку на викиди CO₂), особливо в умовах реалізації Європейського Зеленого Курсу;

- обов'язкове запровадження та законодавче закріплення вимог цільового використання коштів від екологічного податку виключно на природоохоронні заходи та екологічні цілі, стимулювання модернізації підприємств-забруднювачів.

Тим не менш, варто враховувати те, що реалізація таких заходів без системного підходу може призвести до негативних наслідків та спричинити серйозні ризики суб'єктам господарювання та державі, наприклад:

- ризик зниження ділової активності суб'єктів господарювання через втрату ліцензій, дозволів або зменшення рентабельності виробництв внаслідок високих ставок екоподатків;

- припинення або скорочення діяльності підприємств, та, як наслідок, зростання частки безробіття;

- через зростання ставок екоподатку можливе підвищення цін на товари та послуги через прагнення виробниками зберегти рівень прибутковості підприємств;

- загрози енергетичній та екологічній безпеці підприємств та країни.

Таким чином, крім необхідності підвищення ставок екологічного податку та запровадження системи штрафів за порушення вимог екологічного законодавства, необхідним є удосконалення спрямування та розподілу надходжень від сплати екологічного податку та цільового використання коштів на фінансування природоохоронних заходів.

3.2. Удосконалення методики оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами

Як визначено у попередніх розділах дослідження, сільськогосподарські відходи включають органічні залишки, пестициди, добрива, гній, які, якщо не обробляти їх належним чином, спричиняють глобальні екологічні проблеми. Зважаючи на це, вкрай важливо своєчасно та достовірно проводити оцінку екологічного навантаження на навколишнє середовище від сільськогосподарських відходів.

Теоретичні положення методики оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище описано у п. 1.3 роботи, тому перейдемо до розрахункової частини. Першочергово необхідно визначити індикатори, які прямо чи опосередковано здатні впливати на навколишнє середовище. Також важливо чітко визначити, які з них стимулюють зменшення екологічного навантаження та сприяють забезпеченню енергетичної безпеки, а які навпаки – негативно впливають та здійснюють екологічний тиск на довкілля (табл. 3.8).

У додатку С, табл. С. 1 наведено вихідні дані індикаторів для розрахунку інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище у 2010-2020 рр., сформовані відповідно до даних Державної служби статистики України.

Після формування вибірки вихідних даних та системи часткових показників необхідно забезпечити інформаційну однорідність розмірності даних. Як бачимо, обрані нами індикатори є різнорідними за одиницями виміру, в такому разі здійснимо їх нормалізацію за формулами, наведеними у п. 1.3. Нормалізація індикатора здійснюється відповідно до того, який вплив він чинить на навколишнє середовище – позитивний або негативний.

Для обраних індикаторів, які є стимуляторами ($x_5, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}$), тобто їх зростання веде до покращення стану системи, їх нормоване значення z_i^{norm} визначається за *min – max* методом (формула 3.1):

Індикатори для визначення інтегрального показника рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище

Умовне позначення	Назва	Напря́м екологічного навантаження	Одиниці виміру	Класифікаційна група у залежності від ролі показника в оцінці конкретного питання (за схемою Європейської агенції з навколишнього середовища PC-T-C-B-P (DPSIR))
x_1	Обсяги утворення відходів	Збільшує	млн т	T
x_2	Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря	Збільшує	тис. т	T
x_3	Викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення	Збільшує	тис. т	T
x_4	Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення	Збільшує	тис. т	T
x_5	Кількість установок для поводження з відходами, спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів	Зменшує	од.	P
x_6	Внесення мінеральних та органічних добрив	Збільшує	тис. т	PC
x_7	Надходження від екологічних податків	Зменшує	млрд грн	PC
x_8	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів	Зменшує	млн грн	PC
x_9	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів	Зменшує	млн грн	PC
x_{10}	Загальне постачання енергії від відновлювальних джерел	Зменшує	тис. т н.е.	C
x_{11}	Частка постачання енергії від відновлювальних джерел	Зменшує	%	C
x_{12}	Обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур	Збільшує	млн т	PC
x_{13}	Виробництва основних видів продукції тваринництва	Збільшує	млн т	PC

Джерело: сформовано автором

$$z_i^{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (3.1)$$

де z_i^{norm} – нормоване значення, x_i – початкове вхідне значення, x_{min} – мінімальне значення i -го показника, x_{max} – максимальне значення i -го показника.

Якщо індикатори ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_6, x_{12}, x_{13}$) є дестимуляторами, тобто їх зростання веде до погіршення стану системи, то його нормоване значення z_i^{norm} визначається за методом оберненим до *min – max* (формула 3.2):

$$z_i^{norm} = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}} \quad (3.2)$$

Нормовані значення індикаторів для розрахунку інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи утворення та поводження з відходами протягом 2010-2020 рр. наведені у додатку С, табл. С. 2.

Оскільки обрані для здійснення моделювання індикатори мають різний рівень впливу на навколишнє середовище, то передумовою обчислення комплексного інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами, є визначення рівня значущості (вагомості) окремих індикаторів. Оцінка складних систем базується на формуванні узагальнюючого показника з системи значної кількості часткових показників. Однак зрозуміло, що часткові показники не завжди можуть мати однаковий рівень впливу на результуючий показник, у такому випадку виникає завдання визначення їх вагових коефіцієнтів. Наявність вагових коефіцієнтів дасть моделі «зрозуміти» яким чином здійснити обрахунок усіх групових показників.

Визначення вагових коефіцієнтів пропонується здійснювати методом

Фішберна, алгоритм якого наведено на рис. 3.3.

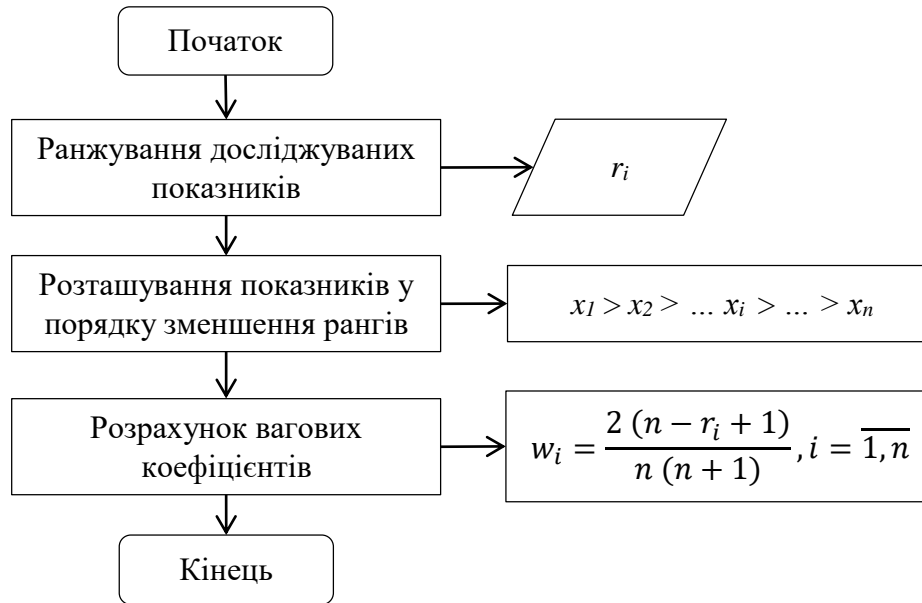


Рисунок 3.3 – Алгоритм визначення вагових коефіцієнтів за методом Фішберна

Джерело: [20, с. 93]

Коефіцієнти значущості індикаторів наведені у табл. 3.9. Варто врахувати, що розрахунок коефіцієнтів значущості тоді буде правильним, коли їх сума за всіма індикаторами дорівнюватиме 1.

Таблиця 3.9

Коефіцієнти значущості індикаторів екологічного навантаження на навколишнє середовище

ω_1	0,075	ω_8	0,050
ω_2	0,092	ω_9	0,070
ω_3	0,091	ω_{10}	0,081
ω_4	0,094	ω_{11}	0,094
ω_5	0,048	ω_{12}	0,046
ω_6	0,081	ω_{13}	0,054
ω_7	0,124	$\sum \omega_n$	1

Джерело: власні розрахунки автора

Наступним етапом для розрахунку комплексного інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище є визначення, відповідно до отриманих коефіцієнтів значущості кожного індикатора, часткових значень

індикаторів. Результати розрахунків наведено у додатку С, табл. С. 3.

Відповідно до запропонованого методичного підходу, отримані вагові коефіцієнти формують зв'язок (синапси) між моделлю функціональної згортки і трансформаційною моделлю. Таким чином, за допомогою вагових коефіцієнтів можемо охарактеризувати, який ступінь впливу має кожен із обраних індикаторів на результуючий показник, і таким чином визначити комплексний інтегральний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами.

За результатами розрахунків за методом ентропії визначаємо інтегральні показники екологічного навантаження на навколишнє середовище у 2010-2020 рр., врахувавши 13 індикаторів стимуляторів та дестимуляторів екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами.

Динаміка зміни інтегрального показника представлена на рис. 3.4.

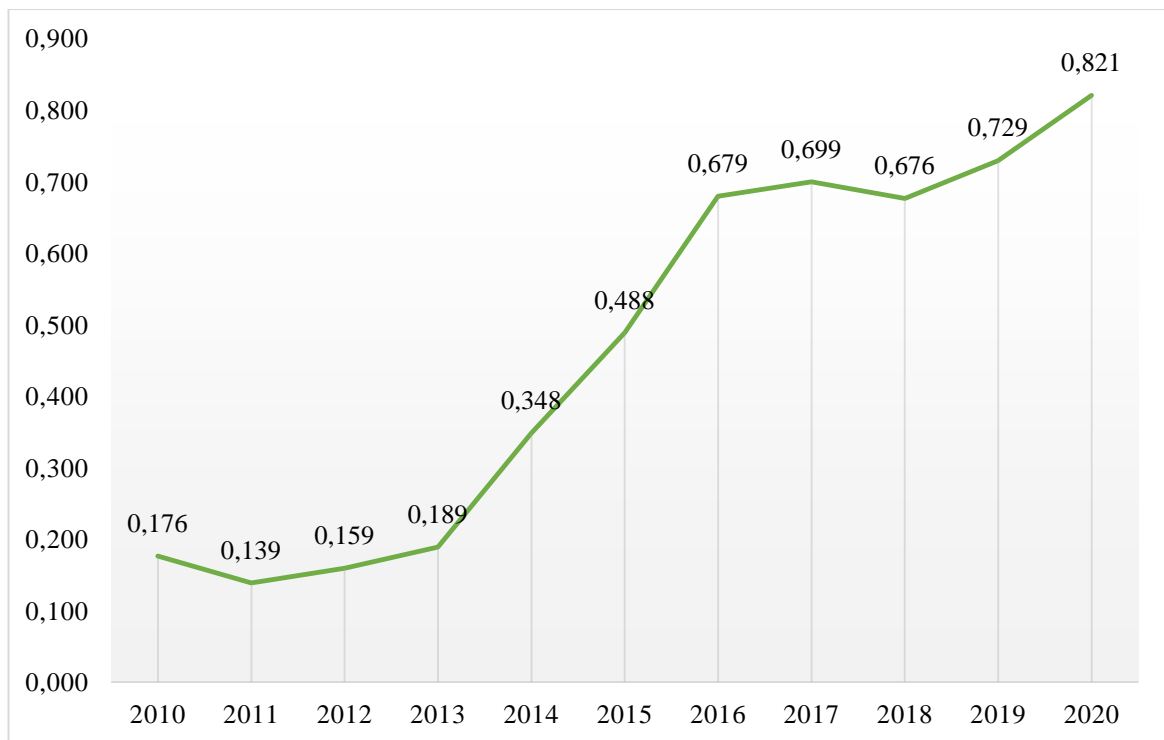


Рисунок 3.4 – Комплексний інтегральний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище в Україні, включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами, 2010-2020 рр.

Джерело: власні розрахунки автора

Особливою ознакою стану екологічної безпеки України є те, екологічно небезпечні локальні випадки постійно ускладнюються місцевими кризами, наприклад, аварія на Чорнобильській АЕС, пандемія COVID-19, повномасштабне вторгнення росії 2022 р. із їх тривалими медико-біологічними, економічними, екологічними та соціальними наслідками стали причиною виникнення в Україні екологічної кризи.

Наступним етапом для інтерпретації отриманих показників сформуємо шкалу оцінки результатів. Проведемо групування індикаторів за допомогою методики Стеджерса. На першому етапі визначимо кількість груп m у загальній величині сукупності та на другому етапі визначимо ширину інтервалу h .

Провівши відповідні розрахунки, було визначено, що $m=4,469\sim 5$, а $h = 0,152$. На основі проведених розрахунків було сформовано шкалу оцінки рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами з 5 груп та визначено їх межі (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Шкала оцінки рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами

Значення інтегрального показника	Визначення стану екологічної безпеки відповідно до рівня інтегрального показника
0,750-0,901	Критичний стан
0,597-0,749	Небезпека
0,445-0,596	Ризик
0,292-0,444	Умовна безпека
0,139-0,291	Безпека

Джерело: власні розрахунки автора

Відповідно до розрахованих значень комплексного інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище,

включаючи вплив від накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами, та запропонованої шкали оцінки рівня екологічної безпеки можемо зробити наступні висновки:

- рівень екологічної безпеки в Україні відповідно до розрахованого комплексного інтегрального показника екологічного навантаження погіршується;

- протягом 2010-2013 рр. спостерігається найвищий рівень екологічної безпеки в Україні – стан відповідно до шкали «безпека»;

- 2014 та 2015 рр. характеризуються незначним погіршенням – значення інтегрального показника підвищилося та, як наслідок, зросло екологічне навантаження на навколишнє середовище, стан екологічної безпеки у ці роки інтерпретується як «умовна безпека» та «ризик настання екологічної небезпеки» відповідно;

- наступні досліджувані 4 роки – 2016-2019 рр. – показали значне підвищення значення інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище, а, отже, і зростання екологічного навантаження. Такий стан екологічної безпеки характеризується як «небезпечний»;

- у 2020 р. спостерігаємо найвище значення інтегрального показника, що свідчить про найгірший стан екологічної безпеки – «критичний стан».

На нашу думку, повномасштабне вторгнення росії та ведення активних бойових дій мають вагомий негативний вплив на навколишнє середовище та значно погіршують екологічну безпеку регіонів України надалі. Бойові дії створюють небезпеку через фізичне руйнування екосистем, забруднення ґрунтів, водних ресурсів та повітря, а також генерують великі обсяги відходів і спричиняють ризики для здоров'я населення.

Вважаємо, що саме постійний моніторинг основних індикаторів екологічного навантаження на навколишнє середовище та здійснення інтегральної оцінки їх впливу на загальний рівень екологічної безпеки

України дозволить вчасно реагувати відповідними органами влади та структурами, а також упроваджувати необхідні заходи для сприяння підвищенню рівня екологічної безпеки, стимулювання зростанню її рівня або підтримки на безпечному рівні.

Найпершим завданням для покращення стану екологічної безпеки України є, звичайно, підтримка Урядом плану дій з кліматичної нейтральності ЄС Європейського Зеленого Курсу за рахунок зниження антропогенного впливу на навколишнє середовище. У рамках реалізації принципів Європейського Зеленого Курсу основними індикаторами покращення стану екологічної безпеки України останніми роками визначено ресурсоефективне спрямування діяльності підприємств, упровадження безвідходних та маловідходних технологій на виробництвах та переходу від традиційної моделі економіки до циркулярної (особливо це стосується сільськогосподарських підприємств), а також підвищення обсягів фінансування природоохоронних заходів як державою, так і бізнесовими структурами. До раціональності у здійсненні діяльності підприємствами має стати підвищення ставки екологічного податку (хоча б до рівня ставки екологічного податку у країнах-членах ЄС).

Надважливим аспектом для забезпечення сталого розвитку, зниження рівня екологічного навантаження, підвищення енергетичної безпеки та впровадження на підприємствах проєктів біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів є державне стимулювання таких проєктів. Для досягнення цих цілей держава може забезпечувати фінансування, гранти, податкові пільги, доступ до дешевих кредитів та інвестиції у відповідну інфраструктуру. Це створює сприятливі умови для розвитку біоенергетики, знижує бар'єри для виходу нових учасників на ринок і підвищує рентабельність таких проєктів у довгостроковій перспективі. Нами виокремлено основні інструменти державного стимулювання проєктів біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів (додаток Т).

Запропоновані інструменти дозволяють суттєво знизити екологічний вплив сільського господарства, зменшити кількість відходів, які потрапляють у природу, і створити нові робочі місця в сфері екологічних технологій. Державне стимулювання робить біоенергетичні проєкти доступнішими та економічно вигіднішими для сільського господарства, сприяючи зниженню залежності від традиційних видів палива і підвищуючи екологічну та енергетичну безпеку.

Таким чином, проведена комплексна інтегральна оцінка рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище дає уявлення про дійсний стан екологічної безпеки країни, який формується за рахунок системи індикаторів, і дозволяє здійснювати прогнозування стану небезпеки на перспективу за факторами впливу на довкілля, проводити адресне фінансування комплексу заходів щодо запобігання поширенню небезпечних природно-техногенних явищ; для запобігання виникнення надзвичайних екологічних ситуацій, в першу чергу, направляти фінансові ресурси на ділянки з найвищим ступенем екологічної загрози і ризику.

3.3. Моделювання середовища функціонування з виробництва сільськогосподарської продукції у контексті зменшення первинних відходів рослинництва

Відходи є складовою функціонування сільського господарства, оскільки виробничий процес передбачає з одного боку використання ресурсів, із іншого – отримання результату у вигляді готової продукції, а також відходів як побічного, однак негативного ефекту від процесу виробництва. Разом із цим, в умовах застосування новітніх технологій, негативний ефект може перетворюватись на позитивний, оскільки відходи є таким самим ресурсом як і будь-який фактор виробництва.

Вважаємо, що у системі утилізації сільськогосподарських відходів головним питанням є ефективність та доцільність даного процесу, а тому оцінювання ефективності необхідно проводити виходячи з двох важливих факторів (ресурсів), що важливі аграрній сфері – валовий збір сільськогосподарських культур рослинництва та посівні площі, на яких

збирається врожай. Враховуючи особливості рослинних культур, зокрема розрахункові коефіцієнти виходу відходів (додаток Н), а також наявні посівні площі за 2022 рік по Україні [21], наведемо показники результативності (Y) та використання ресурсів (факторів) (X_1 та X_2) за основними ресурсами (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Показники валового збору та посівних площ сільськогосподарських культур у контексті обсягу утворення відходів в Україні у 2022 р.

№	Культура	Обсяг відходів, тис. т Y	Валовий збір, тис. т X_1	Посівна площа, тис. га X_2
1	Пшениця	20729,2	20729,2	5435,0
2	Ячмінь	4486,56	5608,2	1775,0
3	Жито	408,2	314,0	101,0
4	Рис	2,79	3,1	1,0
5	Просо	72,48	90,6	51,0
6	Овес	378,5	378,5	154,0
7	Гречка	280,63	147,7	121,0
8	Інші зернові культури	233,94	334,2	208,0
9	Соя	3099,42	3443,8	1559,0
10	Кукурудза на зерно (стебла)	34042,97	26186,9	4520,0
11	Ріпак	6636,0	3318,0	1186,0
12	Соняшник (стебла)	21524,72	11328,8	5293,0
13	Цукрові буряки	12923,95	9941,5	184,0

Джерело: розраховано за даними додатку Н та [21]

За допомогою кореляційно-регресійного аналізу проведемо дослідження впливу посівних площ на обсяг утворення відходів (рис. 3.5).

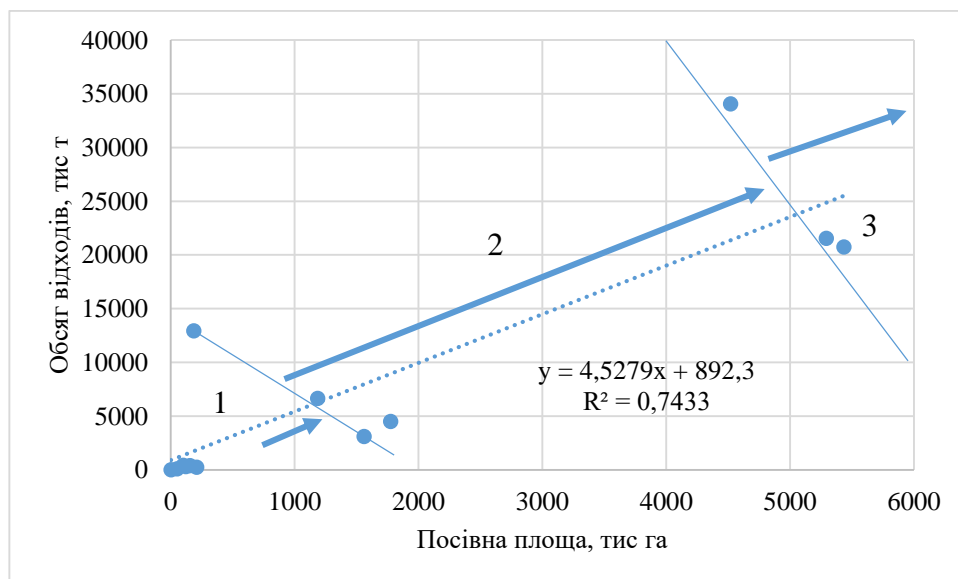


Рисунок 3.5 – Кореляційно-регресійна залежність обсягу утворення відходів від посівних площ сільськогосподарських культур

Джерело: побудовано за даними табл. 3.11

Щільність зв'язку є достатньо високою (коефіцієнт детермінації дорівнює 0,7433). Відповідно коефіцієнт кореляції складає 0,8621, що дозволяє стверджувати про суттєвий вплив посівних площ сільськогосподарських культур на обсяг утворення відходів за результатами 2022 року.

Рівняння регресії дозволяє характеризувати дану функцію як зростаючу, оскільки будь-яке збільшення обсягу посівних площ сільськогосподарських культур призводить до зростання обсягу утворення відходів від них на 892,3 тис. т. Таким чином, навіть якщо обсяг посівних площ сільськогосподарських культур буде дорівнювати нулю (посівні площі не оброблятимуться), то обсяг утворення відходів від них складе ті самі 892,3 тис. т.

Проводячи оцінку залежності обсягу утворення відходів від посівних площ сільськогосподарських культур можна виокремити три групи сільськогосподарських культур (рис. 3.5):

1. Сільськогосподарські культури, що займають незначний обсяг посівних площ, відповідно обсяг утворення відходів порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами також не суттєвий: рис, просо, жито, гречка, овес та інші зернові культури.

2. Сільськогосподарські культури, що займають достатньо значний обсяг посівних площ, відповідно обсяг утворення відходів порівняно з групою 1 суттєвіший: цукрові буряки, ріпак, соя, ячмінь. Для цієї групи характерне значне розсіювання показників як посівних площ (від 184 тис. га (цукрові буряки) до 1775 тис. га (ячмінь), тобто у 9,6 рази) так і обсягу відходів (від 3099,42 тис. т (соя) до 12923,95 тис. т (цукрові буряки), тобто у 4,17 рази).

3. Сільськогосподарські культури, що займають великий обсяг посівних площ, відповідно обсяг утворення відходів порівняно з групами 1 та 2 набагато більший: кукурудза на зерно (стебла), соняшник (стебла), пшениця. Для цієї групи характерне менш значне розсіювання показників як посівних площ (від

4520 тис. га (кукурудза на зерно) до 5435 тис. га (пшениця), тобто у 1,2 рази), так і обсягу утворення відходів (від 20729,2 тис. т (пшениця) до 34042,97 тис. т (кукурудза на зерно), тобто у 1,64 рази.

Як показують результати кореляційно-регресійного аналізу, можна отримати інформацію щодо основних тенденцій у контексті залежності обсягу відходів від посівних площ, згрупувати сільськогосподарські культури за певними ознаками, дати оцінку взаємозв'язку між сільськогосподарськими культурами стосовно обсягів посівних площ та утворення відходів, однак питання ефективності використання посівних площ та валового збору у контексті зменшення доходів залишається не вирішеним.

Пропонуємо для вирішення даної проблеми використати метод аналізу середовища функціонування, оскільки це непараметричний метод дослідження, що дозволяє побудувати граничну ефективність та визначити на основі «еталонної ефективності» рівень ефективності (неефективності) усіх складових процесу. Даний метод було запропоновано М. Фарреллом [22] як науково-обґрунтований підхід для визначення ефективності діяльності природних монополій з метою встановлення справедливих тарифів для населення за газ, воду, світло тощо.

На тепер, цей метод використовується для аналізу діяльності в усіх галузях національної економіки, а також окремих суб'єктів господарювання не залежно від специфіки їх функціонування. У працях Гончарук І.В., Сахна А.А., Чікова І.А. [23; 24; 25] та інших наведено різноманітні варіації використання методу аналізу середовища функціонування, у тому числі для сільського господарства взагалі та аграрних підприємств зокрема.

Досліджуючи проблематику природних монополій, М. Фаррелл навів приклад, у якому результативним показником був дохід (виручка) від реалізації продукції, двома ресурсними (факторними) показниками – витрати на оплату праці та вартість капіталу (рис. 3.6).

Y – дохід виручка від реалізації продукції (результативний показник);

X_1 – витрати на оплату праці (факторний (ресурсний) показник);

X_2 – вартість капіталу (факторний (ресурсний) показник).

Позиції С, D, E, F, G, Н – позиції «ефективних» підприємств, тобто підприємств, що складають лінію ефективності С-D-E-F-G-Н. Ці позиції порівняно з іншими максимально наближені до осей абсцис та ординат.

Позиції К, L та інші позиції, що знаходяться за лінією ефективності – позиції «неефективних» підприємств.

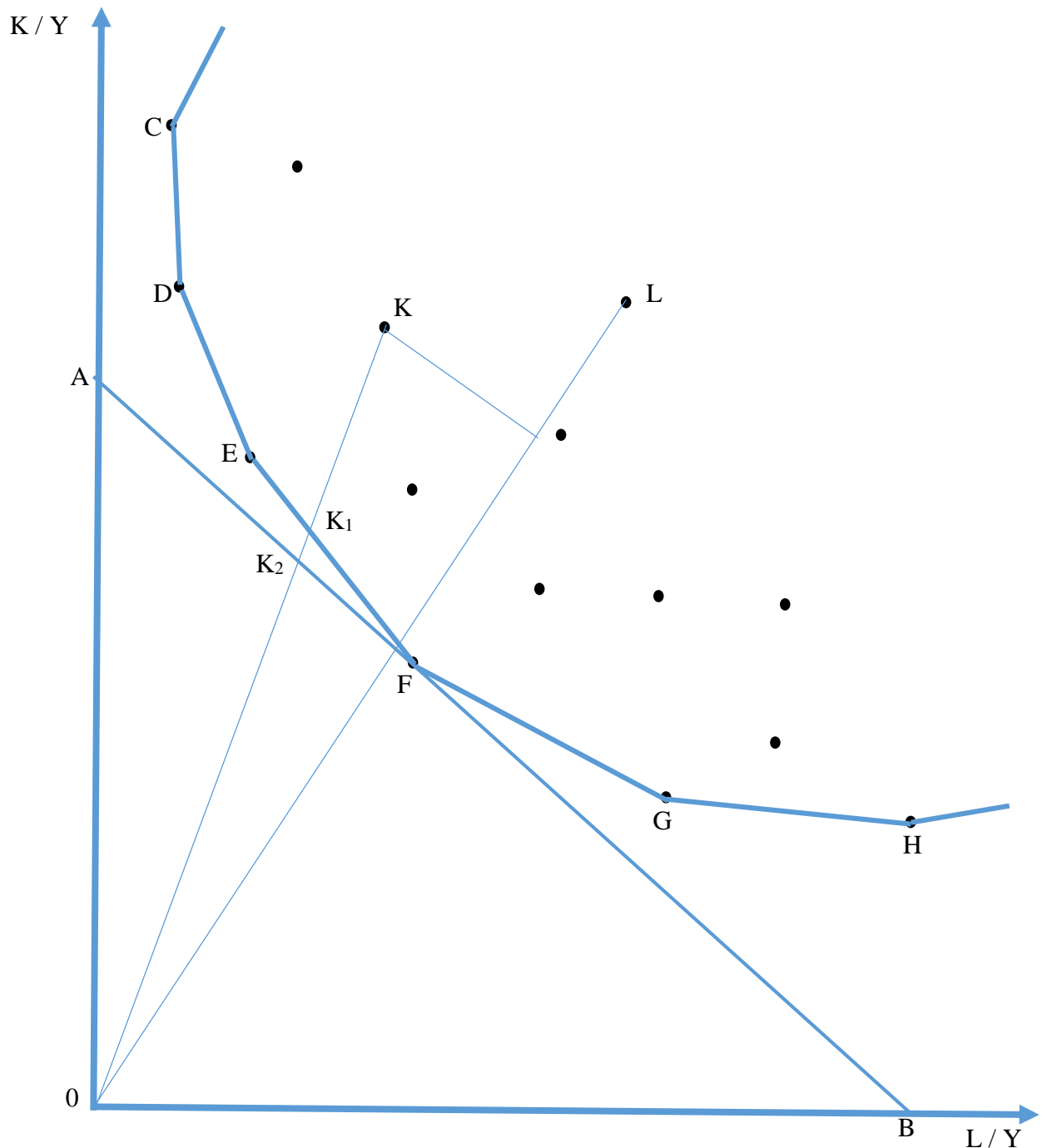


Рисунок 3.6 – Метод аналізу середовища функціонування

Джерело: складено на основі дослідження М. Фаррелла

Рівень ефективності визначається за допомогою коефіцієнтів технічної ефективності (3.3) та ефективності використання ресурсів:

$$K_{\text{те}} = O-K_1 / O-K, \quad (3.3)$$

де $O-K$ – відстань від початку координат до позиції «неефективного» підприємства;

$O-K_1$ – відстань від початку координат до позиції перетину лінії $O-K$ з відрізком $E-F$ лінії ефективності.

Таким чином, коефіцієнт ефективності знаходиться у межах від нуля до одиниці. Для позицій «ефективних» підприємств коефіцієнт ефективності дорівнює одиниці. Чим ближчий цей коефіцієнт до одиниці, тим ефективніше підприємство і навпаки – чим ближчий до нуля, тим більш неефективне аналізоване підприємство.

Навіть візуально легко визначити, що підприємство K ефективніше за підприємство L . Аналогічний розрахунок за усіма позиціями дозволяє не тільки ранжувати підприємства за коефіцієнтом ефективності, а й визначати обсяг втрачених ресурсів або / та недоотриманого доходу.

Коефіцієнт ефективності використання ресурсів (3.4) залежить від вартості ресурсу A та вартості ресурсу B .

$$K_{\text{евр}} = O-K_2 / O-K, \quad (3.4)$$

де $O-K_2$ – відстань від початку координат до позиції перетину лінії $O-K$ із лінією $A-B$.

Таким чином, лінія $A-B$ показує обмеження ресурсів, що використовуються підприємством.

Маючи коефіцієнти технічної ефективності та ефективності використання ресурсів можна розрахувати коефіцієнт економічної ефективності (3.5).

$$K_{\text{еє}} = K_{\text{те}} + K_{\text{евр}} \quad (3.5)$$

Перевага цього методу полягає у тому, що при визначенні ефективності не потрібно прив'язуватись до фінансової складової, наприклад прибутку як вимірника ефективності. Як наслідок, це дозволяє оцінювати підприємство з

точки зору його стратегічного значення для усього середовища функціонування незалежно від фінансового результату.

У нашому випадку середовище функціонування – це сільськогосподарські культури, відповідно вартісні показники взагалі відсутні. Як наслідок, відпадає потреба у розрахунку коефіцієнта використання ресурсів. Враховуючи наведені особливості, наше завдання полягає у розрахунку технічної ефективності як показника, що дозволить провести оптимізацію за результативним та факторними показниками у 2022 році.

Оскільки кореляційно-регресійний аналіз довів щільність зв'язку між посівними площами та обсягом відходів, тому вважаємо, що доцільно визначити непараметричні показники (Додаток Н):

Y – обсяг відходів;

X_1 – валовий збір;

X_2 – посівна площа.

У табл. 3.12 наведені коефіцієнти співвідношення між валовим збором та обсягом відходів (X_1 / Y) та коефіцієнти співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів (X_2 / Y).

Таблиця 3.12

Розрахунок коефіцієнтів співвідношення між валовим збором та обсягом утворення відходів (X_1 / Y) та коефіцієнтів співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів (X_2 / Y)

№	Культура	X_1 / Y	X_2 / Y
1	Пшениця	1,0	0,26
2	Ячмінь	1,25	0,39
3	Жито	0,77	0,25
4	Рис	1,11	0,36
5	Просо	1,25	0,70
6	Овес	1,0	0,41
7	Гречка	0,53	0,43
8	Інші зернові культури	1,43	0,89
9	Соя	1,11	0,50
10	Кукурудза на зерно (стебла)	0,77	0,13
11	Ріпак	0,50	0,18
12	Соняшник (стебла)	0,53	0,24
13	Цукрові буряки	0,77	0,01

Джерело: розраховано на основі даних табл. 3.11

Звернемо увагу, що за коефіцієнтами співвідношення між валовим збором сільськогосподарських культур та обсягом утворення відходів (X_1 / Y) мінімальне значення (0,50) характеризує вирощування ріпаку, причому відходи складають 50% від валового збору. Максимальне значення – 1,43 (інші зернові культури), тобто валовий збір на 43% перевищує обсяг утворення відходів.

За коефіцієнтами співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів (X_2 / Y) усі значення знаходяться у межах від нуля до одиниці, що свідчить про достатність земельних ресурсів для вирощування сільськогосподарських культур із урахуванням обсягу утворення відходів. Максимальне значення (0,89) характеризує вирощування інших зернових культур, мінімальне – 0,01 цукрових буряків.

Використовуючи коефіцієнти співвідношення між валовим збором сільськогосподарських культур та обсягом утворення відходів (X_1 / Y) та коефіцієнти співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів (X_2 / Y), побудуємо середовище функціонування у контексті вирощування сільськогосподарських культур (рис. 3.7). У системі координат нанесені 13 позицій сільськогосподарських культур, що дозволяє у подальшому визначити ефективність їх вирощування відносно факторів обсягу утворення відходів, валового збору та посівних площ.

Таким чином, лінія ефективності формується завдяки трьом сільськогосподарським культурам: 7 (гречка) – 11 (ріпак) – 13 (цукрові буряки). Вирощування інших сільськогосподарських культур має певний рівень неефективності щодо формування відходів виробництва.

Особливістю даного середовища функціонування є дві складові лінії ефективності: 7 (гречка) – 11 (ріпак) та 11 (ріпак) – 13 (цукрові буряки).

На основі відрізка лінії ефективності 7 (гречка) – 11 (ріпак) здійснюється оцінка наступних сільськогосподарських культур:

- 5 (просо);
- 6 (овес);
- 8 (інші зернові культури);
- 9 (соя);
- 12 (соняшник).

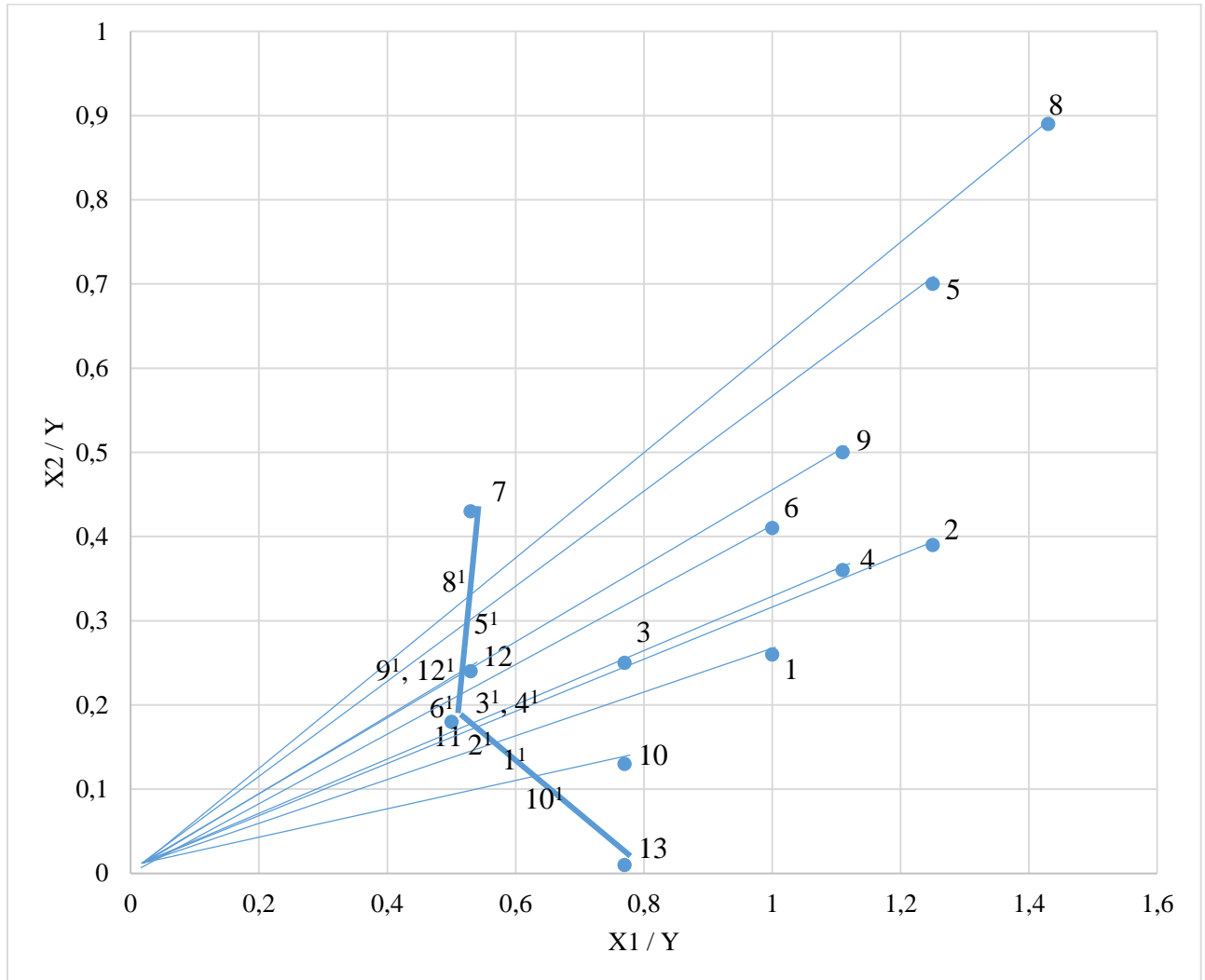


Рисунок 3.7 – Аналіз середовища функціонування з вирощування сільськогосподарських культур у контексті управління відходами виробництва

Джерело: побудовано автором на основі даних табл. 3.14

На основі відрізка лінії ефективності 11 (ріпак) – 13 (цукрові буряки) здійснюється оцінка наступних сільськогосподарських культур:

- 1 (пшениця);

- 2 (ячмінь);
- 3 (жито);
- 4 (рис);
- 10 (кукурудза на зерно).

У табл. 3.13 наведені розрахунки коефіцієнтів ефективності, що визначаються можливістю зменшення обсягу відходів за результатами вирощування сільськогосподарських культур – гречки та ріпаку.

Таблиця 3.13

Коефіцієнти ефективності щодо виробництва сільськогосподарських культур із урахуванням досягнутих результатів вирощування гречки та ріпаку

№ п/п	Сільськогосподарські культури	Коефіцієнт ефективності
5	Просо	0,41
6	Овес	0,50
8	Інші зернові культури	0,36
9	Соя	0,46
12	Соняшник	0,95

Джерело: сформовано автором на основі даних рис. 3.7

Як показують результати розрахунку за формулою (3.3), найбільша ефективність досягається завдяки вирощуванню соняшнику (0,95), найменша – вирощуванню інших зернових культур (0,36). Середнє значення коефіцієнту ефективності складає 0,536, тобто досягається ледве половина рівня показників гречки та ріпаку.

Аналогічні розрахунки проведемо для розрахунку коефіцієнтів ефективності, що визначаються можливістю зменшення обсягу утворення відходів за результатами виробництва сільськогосподарських культур ріпаку та цукрових буряків (табл. 3.14).

Середнє значення коефіцієнту ефективності складає 0,588, тобто досягається ледве половина рівня показників ріпаку та цукрових буряків, що на 0,052 більше від аналогічного показника по гречці та ріпаку.

Коефіцієнти ефективності щодо виробництва сільськогосподарських культур із врахуванням досягнутих результатів вирощування ріпаку та цукрових буряків

№	Культура	Коефіцієнт ефективності
1	Пшениця	0,56
2	Ячмінь	0,43
3	Жито	0,68
4	Рис	0,47
10	Кукурудза на зерно	0,80

Джерело: сформовано автором на основі даних рис. 3.7

На основі проведеного дослідження, можна зробити висновок про існування достатньо значного рівня неефективності при вирощуванні таких сільськогосподарських культур, як просо, овес, соя, соняшник, пшениця, ячмінь, жито, рис, кукурудза на зерно та інші зернові культури у контексті можливості скорочення обсягу утворення відходів. Враховуючи умови дослідження (на 2022 рік) пропонуємо наступні оптимізаційні кроки:

1. Виконання вже існуючих умов із урахуванням позицій на лінії ефективності. Враховуючи це, отримаємо нові позиції на перетині відрізків лінії ефективності з відрізками, що з'єднують початок координат із старою позицією. У результаті, по лінії ефективності 7 (гречка) – 11 (ріпак), отримуємо наступні нові позиції:

- 0-5 → 5¹ – просо;
- 0-6 → 6¹ – овес;
- 0-8 → 8¹ – інші зернові культури;
- 0-9 → 9¹ – соя;
- 0-12 → 12¹ – соняшник.

Аналогічно по лінії ефективності 11 (ріпак) – цукрові буряки (13) новими позиціями є:

- 0-1 → 1¹ – пшениця;
- 0-2 → 2¹ – ячмінь;
- 0-3 → 3¹ – жито;
- 0-4 → 4¹ – рис;

– 0-10 → 10¹ – кукурудза на зерно.

Нові позиції отримують нові координати коефіцієнтів співвідношення між валовим збором та обсягом утворення відходів (X_1 / Y) та коефіцієнтів співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів (X_2 / Y) (табл. 3.17).

Результати табл. 3.12 та табл. 3.15 відрізняються, а тому до нових коефіцієнтів (табл. 3.15) приведемо показники валового збору та посівних площ у контексті зменшення обсягу утворення відходів за сільськогосподарськими культурами.

Таблиця 3.15

Розрахунок коефіцієнтів співвідношення між валовим збором та обсягом утворення відходів (X_1 / Y) та коефіцієнтів співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів (X_2 / Y) за новими позиціями лінії ефективності

№ п/п	Сільськогосподарські культури	X_1 / Y	X_2 / Y
1 ¹	Пшениця	0,56	0,14
2 ¹	Ячмінь	0,53	0,16
3 ¹	Жито	0,52	0,18
4 ¹	Рис	0,52	0,18
5 ¹	Просо	0,51	0,29
6 ¹	Овес	0,49	0,20
7	Гречка	0,53	0,43
8 ¹	Інші зернові культури	0,50	0,33
9 ¹	Соя	0,50	0,23
10 ¹	Кукурудза на зерно (стебла)	0,62	0,10
11	Ріпак	0,50	0,18
12 ¹	Соняшник (стебла)	0,50	0,23
13	Цукрові буряки	0,77	0,01

Джерело: сформовано автором на основі даних рис. 3.7

Розрахунок можливості зменшення обсягу утворення відходів за коефіцієнтами співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів (X_2 / Y), що дозволяє визначити мінімально ефективну величину обсягу утворення відходів сільськогосподарських культур та максимально ефективну величину обсягу утворення відходів сільськогосподарських культур. Згідно табл. 3.14

цей коефіцієнт складав 0,26. Завдяки виявленню нової позиції на лінії ефективності (рис. 3.7, табл. 3.17) його значення зменшилось на 0,12 і складає 0,14. Таким чином, мінімально ефективна величина обсягу утворення відходів складе 11161,88 тис т – на 9567,32 тис т менше (20729,2 – 11161,88) від того, що було досягнуто у 2022 році. На основі даних розрахунків, можна визначити посівні площі під пшеницю: $0,14 * 11161,88 = 1562,66$ тис. га. Враховуючи, що коефіцієнт виходу відходів (додаток Н) складає 1,0, то валовий збір сільськогосподарських культур також повинен бути у розмірі 11161,88 тис. т. У нашому випадку коефіцієнт співвідношення між валовим збором та обсягом утворення відходів (X_1 / Y) дорівнює 0,56. Відхилення на 0,44 є максимально ефективною величиною обсягу утворення відходів – 16073,10 тис. т (11161,88*1,44).

Розрахуємо мінімально ефективну величину обсягу утворення відходів сільськогосподарських культур (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Розрахунок мінімально ефективної величини обсягу утворення відходів сільськогосподарських культур

№ п/п	Сільськогосподарські культури	X_2 / Y	$(X_2 / Y)^1$	Обсяг утворення відходів у 2022 році (ОВ), тис. т	Мінімально ефективна величина обсягу утворення відходів (мінЕОВ), тис. т	Різниця (ОВ-мінЕОВ), тис. т
1	Пшениця	0,26	0,14	20729,2	11161,88	9567,32
2	Ячмінь	0,39	0,16	4486,56	1840,64	2645,92
3	Жито	0,25	0,18	408,2	293,90	114,3
4	Рис	0,36	0,18	2,79	1,39	1,4
5	Просо	0,70	0,29	72,48	30,03	42,45
6	Овес	0,41	0,20	378,5	184,63	193,87
7	Гречка	0,43	0,43	280,63	-	-
8	Інші зернові культури	0,89	0,33	233,94	86,74	147,20
9	Соя	0,50	0,23	3099,42	1425,73	1673,69
10	Кукурудза на зерно (стебла)	0,13	0,10	34042,97	26186,90	7856,07
11	Ріпак	0,18	0,18	6636,0	-	-
12	Соняшник (стебла)	0,24	0,23	21524,72	20627,86	896,86
13	Цукрові буряки	0,01	0,01	12923,95	-	-
Разом						23139,08

Джерело: розраховано автором на основі даних табл. 3.11, табл. 3.12, табл. 3.15

Таким чином, різниця між обсягом утворення відходів у 2022 році та мінімально ефективною величиною обсягу утворення відходів за усіма сільськогосподарськими культурами склала 23139,08 тис. т.

Розрахуємо максимально ефективну величину обсягу утворення відходів сільськогосподарських культур (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Розрахунок максимально ефективної величини обсягу утворення відходів сільськогосподарських культур

№ п/п	Сільськогосподарські культури	X1 / Y	(X ₁ / Y) ¹	Мінімально ефективна величина обсягу утворення відходів (мінЕОВ), тис т	Максимально ефективна величина обсягу утворення відходів (макЕОВ), тис т	Різниця (макЕОВ – мінЕОВ), тис т
1	Пшениця	1,0	0,56	11161,88	16073,10	4911,22
2	Ячмінь	1,25	0,53	1840,64	3165,90	1325,26
3	Жито	0,77	0,52	293,90	352,68	58,78
4	Рис	1,11	0,52	1,39	2,21	0,82
5	Просо	1,25	0,51	30,03	52,25	22,22
6	Овес	1,0	0,49	184,63	278,79	94,16
7	Гречка	0,53	0,53	-	-	-
8	Інші зернові культури	1,43	0,50	86,74	167,41	80,67
9	Соя	1,11	0,50	1425,73	2295,42	869,69
10	Кукурудза на зерно (стебла)	0,77	0,62	26186,90	30114,93	3928,03
11	Ріпак	0,50	0,50	-	-	-
12	Соняшник (стебла)	0,53	0,50	20627,86	21246,70	618,84
13	Цукрові буряки	0,77	0,77	-	-	-
Разом						11909,69

Джерело: розраховано автором на основі даних табл. 3.12, табл. 3.15, табл. 3.16

Використовуючи показники двох останніх таблиць, визначимо різницю між обсягом утворення відходів у 2022 році та максимально ефективною величиною обсягу утворення відходів (табл. 3.18).

Проведені розрахунки дозволили визначити по кожній сільськогосподарській культурі мінімально та максимально ефективну величину обсягу утворення відходів у розрахунку на фактичний обсяг утворення відходів 2022 року. Крім того, визначено в цілому по усіх сільськогосподарських культурах різниці між максимально ефективною величиною утворення відходів та мінімально ефективною величиною

утворення відходів (11909,69 тис. т), фактичним обсягом утворення відходів у 2022 році та мінімально ефективною величиною відходів (23139,08 тис. т), обсягом утворення відходів у 2022 році та максимально ефективною величиною утворення відходів (11229,39 тис. т).

Таблиця 3.18

Різниця між обсягом утворення відходів у 2022 році та максимально ефективною величиною обсягу утворення відходів

№ п/п	Сільськогосподарських культур	Обсяг утворення відходів у 2022 році (ОВ), тис т	Максимально ефективна величина обсягу утворення відходів (макЕОВ), тис т	Різниця (ОВ – макЕОВ)
1	Пшениця	20729,2	16073,10	4656,10
2	Ячмінь	4486,56	3165,90	1320,66
3	Жито	408,2	352,68	55,52
4	Рис	2,79	2,21	0,58
5	Просо	72,48	52,25	20,23
6	Овес	378,5	278,79	99,71
7	Гречка	280,63	-	-
8	Інші зернові культури	233,94	167,41	66,53
9	Соя	3099,42	2295,42	804,00
10	Кукурудза на зерно (стебла)	34042,97	30114,93	3928,04
11	Ріпак	6636,0	-	-
12	Соняшник (стебла)	21524,72	21246,70	278,02
13	Цукрові буряки	12923,95	-	-
Разом				11229,39

Джерело: табл. 3.16, табл. 3.17

Проведені розрахунки виходять із стану (конфігурації) лінії ефективності на 2022 рік. Таким чином, ми прорахували можливості зменшення обсягу утворення відходів як подолання неефективності – досягнення ефективності.

Разом із тим, пропонуємо використання набору заходів із метою оптимізації безпосередньо лінії ефективності. Наявність таких можливостей наведена на рис. 3.8 як удосконалення підходів М. Фаррелла (рис. 3.6) і полягає у наявності умовного простору, що знаходиться між лінією ефективності та осями координат – $C^1-0-H^2-H-G-F-E-D-C$.

Просування позицій лінії ефективності (С, D, E, F, G, H) у бік осей

абсцис та ординат – це наближення коефіцієнтів співвідношення між валовим збором та обсягом утворення відходів та коефіцієнтів співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів до нуля ($L / Y \rightarrow 0$; $K / Y \rightarrow 0$) (напряма 1, лінія з кінцевими позиціями Р та R). Це варіант, що передбачає зростання обсягу утворення відходів ($Y \rightarrow \max$).

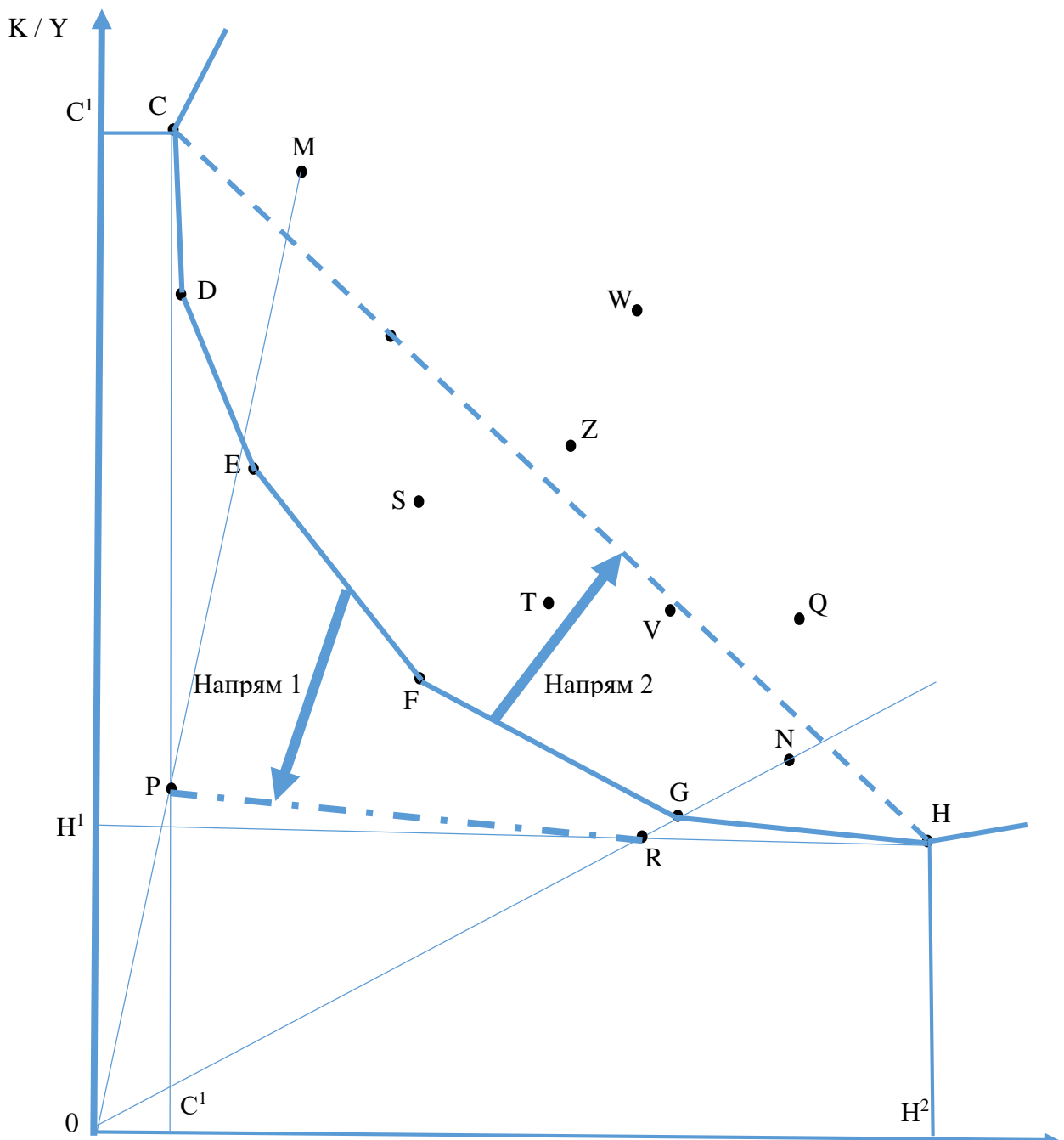


Рисунок 3.8 – Оптимізація середовища функціонування (на прикладі Y

М. Фаррелла) шляхом вирівнювання лінії ефективності

Джерело: складено на основі рис. 3.6

Напряму 2 – максимізація коефіцієнтів співвідношення між валовим збором та обсягом утворення відходів та коефіцієнтів співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу утворення відходів до нуля ($L / Y \rightarrow \max$; $K / Y \rightarrow \max$) (напряму 1, лінія з кінцевими позиціями С та Н).

Це варіант, що передбачає зростання обсягу валового збору та / або зменшення посівних площ ($L \rightarrow \max$; $K \rightarrow \max$ $Y \rightarrow \min$).

Реалізація варіанту щодо напрямку 1 відбувається за наступним алгоритмом:

- обираємо серед позицій «неефективних» суб'єктів такі, що максимально наближені до осей абсцис та ординат (у нашому варіанті це позиції N та M);

- з'єднуємо позиції N та M із початком координат та отримуємо дві лінії 0-N та 0-M, відстань між якими є полем розсіювання позицій неефективних суб'єктів;

- поле розсіювання «ефективних» суб'єктів визначається завдяки опусканню двох перпендикулярів – на вісь ординат із крайньої позиції суб'єкта Н, наближеного до осі абсцис ($H-H^1$), на вісь абсцис із крайньої позиції суб'єкта С, наближеного до осі ординат ($C-C^1$);

- знаходимо перетини ліній розсіювання «ефективних» та «неефективних суб'єктів»: позиція R – перетин між лініями $H-H^1$ та 0-N та позиція P – перетин між лініями $C-C^1$ та 0-M;

- з'єднуємо точки P та R, отримуємо лінію P-R.

Слід зазначити, що важливим у реалізації варіанту щодо напрямку 1 є закладання результативного параметру Y – наприклад, у нашому випадку, (обсяг утворення відходів) логіка оптимізаційних спрямувань полягає у зменшенні даного обсягу, а тому краще, коли лінія P-R максимально наближена до лінії C-D-E-F-G-H. Навпаки, якщо результативним параметром Y закладено валовий збір, то логіка оптимізаційних спрямувань полягає у збільшенні даного обсягу, а тому краще, коли лінія P-R максимально наближена до осей абсцис та ординат.

Реалізація варіанту щодо напрямку 2 відбувається шляхом з'єднання двох крайніх позицій лінії ефективності С та Н, внаслідок чого отримуємо лінію С-Н. У даному випадку спостерігається зворотній варіант напрямку 1 – важливо, щоб нарощувались факторні (ресурсні) показники (L та K) та зменшувався

результативний (Y). Таким чином, необхідно збільшувати обсяг валового збору та посівні площі сільськогосподарських культур при мінімальних обсягах утворення відходів.

За варіантом щодо напрямку 2 до складу лінії ефективності даються також позиції S, T, V, N. Неєфективними залишаються позиції суб'єктів M, Z, W, Q.

Використовуючи розробку щодо оптимізації середовища функціонування шляхом вирівнювання лінії ефективності на основі метода М. Фаррелла, пропонуємо розглянути середовище функціонування з вирощування сільськогосподарських культур у контексті управління відходами виробництва з метою проведення аналогічного вирівнювання лінії ефективності.

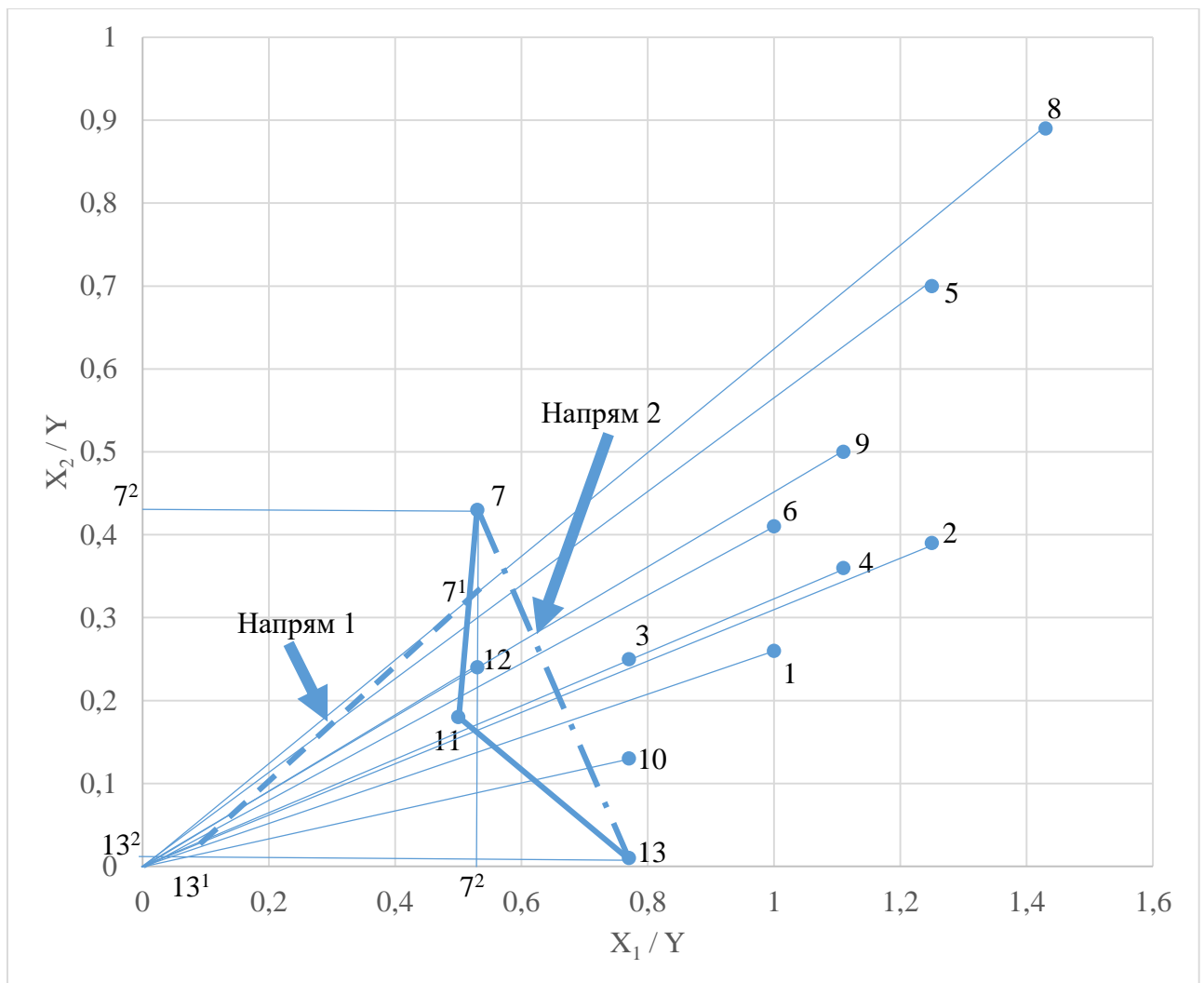


Рисунок 3.9 – Оптимізація середовища функціонування з вирощування сільськогосподарських культур у контексті управління відходами виробництва шляхом вирівнювання лінії ефективності

Джерело: побудовано автором на основі даних на основі рис. 3.6

Реалізація напрямку 1 має наступний алгоритм:

- будуємо перпендикуляр із позиції 7 на вісь абсцис;
- будуємо перпендикуляр із позиції 13 на вісь ординат;
- відмічаємо нову позицію (7^1) як точку перетину ліній 0-8 та 7-7²;
- відмічаємо нову позицію (13^1) як точку перетину ліній 0-13 та 0-10;
- з'єднуємо позиції 7^1 та 13^1 , що дозволяє отримати лінію 7^1 - 13^1 .

Аналізуючи даний варіант можна зробити висновок про значне збільшення відходів при виробництві для усіх сільськогосподарських культур, оскільки лінія 7-11-13 уходить у напрямку до нуля, а тому і відстані неефективності у вигляді відповідних відрізків збільшаться. Виключенням є інші зернові культури (позиція 8) – коефіцієнт співвідношення між валовим збором та обсягом відходів (X_1 / Y) та коефіцієнт співвідношення між посівними площами сільськогосподарських культур до обсягу відходів (X_2 / Y) зростуть за рахунок позиції 7^1 .

Реалізація напрямку 2 відбувається завдяки формуванню лінії 7-13, причому додається до «ефективних» соняшник (позиція 12). Разом із цим, для усіх інших сільськогосподарських культур обсяг утворення відходів зменшиться на величину довжини відрізка, що проходить у площині утвореної лініями 7-11-13 та 7-13.

Таким чином, використавши метод аналізу середовища функціонування нам вдалось визначити можливості управління основними первинними відходами рослинництва в Україні, що дозволяє приймати управлінські рішення стосовно використання таких ресурсів, як валовий збір та посівна площа. Оскільки існує залежність між посівними площами та обсягом утворення відходів, а також використовується нормативний коефіцієнт відходу відходів по кожній із сільськогосподарських культур, то подальші дослідження гуртувались на непараметричному моделюванні даних показників.

Головним результатом розрахунків є виявлення неефективності виробництва більшості сільськогосподарських культур, зокрема внаслідок значного обсягу утворення відходів при наявному у 2022 році валовому зборі та посівних площ. Разом із цим, автор запропонувала шляхи зменшення обсягу утворення відходів через оптимізацію «неефективних» сільськогосподарських

культур, що дозволило визначити мінімально ефективну величину обсягу утворення відходів та максимально ефективну величину обсягу утворення відходів.

Досліджуючи можливості скорочення обсягу утворення відходів, автор не зупинилась на стандартних підходах подолання неефективності вирощування сільськогосподарських культур, а провела оптимізацію лінії ефективності, що дозволило виявити два напрями розвитку процесу виробництва – через збільшення обсягу утворення відходів та / або їх зменшення. Зменшення обсягу утворення відходів дозволяє зменшувати кількість неефективного виробництва сільськогосподарських культур, разом із тим забезпечується потреба у зростанні валового збору та посівних площ.

Як наслідок, моделюючи можливі зміщення лінії ефективності можна приймати обґрунтовані рішення щодо пріоритетності виробництва у рослинницькій галузі з врахуванням відповідних технологій щодо специфіки формування відходів для кожного окремого випадку, тому перспективним напрямом дослідження вважаємо діяльність із планування ефективності у розрахунку на прийнятний обсяг відходів, що дозволить окремо формувати ресурсну (факторну) базу для досягнення необхідного результату.

Висновки до розділу 3:

У межах розділу обґрунтовано перспективи розширення застосування економічних інструментів стимулювання біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів у частині модернізації екологічного податку та державної підтримки виробництва біопалив. Сформовано концептуальні засади удосконалення методики оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами. Запропоновано концептуальну схему моделі оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище. Здійснено моделювання середовища функціонування з виробництва сільськогосподарської продукції у контексті зменшення первинних відходів рослинництва. За підсумками дослідження зроблено такі висновки:

1. Встановлено, що основним регулюючим інструментом держави у сфері

охорони навколишнього середовища є екологічні податки. Уточнено економічну сутність поняття «екологічний податок», яка полягає у компенсації суб'єктами господарювання коштів за нанесену шкоду навколишньому середовищу.

Доведено, що у європейських країнах екологічні податки поділяють на чотири категорії: податки на енергію, транспортні податки, податки за забруднення та податки за використання ресурсів. В Україні згідно класифікації доходів бюджету, екологічні податки поділяються на податок на забруднення повітря, податок за скиди у водні об'єкти, податок за розміщення відходів, податок за радіоактивні відходи, податок за викиди вуглецю. Констатовано той факт, що з огляду на розбіжності поділу екологічних податків у країнах ЄС-27 та в Україні, порівнювати обсяги надходжень від податку недоцільно, проте нами проведено деяку аналогію: енергетичні податки ЄС порівнюємо з податком на викиди вуглецю в Україні, податки за забруднення / використання ресурсів у ЄС – всі екологічні податки згідно класифікації доходів бюджету України, окрім податку на вуглець, транспортні податки ЄС поки не порівнюємо з жодним із видів екологічних податків в Україні.

Встановлено, що важливою складовою екологічного податку є податок на викиди вуглецю, який справляють у понад 40 країнах світу. Простежено динаміку зміни ставки податку на викиди вуглецю у деяких європейських країнах та в Україні. Визначено країни з найвищими (Швейцарія та Ліхтенштейн) і найнижчими (Естонія та Україна) ставками податку на викиди вуглецю. Проаналізовано покриття частку викидів парникових газів податковими надходженнями, незважаючи на те, що в Україні ставка податку на викиди вуглецю є найменшою, надходження від податку покриває 71% викидів парникових газів, що свідчить про певний вплив податку на стимулювання екологічних ініціатив і поступове зменшення викидів. Водночас ефективність такого оподаткування могла би бути вищою за умови підвищення ставок та більш жорстких регуляторних заходів.

Здійснено оцінку надходжень від екологічних податків до бюджетів деяких країн ЄС та України, а також досліджено динаміку зміни частки екологічних податків у структурі податкових надходжень країн ЄС та України.

Проведено аналогію статей видатків на природоохоронні заходи у країнах ЄС та в Україні. Проаналізовано обсяги національних витрат на охорону навколишнього середовища у країнах ЄС (EU-27) та в Україні. З метою оцінки ефективності існуючої системи екологічного оподаткування, простежено співвідношення надходжень від сплати екологічного податку та витрат на природоохоронні заходи порівняно з обсягами викидів забруднюючих речовин у країнах ЄС-27 та в Україні. Встановлено, що основною перешкодою у напрямку фінансування природоохоронних заходів в Україні є нецільове використання надходжень від екологічних податків. Також виокремлено інші проблеми системи справляння екологічних податків в Україні. Для привернення більшої уваги до використання безвідходних технологій та виробництва біопалив, наведено можливі шляхи вдосконалення вітчизняної системи екологічного оподаткування. Екологічний податок також може стати базою для подальшого посилення політики щодо декарбонізації економіки та розвитку відновлюваних джерел енергії.

2. Виокремлено 13 індикаторів впливу на навколишнє середовище, визначено, які з них стимулюють зменшення екологічного навантаження та сприяють забезпеченню енергетичної безпеки, а які, навпаки, – негативно впливають та здійснюють екологічний тиск на довкілля. Здійснено нормалізацію показників, зважаючи на їх різноманітність та визначено вагові коефіцієнти методом Фішберна, оскільки індикатори мають різний рівень впливу на навколишнє середовище. На основі отриманих коефіцієнтів значущості, визначено часткові значення індикаторів впливу на навколишнє середовище. За результатами розрахунків за методом ентропії визначаємо інтегральні показники екологічного навантаження на навколишнє середовище у 2010-2020 рр., врахувавши 13 індикаторів стимуляторів та дестимуляторів екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами. Отримані результати було інтерпретовано на основі сформованої, за допомогою методики Стеджерса, шкали оцінки рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими

відходами. Сформована шкала включає 5 станів екологічної безпеки відповідно до значення інтегрального показника, а саме: безпека (0,139-0,291); умовна безпека (0,292-0,444); ризик (0,445-0,596); небезпека (0,597-0,750); критичний стан (0,75-0,901). Відповідно до розрахованого інтегрального показника, рівень екологічної безпеки України впродовж досліджуваного періоду погіршувався, а у 2020 р. досяг критичного значення.

Припускаємо, що повномасштабне вторгнення росії та ведення активних бойових дій ще більше знизили рівень екологічної безпеки в Україні, тому запропонована методика у період післявоєнного відновлення дозволить здійснювати постійний моніторинг за визначеними показниками і своєчасно впроваджувати необхідні заходи для сприяння підвищенню рівня екологічної безпеки. Для доведення рівня екологічної безпеки до оптимального рівня запропоновано механізми державного стимулювання проєктів біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів та виробництва біогазу.

3. Здійснено моделювання середовища функціонування з виробництва сільськогосподарської продукції у контексті зменшення утворення первинних відходів рослинництва. Визначено можливості управління основними первинними відходами рослинництва в Україні, що дозволяє своєчасно приймати важливі управлінські рішення стосовно використання таких ресурсів. Запропоновано шляхи зменшення обсягу утворення відходів через оптимізацію «неефективних» сільськогосподарських культур, що дозволило визначити мінімально та максимально ефективну величину обсягу утворення сільськогосподарських відходів. Як наслідок, моделюючи можливі зміщення лінії ефективності можна приймати обґрунтовані рішення щодо пріоритетності виробництва у рослинницькій галузі з врахуванням відповідних технологій щодо специфіки формування відходів для кожного окремого випадку, тому перспективним напрямом дослідження вважаємо діяльність із планування ефективності у розрахунку на прийнятний обсяг утворення відходів, що дозволить окремо формувати ресурсну (факторну) базу для досягнення необхідного результату.

Матеріали розділу опубліковано у працях автора зі списку джерел: [19].

Список використаних джерел до розділу 3:

1. Звіт щодо інструментів стимулювання зеленої модернізації промислових підприємств в країнах ЄС та в Україні. Київ, 2021. URL: <https://mepr.gov.ua/files/%D0%B7%D0%B2%D1%96%D1%82.pdf> (дата звернення: 21.06.2023).
2. Eurostat. Environmental tax revenues. URL: <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (дата звернення: 08.07.2023).
3. Державна казначейська служба України. URL: <https://www.treasury.gov.ua/ua> (дата звернення: 08.07.2023).
4. Валовий внутрішній продукт (ВВП) в Україні 2021. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/> (дата звернення: 08.07.2023).
5. Про бюджетну класифікацію: Наказ Міністерства фінансів України від 14.01.2011 р. № 11. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0011201-11#Text> (дата звернення: 08.07.2023).
6. Bloomberg NEF. Energy Transition Investment Hit \$500 Billion in 2020 – For First Time. URL: <https://about.bnef.com/blog/energy-transition-investment-hit-500-billion-in-2020-for-first-time/> (дата звернення: 11.08.2023).
7. Carbon Taxes in Europe. 2019. URL: <https://taxfoundation.org/carbon-taxes-in-europe-2019/> (дата звернення: 25.11.2021).
8. Carbon Taxes in Europe. 2020. URL: <https://taxfoundation.org/carbon-taxes-in-europe-2020/> (дата звернення: 11.10.2022).
9. Carbon Taxes in Europe. 2021. URL: <https://taxfoundation.org/carbon-taxes-in-europe-2021/> (дата звернення: 24.10.2023).
10. Carbon Taxes in Europe. 2022. URL: <https://taxfoundation.org/data/all/eu/carbon-taxes-in-europe-2022/> (дата звернення: 18.10.2024).
11. Carbon Taxes in Europe. 2023. URL: <https://taxfoundation.org/data/all/eu/carbon-taxes-in-europe-2023/> (дата звернення: 18.10.2024).

12. Сценарії переходу до кліматично-нейтральної економіки Німеччини. *ElectroVesti.Net*. 2020. URL: https://elektrovesti.net/69765_stsenarii-perekhodu-do-klimatichnoneutralnoi-ekonomiki-nimechchini (дата звернення: 25.11.2021).
13. Ковшун Н.Е., П'ятка Н.С. Сучасний стан фінансування природоохоронних заходів в Україні. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2019. Т. 4. № 4. С. 241-249. DOI: 10.36887/2415-8453-2019-4-28
14. Database on Policy Instruments for the Environment. URL: <https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/policy-instrument-database/> (дата звернення: 18.10.2024).
15. Гончарук І.В., Березюк С.В., Токарчук Д.М., Подолянчук О.А. Екологічне оподаткування в концепції соціальної відповідальності громадян. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2024. № 3 (69). С. 7-25. DOI: 10.37128/2411-4413-2024-3-1
16. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 11.04.2023).
17. Європейський зелений курс – презумпція ефективності екологічного оподаткування та створення Фонду декарбонізації. URL: <https://agropolit.com/blog/473-yevropeyskiy-zeleniy-kurs--prezumpsiya-efektivnosti-ekologichnogo-opodatkovannya-ta-stvorennya-fondu-dekarbonizatsiyi> (дата звернення: 11.04.2023).
18. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 23.11.2023).
19. Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Вовк В.Ю. Екологічне оподаткування як інструмент впливу на обсяги утворення відходів: імплементація європейського досвіду в Україні. *Бізнес Інформ*. 2022. № 11. С. 221-230. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2022-11-221-230>
20. Chikov I. Assessment of the level of competitiveness of agricultural enterprises on the basis of neural network modeling. *Економіка, фінанси,*

менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2021. № 4 (58). Р. 83-99.
DOI: 10.37128/2411-4413-2021-4-6

21. Сільське господарство України за 2022 рік : статистичний збірник / Державна служба статистики України; відповідальний за випуск: Олег Прокопенко. Київ, 2023. 162 с.

22. Farrell M.J. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of Royal Statistical Society.* 1957. Series A, CXX. Part 3. P. 253-290.

23. Гончарук І.В., Сахно А.А., Чіков І.А. Оцінювання заподіяних військовими діями збитків і втрат економіці України з урахуванням можливих потреб на відновлення національного господарства. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2023. № 1 (63). С. 109-126. DOI: 10.37128/2411-4413-2023-1-9

24. Сахно А.А., Чіков І.А., Недоборовський В.І. Оцінка державного фінансування науково-технічної діяльності за головними розпорядниками коштів у контексті забезпечення економічної ефективності. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2022. № 4 (62). С. 86-100. DOI: 10.37128/2411-4413-2022-4-6

25. Сахно А.А., Павлюк І.О. Визначення ефективності економічної діяльності малих сільськогосподарських підприємств методом аналізу середовища функціонування. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.* 2021. № 2 (56). С. 37-49. DOI: 10.37128/2411-4413-2021-2-3

ВИСНОВКИ

1. Досліджено, систематизовано та згруповано теоретичні підходи щодо визначення поняття «сільськогосподарські відходи» у контексті їх біоенергетичної утилізації. Запропоновано авторське бачення поняття «сільськогосподарські відходи» як рослинницькі та тваринницькі відходи, які залишаються після виробництва або первинної переробки сільськогосподарської продукції; вирощування, розведення тварин, гній, який утворюється внаслідок їх життєдіяльності, та, у подальшому, можуть бути використані як сировина для виробництва біопалив та забезпечення енергетичної незалежності країни. Проаналізовано класифікацію відходів, а також доведено, що сільськогосподарські відходи є цінною сировиною для виробництва біопалив, зокрема, біогазу, для забезпечення енергетичної безпеки країни. Уточнено класифікацію видів біопалив залежно від агрегатного стану у частині сировини, з якої їх виробляють.

2. У ході дослідження особливостей впровадження безвідходних технологій виробництва біопалив у сільському господарстві виявлено, що впровадження безвідходних технологій та заміщення традиційних джерел енергії біопаливами є важливим фактором переходу до циркулярної моделі економіки та забезпечення енергетичної безпеки країни. Наведено авторське розуміння сутності поняття «енергетична безпека» як здатності країни забезпечити стабільне, надійне та доступне постачання енергоресурсів для задоволення своїх поточних і майбутніх потреб, одночасно мінімізуючи ризики, пов'язані з зовнішніми залежностями, економічними коливаннями та екологічними загрозами. Запропоновано концептуальну модель формування стратегії впровадження безвідходних технологій та біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів в умовах циркулярної економіки, яка базується на інтегрованому підході, що включає економічні, екологічні та соціальні аспекти, і спрямована на максимальне використання відходів як ресурсів.

3. Аналіз світового досвіду методів та систем управління сільськогосподарськими відходами, що передбачають їх біоенергетичну утилізацію дозволив визначити тенденції до зростання виробництва біогазу та біометану у країнах ЄС, як найбільш доступного та економічно вигідного напрямку біоенергетичної утилізації відходів, у т.ч. сільськогосподарських. Також наведено методику розрахунку комплексного інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами, який включає вихідні дані 13 індикаторів – стимуляторів та дестимуляторів екологічного навантаження.

4. З метою оцінки біоенергетичного потенціалу України розраховано обсяги первинних відходів рослинництва в Україні протягом 2010-2023 рр. та здійснено розрахунок теоретичного, технічного та економічного потенціалу біомаси в Україні у 2010-2023 рр. Результати проведених розрахунків свідчать, що в Україні існує значний потенціал первинних сільськогосподарських відходів, придатних для виробництва біопалив або генерації енергії. Однак, необхідно визначити оптимальну частину технічного потенціалу, яку слід використовувати в енергетичних цілях.

5. Із метою визначення еколого-економічної ефективності біоенергетичної утилізації відходів, проаналізовано рівень викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю від стаціонарних джерел від сільського господарства протягом 2017-2023 рр. Запропоновано схему циркулярності безвідходної технології виробництва біогазу та біометану з сільськогосподарських відходів. Встановлено, що еколого-економічна ефективність біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів є важливим аспектом оцінки доцільності впровадження біогазових технологій та інших біоенергетичних рішень для переробки органічних відходів. Вона включає не лише економічні вигоди від використання біоенергетичних ресурсів, але й оцінку екологічних переваг для навколишнього середовища.

6. У ході дослідження визначено основні принципи реверсивної логістики, які закладено у діяльність МХП, до них належать раціональне використання ресурсів; максимальне використання відходів; упровадження інноваційних безвідходних технологій; економічно обґрунтоване та екологічно безпечне транспортування відходів; виробництво «зеленої» енергії. Незважаючи на успішний досвід упровадження принципів реверсивної логістики агрохолдингом МХП, для забезпечення енергетичної безпеки країни необхідно імплементувати успішний досвід у цій галузі малими та середніми підприємствами. Запропоновано три сценарії виходу інвестора на ринок ВДЕ та біопалив залежно від початкового етапу, а саме: створення нової компанії, злиття з існуючою компанією або придбання діючого виробництва. Також, взявши за приклад сценарій створення нової компанії, розроблено фінансову модель інвестування у біогазові проєкти, використовуючи різні джерела інвестування.

7. Встановлено, що основним регулюючим державним інструментом у сфері охорони навколишнього середовища є екологічні податки. Уточнено економічну сутність поняття «екологічний податок», яка полягає у компенсації суб'єктами господарювання коштів за нанесену шкоду навколишньому середовищу. З метою оцінки ефективності чинної системи екологічного оподаткування, було проаналізовано співвідношення надходжень від екологічного податку та витрат на природоохоронні заходи з урахуванням обсягів викидів забруднюючих речовин у країнах ЄС-27 і в Україні. Виявлено, що основною перешкодою для фінансування природоохоронних заходів в Україні є нецільове використання коштів від екологічного податку. Також було визначено інші проблеми у системі екологічного оподаткування України. Для заохочення впровадження безвідходних технологій і виробництва біопалив запропоновано шляхи вдосконалення вітчизняної системи екологічного оподаткування. Крім того, екологічний податок може стати основою для подальшого зміцнення політики декарбонізації та розвитку відновлюваних джерел енергії.

8. Удосконалено методику оцінки екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження з сільськогосподарськими відходами. Відповідно до розрахованого інтегрального показника, рівень екологічної безпеки України впродовж досліджуваного періоду погіршувався, а у 2020 р. досяг критичного значення. Для доведення рівня екологічної безпеки до оптимального рівня запропоновано механізми державного стимулювання проєктів біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів та виробництва біогазу.

9. Здійснено моделювання середовища функціонування з виробництва сільськогосподарської продукції у контексті зменшення первинних відходів рослинництва. Визначено можливості управління основними первинними відходами рослинництва в Україні, що дозволяє оперативно приймати управлінські рішення щодо ефективного використання цих ресурсів. Запропоновано шляхи зниження обсягів утворення відходів шляхом оптимізації «неефективних» сільськогосподарських культур, що дозволило встановити мінімальні та максимальні показники утворення сільськогосподарських відходів. Моделюючи можливі зміни лінії ефективності, можна приймати обґрунтовані рішення щодо пріоритетів у рослинницькій галузі з урахуванням технологій, специфічних для кожного випадку обсягів утворення відходів. Перспективним напрямом дослідження є планування ефективності з розрахунком на прийнятний рівень утворення відходів, що сприятиме формуванню ресурсної бази для досягнення необхідних результатів.

ДОДАТКИ

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за спеціальністю 051 Економіка
Вовк Валерії Юріївни

№ п/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від усіх інших	Кількість друкованих сторінок/ др. арк.	Прізвища співавторів
1	2	3	4	5
Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз				
1	Понятійний апарат категорії сільськогосподарські відходи, їх класифікація та перспективи подальшого використання для виробництва біоенергії	<i>Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.</i> 2020. № 3 (53). DOI: 10.37128/2411-4413-2020-3-2. URL: http://efm.vsau.org/storage/articles/November2020/1YFwDq8hqz2dCu54sjqZ.pdf	С. 23-38 1,08 (0,54)	Гончарук І.В.
2	Економічна ефективність використання безвідходних технологій в АПК	<i>Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики.</i> 2020. № 4 (54). DOI: 10.37128/2411-4413-2020-4-13. URL: http://efm.vsau.org/storage/articles/February2021/7TcQ0R65tGXJZM4kdLVT.pdf	С. 186-206 1,36	-
3	Світовий досвід переходу до моделей циркулярної економіки на основі використання безвідходних технологій в АПК	<i>Економічний простір.</i> 2022. № 179. DOI: 10.32782/2224-6282/179-14. URL: http://www.prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/article/view/1087/1048	С. 91-99 0,95	-

1	2	3	4	5
4	Впровадження принципів екологістики для забезпечення безвідходного сільськогосподарського виробництва	<i>Вісник Одеського національного університету. Економіка.</i> 2022. Т. 27. Вип. 2 (92). DOI: 10.32782/2304-0920/2-92-9. URL: http://www.visnyk-onu.od.ua/journal/2022_27_2/11.pdf	С. 54-60 0,81	-
5	Оцінка економічної ефективності інвестування у безвідходні технології у сільському господарстві	<i>Вісник Одеського національного університету. Економіка.</i> 2022. Т. 27. Вип. 3 (93). DOI: 10.32782/2304-0920/3-93-16. URL: http://www.visnyk-onu.od.ua/journal/2022_27_3/18.pdf	С. 88-95 0,83	-
6	Еколого-економічна ефективність виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів	<i>Економічний простір.</i> 2022. № 181. DOI: 10.32782/2224-6282/181-31. URL: http://www.prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/article/view/1144/1103	С. 177-182 0,74	-
7	Екологічне оподаткування як інструмент впливу на обсяги утворення відходів: імплементація європейського досвіду в Україні	<i>Бізнес Інформ.</i> 2022. № 11. DOI: 10.32983/2222-4459-2022-11-221-230. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2022-11_0-pages-221_230.pdf	С. 221-230 1,02 (0,34)	Гончарук І.В., Ємчик Т.В.
8	Виробництво біометану з агробіомаси в Україні: проблеми та перспективи	<i>Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка.</i> 2022. № 2 (37).	С. 65-72 0,8 (0,4)	Гончарук І.В.

1	2	3	4	5
		DOI: 10.37406/2706-9052-2022-2-10. URL: http://pb.pdatu.edu.ua/article/view/274011/269260		
9	Дослідження екологічної безпеки та економічної ефективності дигестату як біодобрива	<i>Збалансоване природокористування.</i> 2023. № 2. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2023.282744 URL: https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/282744	С. 86-92 0,65 (0,16)	Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Верхолук С.Д.
10	Оцінка біоенергетичного потенціалу АПК для забезпечення енергетичної незалежності галузі	<i>Проблеми економіки.</i> 2023. № 3 (57). DOI: 10.32983/2222-0712-2023-3-71-80 URL: https://www.problems-of-economy-2023-3_0-pages-71_80.pdf	С. 71-80 0,74 (0,25)	Гончарук І.В., Панцирева Г.В.
11	Еколого-економічні аспекти трансформації енергетичного забезпечення України в умовах війни та повоєнного відновлення	<i>Економіка та суспільство.</i> 2023. Вип. 56. DOI: 10.32782/2524-0072/2023-56-82. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3032/2953	0,72 (0,6)	Красносельська А.
12	Механізми державного стимулювання державно-приватного партнерства щодо впровадження безвідходних технологій для виробництва біопалив в Україні	<i>Сталий розвиток економіки.</i> 2024. № 2 (49). DOI: https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-49-55 URL: https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/985	С. 346-353 0,77	-

1	2	3	4	5
Монографії іноземною мовою у зарубіжних виданнях				
13	Waste-free technologies for the production of biofuels from agricultural waste as a component of energy security of enterprises	Development of scientific, technological and innovation space in Ukraine and EU countries: collective monograph. Publishing House “Baltija Publishing”, Riga, Latvia. 2021. DOI: 10.30525/978-9934-26-151-0-37. URL: http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/178/5160/10841-1	C. 142-165 1,3 (0,65)	Honcharuk I.
14	Ecologization of Agricultural Production Based on the Use of Waste-Free Technologies to Ensure Energy Autonomy of AIC	Global trends and prospects of socio-economic development of Ukraine: scientific monograph. Publishing House “Baltija Publishing”, Riga, Latvia. 2022. DOI: 10.30525/978-9934-26-193-0-2. URL: http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/205/6145/12793-1	C. 59-87 1,55 (1,0)	Krasnoselska A.
15	Theoretical and Practical Aspects of Using Waste Ecologistics in Sustainable Supply Chains of Agricultural Enterprises	Theoretical and Practical Aspects of Supply Chain Management, Using of Ecologistics and Their Innovative Development in the Conditions of Digitalization of the Economy: scientific monograph. Publishing House “Baltija Publishing”, Riga, Latvia. 2023. DOI: 10.30525/978-9934-26-286-9-2. URL: http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/301/8492/17762-1	P. 57-136 4,2 (2,1)	Chikov I.

1	2	3	4	5
16	Directions for using the bioenergy potential of agriculture for the production of biomethane and digestate	Monograph. Primedia eLaunch, Boston, USA, 2023. DOI: 10.46299/979-8-89269-754-5. URL: https://isg-konf.com/979-8-89269-754-5/	101 p. 5,14 (1,75)	Yemchyk T., Pantsyreva H., Gontaruk Ya.
Інші видання (тези доповідей)				
17	Використання безвідходних технологій як фактор забезпечення екологізації сільського господарства	<i>Біоенергетичні системи: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 29 травня 2020 р. Житомир: Поліський національний університет. 2020.</i> URL: http://znau.edu.ua/images/public_document/2020/ProceedingsBS_2020_Ukraine.pdf	С. 169-172 0,23	-
18	Перспективи використання безвідходних технологій на підприємствах АПК	<i>Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: збірник тез IV Міжнародної науково-практичної конференції, 21 квітня 2021 р. Київ: НМЦ ВФПО. 2021.</i> URL: https://onedrive.live.com/?authkey=%21AGBgkKu%2DNgcrczuw&cid=5E8999F54A87BB53&id=5E8999F54A87BB53%212155&parId=5E8999F54A87BB53%212036&o=OneUp	С. 138-142 0,14	-

1	2	3	4	5
19	Перехід до циркулярної економіки як основа управління сільськогосподарськими відходами в Україні	<i>Економіка, фінанси, облік і право: актуальні питання і перспективи розвитку: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, 19 травня 2021 р. Полтава: ЦФЕНД. 2021. URL: https://drive.google.com/file/d/139ceVGeWMzH2sTjzFnajAwvO4oJ_7Sv7/view</i>	С. 11-12 0,14	-
20	Ecological and economic efficiency of biofuels production from agricultural waste	<i>Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції, 6-7 жовтня 2021 р. Дніпро: ІППЕ НАН України. 2021. URL: http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/30072.pdf</i>	С. 35-37 0,13	-
21	Впровадження державного фонду декарбонізації в умовах досягнення цілей European Green Deal	<i>Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України: збірник тез доповідей ІІІ Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції. 13 жовтня 2021 р. Київ: ІТТА. 2021. URL: https://itta.org.ua/wp-content/uploads/2021/10/%D0%90%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B8_%D0%BF%D1%80%D1%96%D0%BE%D1%8</i>	С. 688-693 0,25	-

1	2	3	4	5
		<p>0%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%96_%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%BC%D0%BA%D0%B8_%D1%82%D0%B0_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%97_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8-4.pdf</p>		
22	<p>Виробництво біогазу як екологобезпечна технологія переробки відходів сільського господарства</p>	<p><i>Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції. 21-22 жовтня 2021 р. Херсон: Олді+. 2021. URL: http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/30066.pdf</i></p>	С. 45-48 0,16	-
23	<p>Екологістика відходів як інноваційний напрям розвитку сільськогосподарських підприємств</p>	<p><i>Управління ресурсним забезпеченням господарської діяльності підприємств реального сектору економіки: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції з міжнародною участю. 17 листопада 2021 р. Полтава: ПДАУ. 2021.</i></p>	С. 327-329 0,16	-

1	2	3	4	5
		URL: http://socrates.vsa.u.org/repository/getfile.php/30068.pdf		
24	Ефективність використання дигестату із біогазових установок як біодобрива	<p><i>Сучасна наука: стан та перспективи розвитку: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства. 17 листопада 2021 р. Херсон: ХДАЕУ. 2021.</i></p> <p>URL: http://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/2021/21-22%20%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D1%82%D0%BD%D1%8F%202021/%D0%86%D1%80%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F-%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf</p>	С. 265-269 0,23	-
25	Екологічно безпечні технології переробки відходів сільського господарства для забезпечення	<i>Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами: збірник матеріалів</i>	С. 148-154 0,4	-

1	2	3	4	5
	енергетичної безпеки	Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». 23-24 листопада 2021 р. Київ: Центр екологічної освіти та інформації. 2021. URL: http://socrates.vsau.org/repository/card.php?lang=en&id=30584		
26	Розвиток безвідходного виробництва в аграрному секторі як умова забезпечення екологічної та енергетичної безпеки	<i>Наукова молодь-2021: збірник матеріалів IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених.</i> 30 листопада 2021 р. Київ: ІТЗН НАПН України. 2021. URL: http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/30583.pdf	С. 160-164 0,31	-
27	Сучасний стан відновлюваної енергетики України в умовах воєнного стану	<i>Проблеми раціонального використання соціально-економічного, еколого-енергетичного, нормативно-правового потенціалу України та її регіонів: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції.</i> 1 травня 2022 р. Луцьк: Волиньполіграф. 2022. URL: https://ineer-my.sharepoint.com/personal/conference_ieeer_top/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fconference%5Fieeer%5Ftop%2FDocuments%2F%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F%2001%2E05%2E2022%2F%D0	С. 38-41 0,2	-

1	2	3	4	5
		%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7%20%28%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%2E%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%2001%2E05%2E2022%29&ga=1		
28	Роль безвідходних технологій при переході до моделі циркулярної біоекономіки: світовий досвід	<i>Авіація, промисловість, суспільство: матеріали</i> III Міжнародної науково-практичної конференції. 12 травня 2022 р. Кременчук: ХНУВС. 2022. URL: http://socrates.vsau.org/repository/card.php?lang=en&id=31009	С. 328-332 0,3 (0,15)	Гончарук І.В.
29	Екологізація ґрунтів шляхом впровадження безвідходних технологій АПК	<i>Глобальні та національні тенденції у галузі наук про життя: збірник наукових праць</i> Міжнародної науково-практичної конференції. 12 травня 2022 р. Ніжин: НДУ Гоголя. 2022. URL: http://nati.org.ua/docs/science/2022/Conference_12052022_p001.pdf	С. 210-213 0,22	-
30	Використання безвідходних технологій у сільськогосподарському виробництві для забезпечення енергетичної автономії АПК	<i>Сучасні тенденції економічного розвитку регіонів: теоретичні та прикладні аспекти: матеріали V міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції.</i> 12-13 травня 2022 р. Одеса: ОДАБА. 2022. URL: https://odaba.edu.ua/upload/files/Zbirka_Suchasni_tendantsii_ekonomichnogo_rozvitku_2022.pdf	С. 7-11 0,2	-

1	2	3	4	5
31	Оцінка привабливості залучення інвестицій у відновлювані джерела енергії	<p><i>Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень</i>: матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених. 17 травня 2022 р. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки. 2022.</p> <p>URL: https://ra.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/05/Moloda-nauka-2022-1.pdf</p>	С. 175-178 0,15	-
32	Принцип екології у забезпеченні безвідходного сільськогосподарського виробництва	<p><i>Подолання екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022</i>: збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції. 26-27 травня 2022 р. Полтава: НУПП. 2022.</p> <p>URL: https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2022/i-mnprk-podolannia-eko-rizikiv/zbirnik-materialiv.pdf</p>	С. 151-154 0,31	-
33	Оцінка інвестиційної привабливості відновлюваної енергетики в Україні	<p><i>Охорона довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки</i>: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. 3 червня 2022 р. Запоріжжя:</p>	С. 41-47 0,3	-

1	2	3	4	5
		<p>НМЦ ПТО у Запорізькій області. 2022. URL: http://nmc-ptο.zp.ua/wp-content/uploads/2022/06/Zbirnyk-materialiv-konferentsii.pdf</p>		
34	<p>Оцінка сучасного стану відновлюваної енергетики України в умовах російської військової агресії</p>	<p><i>Перспективи виробництва біосировини енергетичних культур на рекультивованих землях: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) та 60-річчю наукової школи з рекультивації земель ДДАЕУ. 23-24 червня 2022 р. Дніпро: ДДАЕУ. 2022. URL: https://drive.google.com/file/d/166Q-51mB4DMTs2282r_00MRSQZ_aI7Xh/view</i></p>	<p>С. 165-168 0,19</p>	-
35	<p>Перспективи впровадження безвідходних технологій у сільському господарстві України</p>	<p><i>Капіталізація аграрних підприємств та їх інвестиційне забезпечення: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. 8 вересня 2022 р. Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки». Київ. 2022. URL: https://issuu.com/nnc_iae/docs/konf_pidliseskyi_01_09_22</i></p>	<p>С. 256-261 0,25</p>	-

1	2	3	4	5
36	Удосконалення процесу екологістики відходів на сільськогосподарських підприємствах України	<p><i>Стратегія сталого розвитку України: сьогоднішня та перспективи:</i> матеріали II Всеукраїнської інтернет-конференції, присвяченої 30-річчю кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування. 22 вересня 2022 р. Рівне: НУВГП. 2022. URL: http://socrates.vsu.org/repository/getfile.php/31890.pdf</p>	С. 34-37 0,3	-
37	Виробництво біогазу з агробіомаси як шлях забезпечення енергетичної безпеки в умовах воєнного стану в Україні	<p><i>Біобезпека в умовах воєнного стану:</i> збірник науково-практичної конференції. 28 вересня 2022 р. Київ: НДІ інтелектуальної власності НАПрН України, НДІ вивчення проблем злочинності імені академіка В.В. Сташиса, Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого, БО «100 % Життя – Мережа ЛЖВ», ГО «Асоціація фармацевтичного та медичного права».</p>	С. 19-25 0,31	

1	2	3	4	5
		<p>2022. URL: http://socrates.vsa.u.org/repository/getfile.php/32490.pdf</p>		
38	<p>Організаційно-економічний механізм виробництва біогазу з агробіомаси для забезпечення енергетичної безпеки в умовах воєнного стану в Україні</p>	<p><i>Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXIII Міжнародного науково-практичного форуму. 4-6 жовтня 2022 р. Львів: ЛНУП, 2022.</i> URL: http://lnau.edu.ua/lnau/files/Forum2022.pdf</p>	С. 473-476 0,26	
39	<p>Перспективи виробництва біометану як альтернативи природному газу</p>	<p><i>Екологічні та соціальні аспекти розвитку економіки в умовах євроінтеграції: тези доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. 26-28 жовтня 2022 р. Миколаїв: МНАУ. 2022.</i></p>	С. 11-13 0,15	-
40	<p>Енергетичний потенціал виробництва біогазу в Україні в умовах війни</p>	<p><i>Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку: збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції. 27-28 жовтня 2022 р., Херсон – Кропивницький, Одеса: «Олді+», 2022.</i> URL: http://www.ksau.kherson.ua/files/konferencii/</p>	С. 68-71 0,21	

1	2	3	4	5
		2022/10/conf-20221027_mat.pdf		
41	Economic efficiency of investment in renewable energy sources	<p><i>Галузеві проблеми екологічної безпеки – 2022</i>: збірка матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції за участю молодих науковців. 27 жовтня 2022 р. Харків: ХНАДУ. 2022. URL: https://drive.google.com/file/d/1Yz7zMBFRoi-hvJjngCJbkAxC9kQ7PnIM/view?usp=sharing</p>	С. 20-23 0,18	-
42	Інтегральна оцінка екологічного навантаження на навколишнє середовище	<p><i>Вплив виробництва, передачі, розподілу та використання електроенергії на навколишнє середовище</i>: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. 24-25 листопада 2022 р. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2022. URL: https://nung.edu.ua/sites/default/files/2022-12/Abstracts%20of%20the%20conference%200022_0.pdf</p>	С. 150-154 0,3	-
43	Напрями розвитку безвідходних технологій у перспективі післявоєнної відбудови України	<p><i>Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами»</i>: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології».</p>	С. 170-173 0,31	

1	2	3	4	5
		<p>24-25 листопада 2022 р. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2022. URL: https://ecoleague.net/images/%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82_%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B8_%D0%A4%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%BC_%D0%92%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8_-_2022__.pdf</p>		
44	Biogas production from agricultural waste: European experience	<p><i>Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. 26 січня 2023 року. Одеса: Олді+, 2023.</i> URL: https://icsanaas.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97-26.01.2023-%D1%80-%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B5-%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%94%D0%BD%D0%BD%D0%B5-</p>	С. 235-240 0,23	-

1	2	3	4	5
		%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf		
45	Теоретичні обсяги виробництва біопалива із агробіомаси для забезпечення енергонезалежності АПК	<i>Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату:</i> матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів. 16-17 березня 2023 р. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН, 2023. URL: http://socrates.vsu.org/repository/getfile.php/32805.pdf	С. 92-95 0,3	-
46	Виробництво біопалив з агробіомаси як складова екологічної безпеки	<i>Глобальні та національні тенденції у галузі наук про життя:</i> збірник наукових праць. 6 квітня 2023 р. м. Ніжин: НДУ Гоголя, 2023. URL: http://nati.org.ua/docs/science/2023/Conference_06042023_p001.pdf	С. 8-10 0,13	-
47	Енергоефективність технологій виробництва біопалив із аг-	<i>Авіація, промисловість, суспільство:</i> матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. 18 травня	С. 397-399 0,19	-

1	2	3	4	5
	робиомаси та сільськогосподарських відходів	2023 р. Харків: ХНУВС, 2023. URL: https://dspace.univ.d.edu.ua/items/e288d376-8bcc-40ec-a46f-2cd2fb5706ba		
48	Influence of biogas plants digestate on soil fertility.	<i>Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум: доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції. 1-2 червня 2023 р. м. Миколаїв: МНАУ, 2023.</i>	С. 22-25 0,23	-
Авторські свідоцтва та патенти				
49	Комп'ютерна програма «Оцінка економічної ефективності виробництва біогазу з агробіомаси та сільськогосподарських відходів «BioWasteCalc»	Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 120422 від 10.07.2023 р. Публікація відомостей 29.09.2023. Бюл. № 77. URL: https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1763710/	-	Гончарук І.В., Смчик Т.В., Чіков І.А.

Всього за темою дисертаційної роботи «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки» опубліковано 49 наукових праць загальним обсягом 30,03 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 20,47 умовн. друк. арк.), у тому числі 7,75 умовн. друк. арк. у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз; 5,5 умовн. друк. арк. у монографіях іноземною мовою у зарубіжних виданнях та 7,22 умовн. друк. арк. у інших виданнях.

Аспірантка

Т.в.о. вченого секретаря



Валерія ВОВК

Тетяна КОРПАШОК

«10» вересня

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ

за спеціальністю 051 Економіка

Вовк Валерії Юрївни

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, місце проведення дата
1	2	3
Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях		
1	Понятійний апарат категорії сільськогосподарські відходи, їх класифікація та перспективи подальшого використання для виробництва біоенергії	Всеукраїнська науково-практичної конференція «Трансформаційна динаміка розвитку агропромислового виробництва». Вінниця. 25-26 жовтня 2020 р.
2	Перспективи використання безвідходних технологій на підприємствах АПК	IV Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти». Київ. 21 квітня 2021 р.
3	Безвідходні технології та перехід до циркулярної економіки у контексті реалізації European Green Deal в Україні	Всеукраїнська науково-практична конференція «Реалізація Європейського Зеленого Курсу в Україні: погляд молодих вчених». Вінниця. 14-15 травня 2021 р.
4	Перехід до циркулярної економіки як основа управління сільськогосподарськими відходами в Україні	Міжнародна науково-практична конференція «Економіка, фінанси, облік і право: актуальні питання і перспективи розвитку». Полтава. 19 травня 2021 р.
5	Впровадження державного фонду декарбонізації в умовах досягнення цілей European Green Deal	III Міжнародна науково-практична онлайн-конференції «Актуальні проблеми, пріоритетні напрямки та стратегії розвитку України». Київ. 13 жовтня 2021 р.
6	Виробництво біогазу як екологічнобезпечна технологія переробки відходів сільського господарства	IV Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку». Херсон. 21-22 жовтня 2021 р.
7	Ефективність використання дигестату із біогазових установок як біодобрива	IV Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку». Херсон. 17 листопада 2021 р.

1	2	3
8	Екологічно безпечні технології переробки відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної безпеки	Національний форум «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». Київ, 23-24 листопада 2021 р.
9	Розвиток безвідходного виробництва в аграрному секторі як умова забезпечення екологічної та енергетичної безпеки	ІХ Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених «Наукова молодь – 2021». Київ. 30 листопада 2021 р.
10	Інтегральна оцінка рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище в Україні в умовах реалізації European Green Deal	Всеукраїнська науково-практична конференція «Економічна стратегія та політика реалізації європейського вектору розвитку України». Вінниця. 28-29 квітня 2022 р.
11	Сучасний стан відновлюваної енергетики України в умовах воєнного стану	І Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми раціонального використання соціально-економічного, еколого-енергетичного, нормативно-правового потенціалу України та її регіонів». Луцьк. 1 травня 2022 р.
12	Роль безвідходних технологій при переході до моделі циркулярної біоекономіки: світовий досвід	ІІІ Міжнародна науково-практична конференція «Авіація, промисловість, суспільство». Кременчук. 12 травня 2022 р.
13	Екологізація ґрунтів шляхом впровадження безвідходних технологій АПК	Міжнародна науково-практична конференція «Глобальні та національні тенденції у галузі наук про життя». Ніжин. 12 травня 2022 р.
14	Використання безвідходних технологій у сільськогосподарському виробництві для забезпечення енергетичної автономії АПК	V міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Сучасні тенденції економічного розвитку регіонів: теоретичні та прикладні аспекти». Одеса. 12-13 травня 2022 р.
15	Оцінка привабливості залучення інвестицій у відновлювані джерела енергії	XVI Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень». Луцьк. 17 травня 2022 р.
16	Оцінка інвестиційної привабливості відновлюваної енергетики в Україні	Всеукраїнська науково-практична конференція «Охорона довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки». Запоріжжя. 3 червня 2022 р.

1	2	3
17	Оцінка сучасного стану відновлюваної енергетики України в умовах російської військової агресії	Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи виробництва біосировини енергетичних культур на рекультивованих землях», присвячена 100-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) та 60-річчю наукової школи з рекультивації земель ДДАЕУ. Дніпро. 23-24 червня 2022 р.
18	Перспективи впровадження безвідходних технологій у сільському господарстві України	Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція «Капіталізація аграрних підприємств та їх інвестиційне забезпечення». Київ. 8 вересня 2022 р.
19	Удосконалення процесу екології відходів на сільськогосподарських підприємствах України	II Всеукраїнська інтернет-конференція «Стратегія сталого розвитку України: сьогодення та перспективи», присвячена 30-річчю кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування. Рівне. 22 вересня 2022 р.
20	Організаційно-економічний механізм виробництва біогазу з агробіомаси для забезпечення енергетичної безпеки в умовах воєнного стану в Україні	XXIII Міжнародний науково-практичний форум «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій». Львів. 4-6 жовтня 2022 р.
21	Economic efficiency of investment in renewable energy sources	Міжнародна науково-практична конференція за участю молодих науковців «Галузеві проблеми екологічної безпеки – 2022». Харків. 27 жовтня 2022 р.
22	Енергетичний потенціал виробництва біогазу в Україні в умовах війни	V Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування у контексті сталого розвитку». Херсон – Кропивницький. 27-28 жовтня 2022 р.
23	Оцінка еколого-економічної ефективності виробництва біогазу з агробіомаси	V Міжнародна конференція «Кліматичні зміни: виклики для аграрної освіти і науки». Київ. 15 листопада 2022 р.
24	Напрями розвитку безвідходних технологій у перспективі	Національний форум «Поводження з відходами в Україні: законодавство,

	післявоєнної відбудови України	економіка, технології». Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами. Київ. 24-25 листопада 2022 р.
25	Biogas production from agricultural waste: European experience	Міжнародна науково-практична конференція «Зелене повоєнне відновлення продовольчих систем в Україні». Одеса. 26 січня 2023 р.
26	Виробництво біопалив з агробіомаси як складова екологічної безпеки	Міжнародна наукова конференція «Глобальні та національні тенденції у галузі наук про життя». Ніжин. 6 квітня 2023 р.
27	Еколого-економічні аспекти трансформації енергетичного забезпечення України в умовах війни та повоєнного відновлення	Всеукраїнська науково-практична конференція «Структурно-функціональні зміни національної економіки в умовах євроатлантичної інтеграції». Вінниця. 27-28 квітня 2023 р.
28	Енергоефективність технологій виробництва біопалив із агробіомаси та сільськогосподарських відходів	IV Міжнародна науково-практична конференція «Авіація, промисловість, суспільство». Кременчук. 18 травня 2023 р.

Аспірантка



Валерія БОБК

Т.в.о. вченого секретаря



Тетяна КОРΠΑНЮК

«10» серпня 2024 р.

**Трактування сутності категорії «сільськогосподарські відходи»
вітчизняними науковцями і у нормативно-правових документах**

Вчені, нормативно-правові акти	Визначення терміну
Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 р.	Сільськогосподарські відходи в Україні поділяються на відходи тваринництва, відходи рослинництва та агрохімічні відходи. До відходів виробництва продукції сільського господарства віднесено: органічні відходи рослинництва; органічні відходи тваринництва та птахівництва; біовідходи (труп тварин та птиці); залишкова кількість добрив, хімічних та біологічних засобів для захисту рослин, ветеринарних препаратів
Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96	Значну частину відходів АПК (більше 80%) складають відходи сільського господарства, тобто рослинництва і тваринництва. До відходів виробництва продукції сільського господарства (група 01) належать: відходи виробництва зернових культур, продукції овочівництва та садівництва; відходи вирощування тварин та виробництва продукції тваринництва; відходи виробництва продукції змішаного господарювання; відходи від надання послуг у рослинництві та тваринництві; послуги спеціалізовані щодо поводження з відходами виробництва продукції сільського господарства, які надаються за місцем утворення відходів.
Закон України «Про державну підтримку сільського господарства України» (пункт 2.15) від 2004 р.	Відходи від виробництва сільськогосподарської продукції (товарів) відносяться до сільськогосподарської продукції (товарів), які включають у себе: органічні добрива та суміші органічних і мінеральних добрив (якщо частка органічних добрив становить більше 50% від загальної ваги таких сумішей); все біопаливо і енергію, одержувані при переробці сільськогосподарської продукції (товарів) та їх відходів (біогаз, біодизель, етанол, тверде біопаливо – якщо в їх виробництві використовується понад 50% сільськогосподарської продукції (її відходів) від загального обсягу використаного виробництва електроенергії, пара гарячої води тощо).
Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» № 287-VIII від 07.04.2015 р.	Цей Закон визначає організаційні та правові засади для фізичних та юридичних осіб, які забезпечують діяльність, пов'язану з виробництвом, збором, транспортуванням, зберіганням, переробкою, утилізацією і видаленням побічних продуктів тваринного походження або оброблених побічних продуктів тваринного походження, які не призначені для споживання людиною. Закон визначає категорії продуктів (спираючись на величину ризиків для здоров'я людини і тварин), методи управління для кожної з цих категорій, права та обов'язки операторів ринку, вимоги до об'єктів поводження з відходами, а також відповідальність за порушення цих вимог.
Європейський каталог відходів (European Waste Catalogue)	До сільськогосподарських відходів належать: відходи сільського господарства, садівництва, полювання, рибальства і аквакультури первинного виробництва, приготування і обробки; первинні відходи виробництва; шлам після миття та очищення; відходи з тканин тварин; відходи з тканин рослин; відходи з пластику (окрім пакування); відходи агрохімії; фекалії тварин, сеча та гній (в т.ч. зіпсована солома); відходи від використання лісів; інші відходи.
Закон України «Про альтернативні види палива»	Відходи – шлаки та відходи промисловості, сільського господарства, комунально-побутових та інших підприємств, які можуть бути джерелом або сировиною для видобутку чи виробництва альтернативних видів палива.
Рамкова Директива про відходи 75/442/ЄС	Відходи – це будь-яка речовина або предмет, який власник утилізує або зобов'язаний утилізувати відповідно до положень національного законодавства.
Директива Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ЄС	Відходи – це будь-яка речовина чи предмет, яких власник позбувається, має намір чи зобов'язаний позбутися.
Закон України «Про управління відходами»	Біовідходи – відходи, що мають властивість піддаватися анаеробному або аеробному розкладу, такі як відходи харчових продуктів або відходи харчової промисловості на всіх етапах виробництва та споживання, відходи від зелених насаджень.

Джерело: сформовано автором на основі аналізу літературних джерел та нормативно-правових актів

Підходи до трактування поняття «енергетична безпека»

№ з/п	Джерело (автор)	Визначення поняття «енергетична безпека»
1	2	3
1	Міжнародне енергетичне агентство (МЕА)	Безперебійна доступність джерел енергії за прийнятною ціною.
2	Організація Об'єднаних Націй	Безперервна наявність енергії у різноманітних формах, у достатній кількості та за доступними цінами.
3	Світова енергетична Рада	Впевненість у тому, що енергія буде наявна в тій кількості і тієї якості, які потрібні при певних економічних умовах.
4	Постанова Кабінету Міністрів України «Про концепцію діяльності органів виконавчої влади у забезпеченні енергетичної безпеки України»	Свочасне, повне і безперебійне забезпечення якісним паливом та енергією матеріального виробництва, невиробничої сфери, населення, комунально-побутових та інших споживачів, запобігання шкідливому впливові на довкілля транспортування, перетворення і споживання паливно-енергетичних ресурсів в умовах сучасних ринкових відносин, тенденцій та показників світового ринку енергоносіїв.
5	Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України»	Стан економіки, що сприяє ефективному використанню енергетичних ресурсів країни, наявності на енергетичному ринку достатньої кількості виробників та постачальників енергії, а також доступності, диференційованості та екологічності енергетичних ресурсів.
6	Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування	Спроможність технічно надійним, економічно ефективним та екологічно прийнятним способом задовольняти потреби суспільства в енергоресурсах, забезпечувати стале функціонування національної економіки в нормальних і кризових умовах, захищати суверенітет держави у формуванні та здійсненні політики захисту національних інтересів.
7	Гончарук І.В.	Частина енергетичної незалежності, яка являє собою сформований організаційно, економічно і ресурсно сукупний енергетичний потенціал із власних джерел для задоволення енергетичних потреб держави, галузі на засадах сталого розвитку, екологічності та інноваційності.
8	Хрякова Н.О.	Спроможність держави забезпечити ефективне використання власної паливно-енергетичної бази, управління потенційними загрозами й небезпеками, за якого унеможливується дефіцит у забезпеченні споживачів економічно доступними паливно-енергетичними ресурсами прийнятної якості в нормальних і надзвичайних умовах, що забезпечить стан захищеності суспільства.

Продовження таблиці В.1

1	2	3
9	Соляник А.В.	Стан захищеності держави або регіону в енергетичній сфері від наявних і потенційних загроз внутрішнього та зовнішнього характеру шляхом диверсифікації джерел постачання енергоресурсів, гарантування безпеки енергетичної інфраструктури, впровадження нових технологій для зниження залежності від імпорту енергоресурсів за рахунок розвитку нетрадиційної енергетики.
10	Струк Н.П., Білоцький О.В.	Стан захищеності людини, суспільства, держави, навколишнього природного середовища в енергетичній сфері від наявних та потенційних загроз внутрішнього й зовнішнього характеру шляхом забезпечення її енергозаощадження, енергоефективності, правильного використання власних ресурсів, енергетичної незалежності за рахунок переоснащення та модернізації галузі та внаслідок диверсифікації джерел постачання енергоресурсів і створення стратегічних резервів.
11	Світлична В.Ю., Рубанка В.М.	Стан захищеності економіки, суспільства, держави, регіону від наявних і потенційних дестабілізуючих загроз і ризиків енергетичного характеру шляхом сталого функціонування енергетичного комплексу, диверсифікації джерел постачання енергоресурсів та впровадження інноваційних технологій розвитку нетрадиційної енергетики.
12	Тараєвська Л.С.	Сукупність потенціалів різних складових функціонування держави (ресурсна, енергетична, технологічна, технічна, екологічна, економічна, наукова, організаційно-управлінська), які спрямовані на задоволення її паливно-енергетичних потреб і відображаються у політиці захисту національних інтересів у сфері енергетики, зниження залежності від імпорту енергоресурсів та розвиток власного видобутку та виробництва енергетичних продуктів.

Джерело: узагальнено автором на основі аналізу нормативно-правових актів та літературних джерел

Набір індикаторів для оцінювання енергетичної безпеки України

№ з/п	Індикатори	
	Стабілізуючі	Дестабілізуючі
1	ВВП на 1 особу, тис. дол. США/ос.	вартість витрат на енергоресурси для країни, % до ВВП
2	споживання електроенергії на 1 особу, МВт*год/рік	рівень витрат на забезпечення житлово-комунальних послуг на домогосподарство, % від сукупних доходів
3	енергоспоживання на 1 особу, т.н.е./рік	енергоємність ВВП, т.н.е./1000 дол. США
4	рівень залученості до ринків ЄС, % (експертна оцінка)	частка енергетики у ВВП, % ВДВ у ВВП
5	рівень інвестування підприємств ПЕК, % випуску ПЕК	рівень оновлення основних засобів ПЕК, %
6	рівень оплати праці у ПЕК, % випуску ПЕК	рівень тінізації ПЕК, % ВДВ ПЕК
7	задоволення потреб з власних джерел за видами ПЕР, % загального споживання	рівень тіньового завантаження капіталу в ПЕК (добувна галузь та виробництво електроенергії, газу і води), % офіційного
8	рівень запасів/резервів від обсягів річного/місячного споживання за видами ПЕР,	рівень тіньового споживання ПЕР, % ВВП України
9	наявність законодавства, % (експертна оцінка)	концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана, індекс (за постачальниками)
10	управлінські процеси та інфраструктура, % (експертна оцінка)	рівень викидів CO ₂ на ТРЕС, т CO ₂ /т.н.е.
11	допоміжні та сервісні процеси та інфраструктура, % (експертна оцінка)	рівень викидів CO ₂ на одиницю ВВП, кг/дол. США
12	процеси та інфраструктура з підтримки об'єктів на всіх етапах життєвого циклу, % (експертна оцінка)	кінцева вуглеємність енергії, г CO ₂ /МДж
13	інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура	вартість імпорту енергоресурсів для країни, % ВВП
14	прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін, % (експертна оцінка)	частка домінуючої країни (постачальника) у загальному обсязі імпорту за видами ПЕР, % імпорту ПЕР
15	виробничі процеси та інфраструктура,	рівень технологічної залежності імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій), % (експертна оцінка)
16	енергетичний баланс: енергія; гідроенергетика; сонячна та вітрова енергетика; біоенергетика, % у балансі ПЕР	індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI),
17	якість державної політики, % (експертна оцінка)	енергетичний баланс: нафта та нафтопродукти, природний газ; вугілля, % у балансі ПЕР
18	якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії), % (експертна оцінка)	
19	якість кадрів (технічних та управлінських), % (експертна оцінка)	
20	відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою, % (експертна оцінка)	

Джерело: узагальнено автором

Додаток Д
Таблиця Д.1

Основні показники рівня енергетичної безпеки України у 2010-2020 рр.

Період	Частка власних джерел у балансі ПЕР держави, %	Рівень імпортової залежності за домінуючим ресурсом у ЗППЕ	Частка відновлювальних джерел у ЗППЕ, %	Частка втрат при транспортуванні та розподіленні енергії, %	Відношення інвестицій у підприємства ПЕК до ВВП, %	Знос основних виробничих фондів ПЕК, %	
	<i>Критичне значення показника</i>						
	40	60	2	2	0,5; 7,0	5; 70	
	<i>Небезпечне значення показника</i>						
	50	55	3	1,8	1,0; 6,0	10; 60	
	<i>Незадовільне значення показника</i>						
	60	50	3,5	1,6	1,5; 5,0	15; 50	
	<i>Задовільне значення показника</i>						
	70	40	4	1,4	2,0; 4,0	20; 45	
	<i>Оптимальне значення показника</i>						
80-100	30	6	1,1	2,5-3,5	30-40		
2010	61,26	53,51	2,0	2,72	0,87	60,7	
2011	54,08	77,24	2,0	2,84	1,71	57,0	
2012	62,02	61,81	2,0	2,79	1,79	58,4	
2013	65,74	57,27	2,7	2,95	2,30	61,9	
2014	67,41	47,05	2,6	3,17	1,42	61,4	
2015	64,95	51,00	3,0	3,66	1,06	82,6	
2016	69,11	34,41	3,8	3,59	1,25	62,1	
2017	60,72	45,87	4,4	3,52	0,97	57,0	
2018	63,87	32,98	4,6	3,77	0,98	73,7	
2019	61,16	40,65	4,9	4,10	1,42	68,9	
2020	64,50	30,98	6,6	4,21	1,01	69,9	

Джерело: розраховано автором на основі даних Державної служби статистики України за п. 3 «Енергетична безпека» Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України]

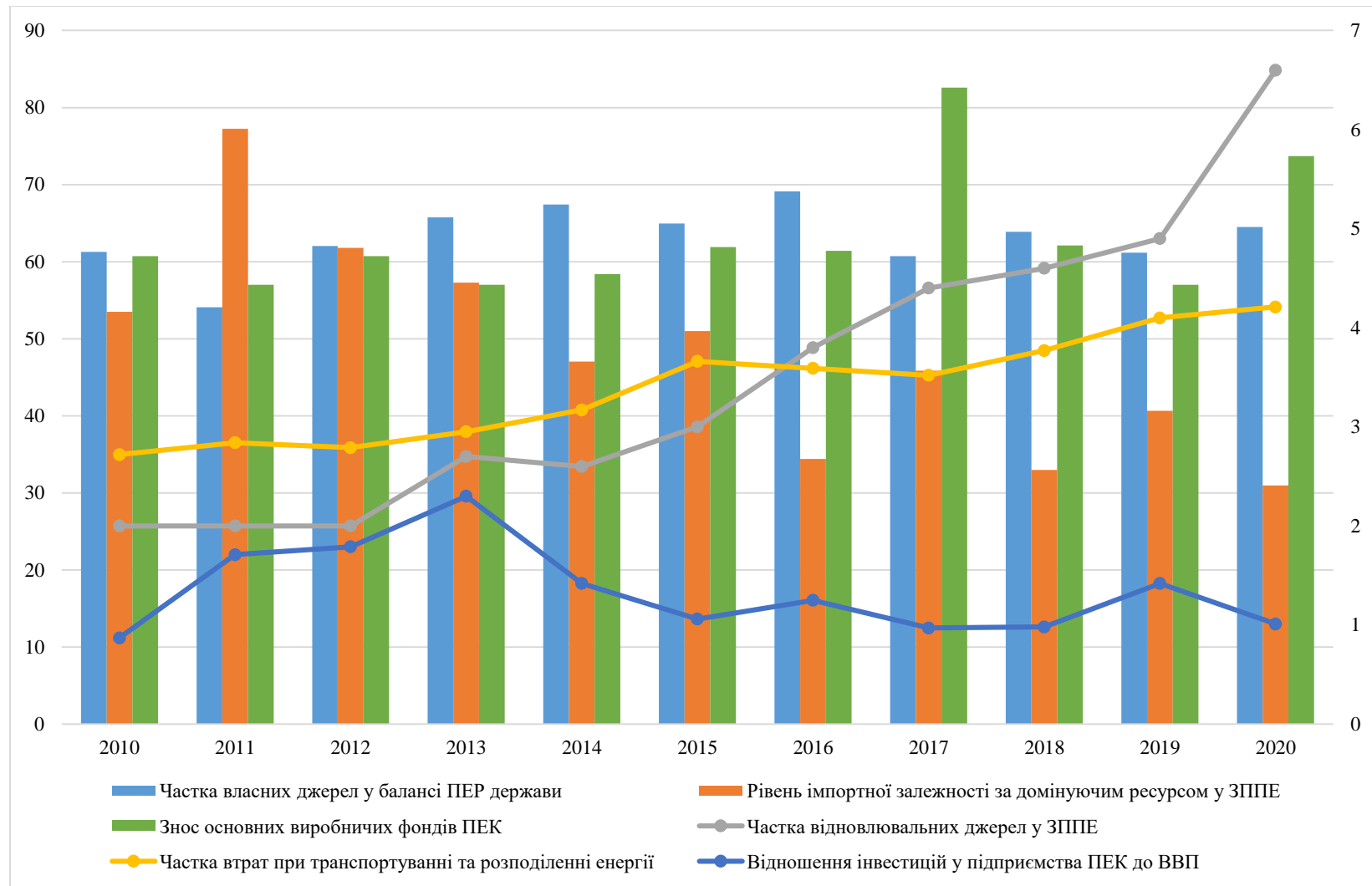


Рисунок Д.1 – Наочне відображення значень основних індикаторів енергетичної безпеки України на період 2010-2020 рр.

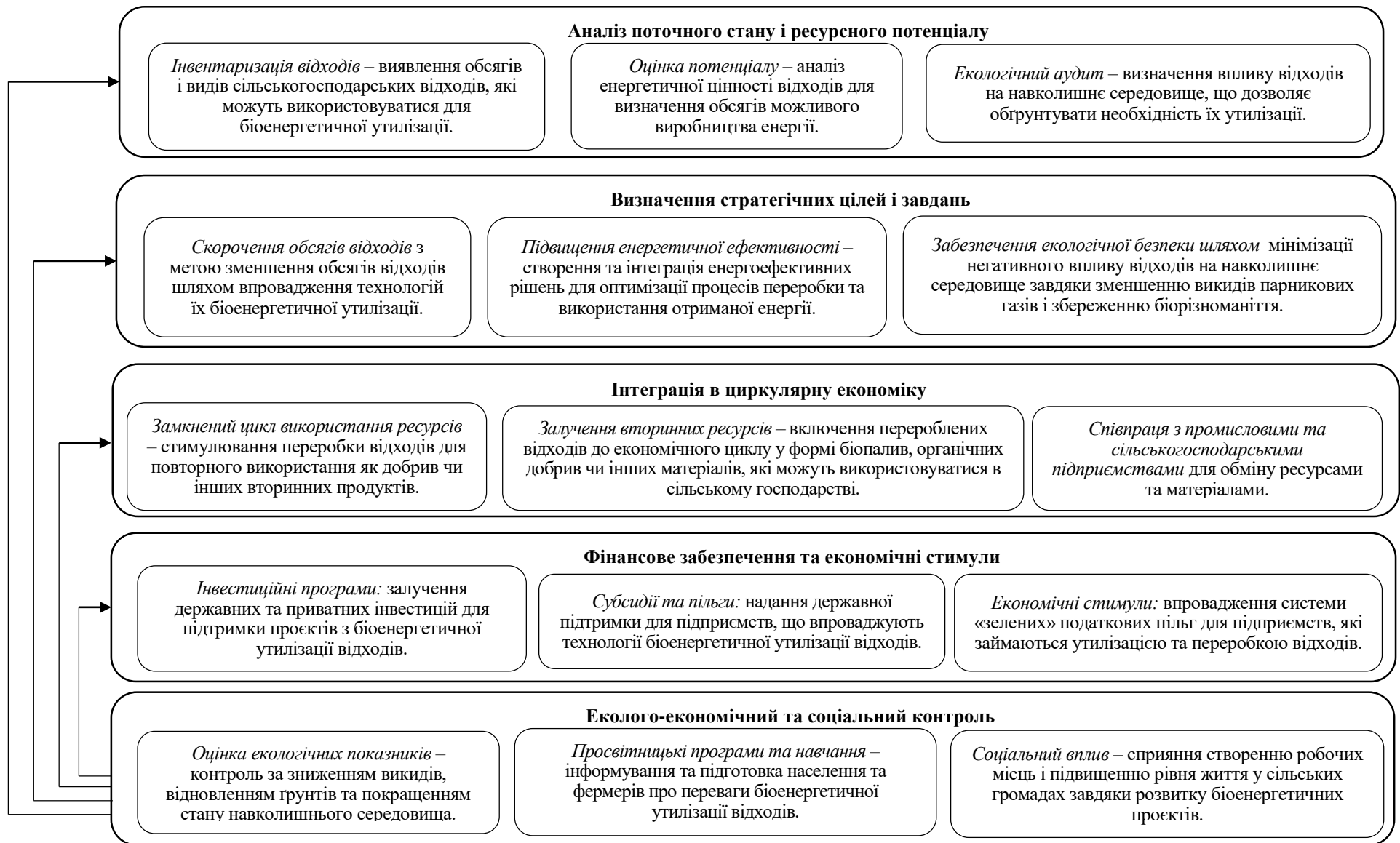


Рисунок Е.1 – Концептуальна модель формування стратегії впровадження біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів в умовах циркулярної економіки

Джерело власна розробка автора

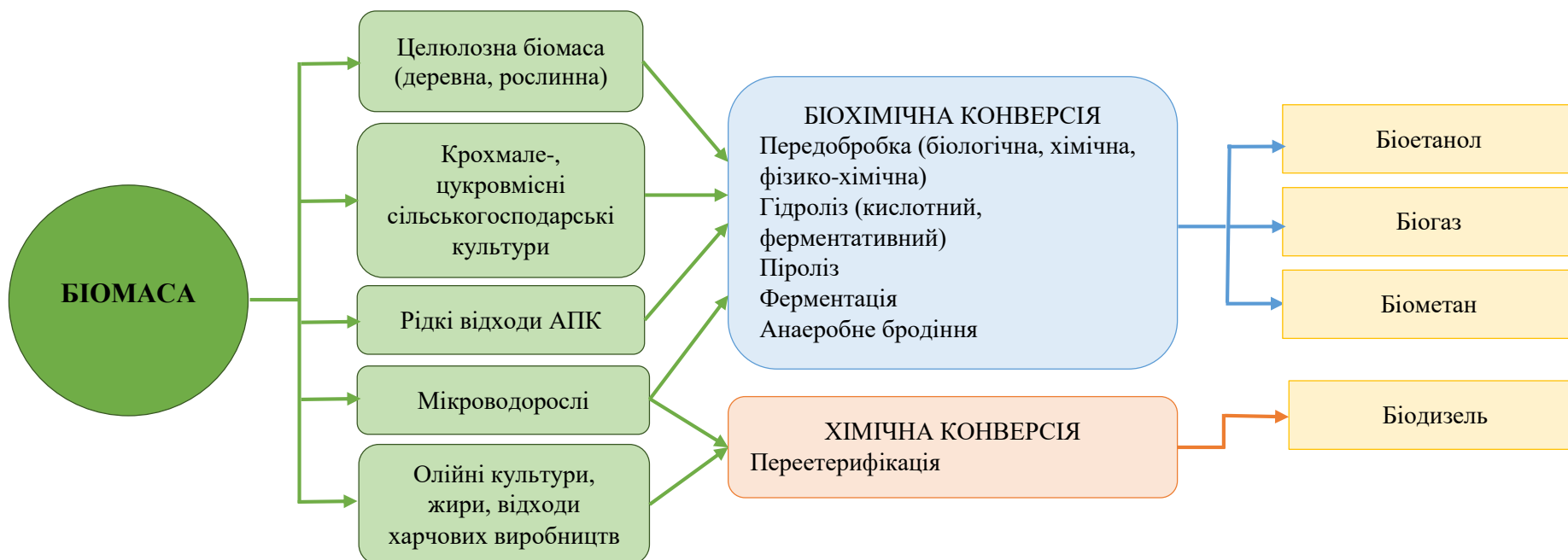


Рисунок Ж.1 – Основні типи конверсії різних видів біомаси в біоенергетичні продукти
Джерело: розроблено автором

**Інструменти державної підтримки та стимулювання розвитку ринку енергії з
ВДЕ у європейських країнах**

Країна	Назва інструменту стимулювання	Характеристика
Швеція	Закон (2011:1200) про електричні сертифікати	У рамках SFS 2011:1200 діє спільна з Норвегією система електросертифікатів. Виробники, чие виробництво електроенергії відповідає вимогам Закону про сертифікати на електроенергію, отримують по одному сертифікату на кожен мегават-годину (МВт-год) виробленої ними електроенергії. Спільний ринок електросертифікатів є першим прикладом в ЄС спільної схеми підтримки, описаної в статті 11 Директиви з відновлюваних джерел енергії ЄС. Із 2003 року у Швеції виробництво електроенергії з відновлюваних джерел підтримується за системою «зеленого» сертифікату та механізму податкового регулювання. Схема «зеленого» сертифікату є технологічно нейтральною.
Фінляндія	Постанова про стимулювання виробництва електроенергії з відновлюваних джерел (1397/2010)	Пропонуються схеми пільгових тарифів для електростанцій, визначені умови отримання державної субсидії, передбачений поділ календарного року на тарифні періоди, критерії розрахунку середніх ринкових цін на електроенергію і квот на викиди, обладнання, зобов'язання з моніторингу та системи моніторингу, визначення змісту палива і його енергії, загальної ефективності системи електростанцій тощо. Виробництво електроенергії з ВДЕ в Фінляндії стимулюється за допомогою системи пільгових тарифів.
Латвія	Закон про ринок електроенергії	Встановлює системи підтримки виробництва електроенергії при когенерації, з використанням ВДЕ і в цілому для споживачів. Система пільгових тарифів для підтримки виробництва електроенергії з ВДЕ та когенерації, а також обов'язкова закупівля електроенергії, виробленої з ВДЕ реалізується за допомогою двох нормативних актів – Про виробництво електроенергії та встановлення цін на електричну енергію з когенерації (№ 221), який діяв із 18 березня 2009 року і Про виробництво електроенергії з ВДЕ та встановленні цін (№ 262), який набув чинності 1 квітня 2010 року.

Джерело: узагальнено автором на основі нормативно-правових актів країн та даних [103-105]

Інструменти державного стимулювання виробництва біогазу та біометану у країнах ЄС

Інструменти	Країни ЄС
Дешеві кредити на будівництво біогазових установок	У більшості європейських країн фермерські господарства встановлюють біогазові установки потужністю у 50-100 кВт, це вигідно і є масовим явищем, тому що середня ставка за кредитами на будівництво таких біогазових та біометанових станцій – 0,5% річних, але на місцевому рівні вона може бути встановлена і нижче.
Високий «зелений» тариф на продаж електроенергії, виробленої з біогазу	У європейських країнах діє «зелений» тариф на електроенергію, вироблену з біогазу, встановлюють його у диференційованому вигляді – найвищий тариф видається для установок малої потужності. У деяких країнах діють наступні ставки «зеленого» тарифу на електроенергію з біогазу: <ul style="list-style-type: none"> - Німеччина – 0,134-0,237 євро за 1 кВт/год; - Австрія – 0,156-0,186 євро за 1 кВт/год; - Франція – 0,150-0,175 євро за 1 кВт/год.
Фінансова державна підтримка або у вигляді окремого тарифу на біометан, або у вигляді «зеленого» тарифу на електроенергію з біометану	Тариф на біометан: <ul style="list-style-type: none"> - Данія – надбавка до ціни на природний газ, тариф на біометан – 0,735 євро/м³; - Нідерланди – тариф на біометан 0,483–1,035 євро/ м³ (включає розподіл на п'ять категорій тарифу на біометан); - Франція – тариф на біометан з полігонів ТПВ: 0,450–0,950 євро/ м³; із сільськогосподарської сировини – 0,850–1,250 євро/ м³; зі стічних вод: 0,650–1,350 євро/ м³; Італія – надбавка до ціни на природний газ, тариф на біометан – 0,796 євро/м³. «Зелений» тариф на електроенергію з біометану: <ul style="list-style-type: none"> - Німеччина – 0,134–0,237 євро за 1 кВт/год, технологічний бонус за продаж біометану – 0,03 євро за 1 кВт/год; - Велика Британія – надбавка до ринкової ціни на електроенергію 0,1-0,116 євро за 1 кВт/год і премія за біометан 0,56 євро за 1 м³; - Франція – 0,150–0,175 євро за 1 кВт/год; - Швейцарія – 0,146–0,233 євро за 1 кВт/год.
Премії за продаж біометану (доочищеного біогазу) у розподільчі мережі низького тиску.	Німеччина – технологічний бонус за продаж очищеного біогазу 0,03 євро за 1 кВт/год; Австрія – технологічний бонус за продаж очищеного біогазу 0,02 євро за 1 кВт/год; Італія – премія за біометан до ринкової ціни на природний газ 0,796 євро за 1 куб. м.; Данія – премія за біометан до ринкової ціни на природний газ 0,735 євро за 1 куб. м.; Великобританія – премія до ринкової ціни на електроенергію 0,1-0,116 євро за 1 кВт/год і премія за біометан 0,56 євро за 1 куб. м.; Франція – премія за біометан до ринкової ціни на електроенергію для аграрних підприємств 0,85-1,25 євро за 1 куб. м.; Нідерланди – п'ять категорій тарифу на біометан 0,483-1,035 євро за 1 куб. м.

Джерело: систематизовано автором на основі даних [114-116]

Додаток Л
Таблиця Л.1

**Утворення та поводження із сільськогосподарськими відходами за класифікаційними угрупованнями
Державного класифікатора відходів (ДК 005-96) у 2019-2020 рр., т**

№ з/п	Найменування відходів за класифікаційними угрупованнями Державного класифікатора відходів (ДК 005-96)	Роки							
		2019				2020			
		Утворено	Утилізовано	Спалено	Видалено	Утворено	Утилізовано	Спалено	Видалено
1	Насіння злаків хлібних та культур сільськогосподарських, зіпсоване (у т. ч. під час оброблення)	30753,9	6391,4	1551,1	1316,6	23967,1	4624,4	399,4	429,4
2	Сировина та матеріали допоміжні інші зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, їх залишки, які не можуть бути використані за призначенням	159,8	-	-	12,0	168,1	-	-	-
3	Відходи промивання та очищення рідкі	2067,6	1508,7	-	12,0	3592,6	2993,8	-	106,3
4	Відходи тканин рослинного походження	112734,6	92776,8	2140,3	936,3	83834,5	61392,3	2747,9	1181,4
5	Солома колосових	277967,6	273298,9	40,0	-	234882,4	232505,3	25,0	-
6	Солома інша	405314,4	403911,7	-	-	353218,3	349869,7	-	-
7	Качани кукурудзи обрушені	2229,5	32,3	-	-	1231,2	37,7	-	-
8	Стебла кукурудзи сухі	826682,2	824402,9	-	-	602698,4	597550,2	-	-
9	Злаки хлібні некондиційні	42257,6	12688,5	1270,0	530,7	28384,7	12852,1	925,0	484,0
10	Картопля некондиційна	18,0	18,0	-	-	187,4	24,2	-	-
11	Культури бобові некондиційні	32,9	-	-	-	165,1	165,1	-	-
12	Плоди та насіння олійні некондиційні	5302,2	1395,0	104,1	-	4798,6	761,4	48,6	-
13	Буряки цукрові некондиційні	28314,6	28314,6	-	-	13826,6	13826,6	-	-
14	Солома та фураж некондиційні	3087,9	2780,3	-	-	3214,1	2812,0	-	-
15	Сировина рослинна (у т. ч. волокна луб'яні), яку використовують у текстильному виробництві, некондиційна	680,5	-	301,0	-	406,0	-	380,0	-
16	Рослини (у т.ч. ефіроолійні), квіти тощо, які використовують головним чином у парфюмерії, фармацевтиці або як інсектицидні, фунгіцидні чи аналогічні засоби, некондиційні	1,5	1,5	-	-	96,2	96,2	-	-

Продовження таблиці Л.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Злаки хлібні, культури зернові інші, забруднені радіонуклідами та (або) шкідливими (небезпечними) речовинами	610,6	610,6	-	-	628,9	628,9	-	-
18	Культури сільськогосподарські інші (у т.ч. картопля, бобові, плоди та насіння олійні, тютюн та махорка, буряк цукровий, солома та фураж, рослини для текстильного виробництва, рослини для парфюмерії та фармацевтики тощо), забруднені радіонуклідами	6286,5	5380,9	194,2	-	3685,6	4239,0	52,0	-
19	Бадилля овочеве	993,9	969,9	24,0	-	600,6	237,9	0,0	-
20	Залишки, які утворилися під час догляду за посадками овочів, квітів, саджанців	1818,5	591,0	-	1217,7	257,9	1477,9	-	158,7
21	Коренеплоди та бульбоплоди некондиційні	9,1				2288,7	72,0	-	-
22	Овочі (у т. ч. культури баштанні), н. в. і. у., некондиційні	485,7	378,5	-	1688,7	72,0	712,0	31,7	1715,3
23	Фрукти, ягоди та горіхи некондиційні	47,2	42,2	-	-	383,7	40,7	-	-
24	Фураж зіпсований, забруднений або неідентифікований, його залишки, які не можуть бути використані за призначенням	402383,8	402383,8	-	-	40,0	40,0	-	-
25	Екскременти, сечовина та гній (включно струхлявіле сіно та солома) від худоби	2551993,6	2328579,5	-	29997,4	2486690,0	2288789,6	-	540,4
26	Продукція від великої рогатої худоби інша некондиційна	219,6	219,6	-	-	113,0	113,0	-	-
27	Тварини здохлі	3885,9	1133,5	207,6	409,7	1962,6	9,9	826,2	4,1
28	Свині здохлі	3036,0	652,7	870,9	-	2561,8	560,2	0,1	-
29	Відходи промивання та очищення рідкі	46,4	10,8	-	-	642,7	10,9	-	-
30	Відходи тканин тваринного походження	47,1	814,3	728,0	-	3552,9	-	924,2	-
31	Послід пташиний	6894,3	58854,9	-	-	834280,9	37119,5	-	-
32	Птиця свійська здохла	1041399,1	612,9	2374,0		5537,9	88,0	2255,9	-
33	Птиця свійська некондиційна	9081,8	9081,8	-	-	7054,4	7054,4	-	
34	Яйця у шкаралупі (у т.ч. бій яєць) некондиційні	7459,5	159,0	13,9	-	616,8	232,8	3,3	-
35	Біогумус некондиційний	917,2	917,2	-	-	938,9	938,9	-	-
36	Продукція інша некондиційна	294,2	294,2	-	-	404,3	404,3	-	-
37	Шкури тварин некондиційні	1,4	1,4	-	-	1,4	1,4	-	-

Джерело: сформовано автором на основі даних Державної служби статистики України

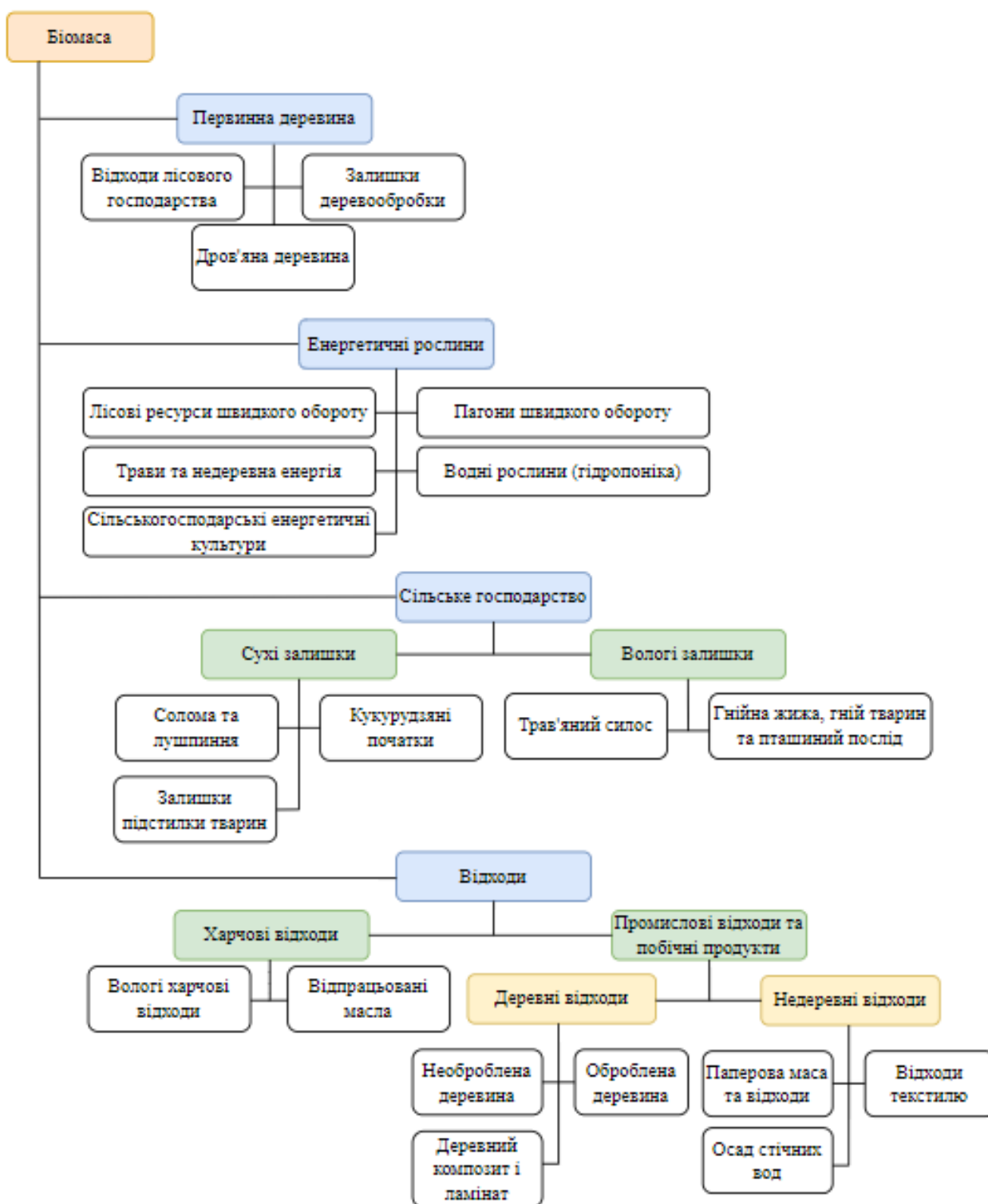


Рисунок М.1 – Класифікація джерел біомаси для виробництва енергії

Джерело: узагальнено авторами на основі власних досліджень

**Вибрані показники сільськогосподарського виробництва в Україні
протягом 2010-2023 рр.**

Показники	Роки						Відхилення, 2022/2010
	2010	2015	2020	2021	2022	2023	
Валовий збір, тис. т:							
Зернових та зернобобових культур, у т.ч.:	39270,9	60125,8	64933,4	86010,4	53863,7	59772	20501,1
- пшениця	634,5	594,7	618,0	782,1	822,5	21625,2	4773,9
- ячмінь	5265,9	5007,2	4345,0	4581,3	2944,9	5507,2	-2977,7
- кукурудза	11953,0	23327,6	30290,3	42109,9	26186,9	31030,4	19077,4
Соняшник	6771,5	11181,1	13110,4	16392,4	11328,8	12760	5988,5
Ріпак	1469,7	1737,6	2557,2	2938,9	3318,0	4183,7	2714,0
Посівні площі, тис. га.							
Зернових та зернобобових культур, у т.ч.:	14575,7	14640,9	15282,9	15948,4	11772,9	10984,6	-3591,1
- пшениця	302,0	169,4	166,7	187,1	216,5	4664,8	-1472,2
- ячмінь	1880,0	1767,9	1367,0	1334,9	933,7	1495,5	14,5
- кукурудза	2647,6	4083,5	5392,1	5481,8	4124,5	4112,7	1403,7
Соняшник	4572	5105	6457	6622	5293	5222	650,0
Ріпак	907	682	1127	1311	1186	1435,6	528,6
Урожайність, ц/га							
Зернових та зернобобових культур, у т.ч.:	26,9	41,1	42,5	53,9	45,8	54,4	27,5
- пшениця	21,0	35,1	37,1	41,8	38,0	46,4	18,9
- ячмінь	28,0	28,3	31,8	34,3	31,5	36,8	-20,5
- кукурудза	45,1	57,1	56,2	76,8	63,5	75,5	31,3
Соняшник	14,8	21,9	20,3	24,8	21,4	24,4	9,6
Ріпак	16,2	25,5	22,7	22,4	28,0	29,1	12,9

Джерело: узагальнено автором за даними Державної служби статистики України

Фінансова модель інвестування у біогазові проєкти в Україні

Джерело інвестування	2021 р.	2022 р.	10 років	2032 р.
Кредит	0,7 млн євро на пільгових умовах (3% вартості капіталу на весь термін кредиту). 1,58 млн євро отримано з припущенням процентної ставки 7% у першому періоді та 6% з початку запуску біогазового заводу. Погашення відсотків починається відразу після прийняття зобов'язання.	Запуск біогазової установки – біогазова установка генерує 8000 год. роботи протягом року. Основна сума за кожною з позик буде погашена з грудня 2023 року протягом 10 років.	Робота біогазової установки.	Погашення.
Грант	1,1 млн євро – рішення про надання субсидії на будівництво біогазової установки.	Технології, будівлі, обладнання та машини, інфраструктура будуть пропорційно фінансуватися із зовнішніх джерел капіталу. Найдорожчими елементами є когенераційна система зі зброджувальними камерами та установками; вони складають понад 60% загальних витрат.		Розрахунок гранту.
Власні кошти	0,15 млн євро	Поточні витрати та частину викупу землі покриватимуться за рахунок власних коштів інвестора.		Понесені власні витрати.
Робота біогазової установки				
-	Для цілей розрахунку було прийнято, що біогазова установка буде працювати 8000 год. на рік, тобто 334 дні (91% всього року). Таким чином, немає багато часу на простій або технічне обслуговування, і для роботи біогазової установки необхідно, щоб принаймні 1 людина постійно перебувала на місці. Багато дій механізовані, але в разі збою необхідно негайно реагувати.	Частина електроенергії та тепла буде використовуватися на технологічні потреби.	Більше 90% виробленої електроенергії буде використовуватися на продаж.	-
Податок на додану вартість				
-	Для цілей оцінки ПДВ було опущено. Передбачалося, що під час інвестування інвестор вимагатиме відшкодування ПДВ кожного періоду, тому це стане нейтральним з точки зору оцінки інвестування.	-	Лише 20% від загального обсягу виробництва тепла буде спрямовано на продаж.	-

Джерело: розроблено автором

Додаток Р
Таблиця Р.1

Ставка податку на викиди вуглецю у деяких європейських країнах та в Україні, 2019-2023 рр.

№ з/п	Країна	Ставка податку, євро за тону CO ₂ e					Відхилення 2019/2023 рр.	Покрита частка викидів парникових газів податковими надходженнями у 2023 р.	Рік введення податку
		2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.			
1	Австрія	-	-	-	30,00	32,50	-	40%	2022
2	Данія	23,21	23,77	23,78	24,04	24,37	1,16	35%	1992
3	Естонія	2,00	1,83	2,00	2,00	2,00	-	6%	2000
4	Фінляндія	62,00	62,18	62,00	76,00	76,92	14,92	36%	1990
5	Франція	44,00	44,81	45,00	45,00	44,55	0,55	35%	2014
6	Німеччина	-	-	25,00	-	30,00	30,00	40%	2021
7	Ісландія	27,38	27,43	29,72	30,93	35,4	8,02	55%	2010
8	Ірландія	20,00	25,6	33,5	14,00	48,45	28,45	40%	2010
9	Латвія	5,00	9,14	12,00	15,00	14,98	9,98	3%	2004
10	Ліхтенштейн	-	90,53	85,76	117,27	120,16	-	81%	2008
11	Люксембург	-	-	20,00	39,15	44,19	-	65%	2021
12	Нідерланди	-	-	30,00	42,00	51,07	-	12%	2021
13	Норвегія	52,09	48,46	58,59	79,12	83,47	31,38	63%	1991
14	Польща	0,07	0,09	0,07	0,07	13,27	13,20	4%	1990
15	Португалія	12,74	23,77	24,00	23,88	23,90	11,16	36%	2015
16	Словенія	17,00	17,37	17,30	17,27	17,30	0,30	52%	1996
17	Іспанія	15,00	14,63	15,00	15,00	14,98	-0,02	2%	2014
18	Швеція	112,08	108,81	116,33	117,30	115,34	3,26	40%	1991
19	Швейцарія	83,17	90,53	85,76	117,27	120,16	36,99	33%	2008
20	Україна	0,33	0,37	0,25	0,93	0,75	0,75	71%	2011
21	Великобританія	20,34	20,12	21,23	23,65	20,46	0,12	21%	2013

Джерело: узагальнено автором на основі даних [7-11]

Додаток С
Таблиця С.1

Вихідні дані індикаторів для розрахунку інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище у 2010-2020 рр.

Роки	Обсяг утворених відходів, млн т	Викиди забруднюючих речовин га діоксиду вуглецю в атмосферне повітря, тис. т	Викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т	Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, тис. т	Кількість установок для поводження з відходами, спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів, од.	Внесення мінеральних та органічних добрив, тис. т	Надходження від екологічних податків, млрд грн	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів, млн грн	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів, млн грн	Загальне постачання енергії від відновлювальних джерел, тис. т н.е.	Частка постачання енергії від відновлювальних джерел, %	Обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур, млн т	Виробництво основних видів продукції тваринництва, млн т
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
2010	422,55	6678,0	4131,6	2546,4	1509	11027,8	-	2761,47	10366,57	2611	2,0	88,37	13,31
2011	443,79	6877,3	4374,6	2502,7	1612	11221,1	-	6451,03	12039,44	2514	2,0	120,14	13,23
2012	446,72	6821,1	4335,3	2485,8	1684	11031,8	-	6589,34	13924,65	2476	2,0	108,32	13,59
2013	445,26	6719,8	4295,1	2485,8	1723	11146,7	-	6038,78	14339,06	3166	2,7	119,32	13,88
2014	355,00	5346,2	3190,4	1996,2	1801	11370,1	-	7959,85	13965,73	2797	2,6	125,06	13,49
2015	312,27	4521,3	2857,4	1663,9	1854	11077,7	-	7675,60	16915,54	2700	3,0	113,84	12,94
2016	295,87	4686,6	3078,1	1608,5	1987	10891,8	4,69	13390,48	19098,22	3616	3,8	126,90	12,71
2017	366,05	4230,6	2584,9	1645,7	2159	11302,0	4,39	11025,54	20466,42	3907	4,4	122,58	12,60
2018	352,33	4121,2	2508,3	1612,9	2190	13995,2	4,64	10074,28	24317,99	4289	4,6	132,71	12,42
2019	441,52	4108,3	2459,5	1648,8	2381	13720,8	5,54	16255,67	27480,19	4752	4,7	132,68	12,16
2020	462,37	3675,3	2238,6	1436,7	3026	12895,3	5,17	13239,65	28092,55	4925	4,9	119,71	11,74

Джерело: узагальнено автором на основі Державної служби статистики України

Додаток С
Таблиця С.2

Нормовані значення індикаторів для розрахунку інтегральних показників у 2010-2020 рр.

Роки	Обсяг утворених відходів, млн т	Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря, тис. т	Викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т	Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, тис. т	Кількість установок для поводження з відходами, спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів, од.	Внесення мінеральних та органічних добрив, тис. т	Надходження від екологічних податків, млрд грн	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів, млн грн	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів, млн грн	Загальне постачання енергії від відновлювальних джерел, тис. т н.е.	Частка постачання енергії від відновлювальних джерел, %	Обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур, млн т	Виробництво основних видів продукції тваринництва, млн т
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₈	Z ₉	Z ₁₀	Z ₁₁	Z ₁₂	Z ₁₃
2010	0,239	0,062	0,114	0,000	0,000	0,956	0,000	0,000	0,000	0,055	0,000	1,000	0,266
2011	0,112	0,000	0,000	0,039	0,068	0,894	0,000	0,273	0,094	0,016	0,000	0,283	0,304
2012	0,094	0,018	0,018	0,055	0,115	0,955	0,000	0,284	0,201	0,000	0,000	0,550	0,136
2013	0,103	0,049	0,037	0,055	0,141	0,918	0,000	0,243	0,224	0,282	0,241	0,302	0,000
2014	0,645	0,478	0,554	0,496	0,192	0,846	0,000	0,385	0,203	0,131	0,207	0,173	0,182
2015	0,902	0,736	0,710	0,795	0,227	0,940	0,000	0,364	0,369	0,091	0,345	0,426	0,439
2016	1,000	0,684	0,607	0,845	0,315	1,000	0,847	0,788	0,493	0,465	0,621	0,131	0,547
2017	0,578	0,827	0,838	0,812	0,428	0,868	0,792	0,612	0,570	0,584	0,828	0,228	0,598
2018	0,661	0,861	0,874	0,841	0,449	0,000	0,838	0,542	0,787	0,740	0,897	0,000	0,682
2019	0,125	0,865	0,897	0,809	0,575	0,088	1,000	1,000	0,965	0,929	0,931	0,001	0,804
2020	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,354	0,933	0,776	1,000	1,000	1,000	0,293	1,000

Джерело: власні розрахунки автора

Додаток С
Таблиця С.3

Часткові показники індикаторів для розрахунку інтегрального показника екологічного навантаження на навколишнє середовище у 2010-2020 рр.

Роки	Обсяг утворених відходів, млн т	Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря, тис. т	Викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т	Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, тис. т	Кількість установок для поводження з відходами, спеціально відведених місць та об'єктів видалення відходів, од.	Внесення мінеральних та органічних добрив, тис. т	Надходження від екологічних податків, млрд грн	Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів, млн грн	Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами природоохоронних заходів, млн грн	Загальне постачання енергії від відновлювальних джерел, тис. т н.е.	Частка постачання енергії від відновлювальних джерел, %	Обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур, млн т	Виробництво основних видів продукції тваринництва, млн т
ЕП ₁													
2010	0,018	0,006	0,010	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,046	0,015
2011	0,008	0,000	0,000	0,004	0,003	0,072	0,000	0,014	0,007	0,001	0,000	0,013	0,017
2012	0,007	0,002	0,002	0,005	0,005	0,077	0,000	0,014	0,014	0,000	0,000	0,025	0,007
2013	0,008	0,005	0,003	0,005	0,007	0,074	0,000	0,012	0,016	0,023	0,023	0,014	0,000
2014	0,048	0,044	0,050	0,046	0,009	0,068	0,000	0,019	0,014	0,011	0,019	0,008	0,010
2015	0,068	0,068	0,064	0,075	0,011	0,076	0,000	0,018	0,026	0,007	0,032	0,020	0,024
2016	0,075	0,063	0,055	0,079	0,015	0,081	0,105	0,039	0,034	0,038	0,058	0,006	0,030
2017	0,043	0,076	0,076	0,076	0,020	0,070	0,099	0,031	0,040	0,047	0,078	0,011	0,033
2018	0,050	0,079	0,079	0,079	0,021	0,000	0,104	0,027	0,055	0,060	0,084	0,000	0,037
2019	0,009	0,079	0,081	0,076	0,027	0,007	0,124	0,050	0,068	0,075	0,088	0,000	0,044
2020	0,000	0,092	0,091	0,094	0,048	0,029	0,116	0,039	0,070	0,081	0,094	0,014	0,055

Джерело: власні розрахунки автора

Інструменти державного стимулювання проєктів біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів та виробництва біогазу

Групи	Заходи
Податкові пільги та субсидії	<i>Знижені податкові ставки або податкові відрахування</i> для фермерських господарств та підприємств, що інвестують у виробництво біоенергії з відходів.
	<i>Субсидії та дотації</i> на закупівлю обладнання для виробництва біогазу або біоетанолу, що дозволяє аграріям знизити початкові витрати на впровадження технологій біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів.
Фінансові гранти та кредити	<i>Гранти на розробку та впровадження проєктів</i> у сфері біоенергетики, що допомагає покрити частину витрат на дослідження та встановлення біогазових установок.
	<i>Кредити з низькою відсотковою ставкою</i> на розвиток біоенергетичних проєктів, що дозволяє підприємствам отримати доступ до фінансування на вигідних умовах.
Зелений тариф для біоенергетичних проєктів	Введення зеленого тарифу для електроенергії, що виробляється з біомаси, що створює фінансові стимули для фермерів і сільськогосподарських підприємств, які постачають електроенергію до загальної мережі за підвищеною ставкою. Це дозволяє зробити проєкти з переробки сільськогосподарських відходів фінансово вигідними у довгостроковій перспективі.
Нормативне регулювання	Обов'язкові <i>екологічні стандарти</i> для великих сільськогосподарських підприємств, що стимулює використання відходів на біоенергетичні цілі.
	Розробка <i>нормативів на скорочення викидів метану</i> та інших парникових газів, що можуть утворюватися від розкладу органічних відходів, спрямовує суб'єкти господарювання на більш екологічні методи.
Державна підтримка інфраструктурних проєктів	<i>Інвестиції у розвиток біогазових заводів та заводів із виробництва біоетанолу</i> , які можуть обслуговувати кілька сільськогосподарських підприємств. Це зменшує витрати фермерів на транспортування відходів і підвищує рентабельність таких проєктів.
	<i>Інвестиції у дослідження</i> щодо нових технологій переробки сільськогосподарських відходів, які знижують витрати та підвищують ефективність біоенергетичних установок.
Міжнародні проєкти та гранти	<i>Співпраця з міжнародними організаціями</i> , такими як Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Світовий банк та Програма ООН з довкілля (UNEP), для залучення фінансування на розвиток біоенергетичних проєктів.
	Упровадження <i>міжнародних практик</i> сталого використання сільськогосподарських відходів, що дозволяє залучити інвестиції та донорську підтримку.
Наукові дослідження та розробки	Фінансування <i>наукових досліджень</i> для вдосконалення технологій утилізації відходів та розробки більш ефективних методів виробництва біопалив.
	Підтримка <i>інноваційних проєктів</i> , зокрема щодо біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як джерела енергії, що сприяє зниженню залежності від викопного палива.
Просвітницькі програми та консультації	<i>Освітні програми та тренінги</i> для керівників сільськогосподарських підприємств щодо використання біоенергетичних установок, що розширює знання про переваги біоенергетики.
	<i>Консультації щодо можливостей державної підтримки</i> для заохочення більшої кількості керівників сільськогосподарських підприємств до впровадження біоенергетичних технологій.

Джерело: пропозиції автора



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsnau.org, rector@vsnau.org, код ЄДРПОУ 00497236

06 листопада 2024 р. № ДІ-1-60-1409
на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень
дисертаційної роботи **Вовк Валерії Юріївни**
на тему: «**Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної
утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної
безпеки**»

Повідомляємо, що наукові розробки Вовк Валерії Юріївни за вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії факультету менеджменту та права.

Положення дисертаційної роботи використовується при викладанні окремих частин навчальних дисциплін «Енергоефективність та альтернативні джерела енергії», «Energy efficiency and alternative energy sources», «Біопалива: ефективність виробництва та споживання в АПК України».

Довідка видана Вовк В.Ю. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту її дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 06 листопада 2024 року, протокол №4.

Ректор



Віктор МАЗУР

№ 01870



ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА ІНСПЕКЦІЯ УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА ІНСПЕКЦІЯ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

вул.600-річчя, 19, м. Вінниця, 21000, тел.: (0432) 55 21 01,
 e-mail: vin@dei.gov.ua код ЄДРПОУ 37979894

ДОВІДКА

**про практичне використання у діяльності Державної екологічної інспекції
 Вінницької області результатів дисертаційного дослідження
 Вовк Валерії Юріївни на тему: «Організаційно-економічне забезпечення
 «біоенергетичної утилізації відходів як складова енергетичної безпеки»**

Результати дисертаційного дослідження Валерії Вовк у вигляді практичних пропозицій та методичних рекомендацій пройшли успішну апробацію у Державній екологічній інспекції у Вінницькій області впродовж 2020-2024 рр. шляхом моделювання процесів зменшення екологічного тиску на навколишнє середовище у регіоні. Дисертанткою розроблено та представлено комплексний інтегральний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище, включаючи вплив накопичення та поводження із сільськогосподарськими відходами. Використовуючи набір обраних індикаторів, стимуляторів чи дестимуляторів, які прямо чи опосередковано здійснюють вплив на навколишнє середовище, узагальнивши їх у один комплексний інтегральний показник можна визначити у загальному рівень енергетичної безпеки регіону. Для інтерпретації результатів на основі формули американського вченого Стеджерса розроблено і запропоновано шкалу визначення рівня екологічної безпеки відповідно до розрахованого комплексного інтегрального показника, у які пропонується визначити такі стани, як: «безпека», «умовна безпека», «ризик», «небезпека», «критичний стан».

Результати досліджень дають підставу стверджувати, що за рахунок запропонованих методичних прийомів можна здійснювати постійний моніторинг рівня екологічної безпеки регіону та контролювати екологічні показники, які чинять екологічний тиск на навколишнє середовище, та за потреби своєчасно їх коригувати.

Начальник



Юрій ДУБОВИЙ

ДЕ у Вінницькій області

4859/13/24 від 07.11.2024



АСИД "ДОК ПРОВ 3"
 ДЕ у Вінницькій області
 4859/13/24 від 07.11.2024
 Підписав: КЕЛ Дубовий Юрій Володимирович
 (27AA28E238E1C003048000040E428000170000)





УКРАЇНА
ВІННИЦЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ

21036, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 7, тел. (0432) 66-14-06

<http://www.vin.gov.ua> E-mail: dep_apr@vin.gov.ua

14.03.2024 № 01-27/259
 на № _____ від _____

Спеціалізованій вченій Раді

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

**Вовк В.Ю. на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної
 утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки»**

Проблема відходів в Україні вирізняється особливою масштабністю і значущістю як внаслідок домінування в національній економіці ресурсоємних застарілих багатовідхідних технологій, так і через відсутність протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики.

Сьогодні концепція безвідходного виробництва є не просто популярною світовою тенденцією, але й ефективним інструментом захисту навколишнього середовища разом із можливістю до більш повного використання ресурсного потенціалу підприємства та забезпечення його енергетичної автономії.

Результати дисертаційного дослідження Вовк Валерій Юрійович розглянуті Департаментом агропромислового розвитку Вінницької обласної військової адміністрації та рекомендовані для використання в роботі сільськогосподарських підприємств області. Зокрема, пропозиції щодо впровадження безвідходних технологій та виробництва з сільськогосподарських відходів біогазу дозволять забезпечити енергетичну автономію агроформувань, що є особливо актуальним в умовах нестабільної ситуації у енергетичній сфері в країні.

Директор Департаменту
 агропромислового розвитку
 обласної військової адміністрації



Олег СІДОРОВ



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ОРГАНІК-Д»

ТОВ «ОРГАНІК-Д» код ЄДРПОУ 41719602; ПІН 417196002213;
23310, Вінницька область, Вінницький район, м. Гнівань,
вул. Польова, 4А; р/р UA143005280000026009455066528 в АТ «ОТП БАНК»
e-mail: organik.d.ltd@gmail.com; тел.(096) 584 34 89

Вих № 31
Від 06.11.2024 року

ДОВІДКА

про використання результатів дисертаційного дослідження

Дана довідка засвідчує, що матеріали дисертаційного дослідження Валерії Вовк на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки» впроваджено у діяльність ТОВ «Органік-Д».

Наукові розробки, які викладені та обґрунтовані у дисертаційній роботі Вовк Валерії Юрївни, зокрема, щодо питань використання безвідходних технологій та удосконалення ефективності використання сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу і забезпечення енергетичної безпеки вітчизняних агроформувань, у тому числі і ТОВ «Органік-Д».

Рекомендації дисертантки враховані при здійсненні виробничої діяльності підприємства з метою удосконалення існуючого механізму біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів для забезпечення енергетичної автономії, зниження собівартості виробленої продукції та підвищення прибутковості.

Директор ТОВ «Органік-Д»



В.Ю. Кричковський



ІНСТИТУТ
ПРИКЛАДНОЇ
БІОТЕХНОЛОГІЇ

ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25
Тел. (044) 594 38 85

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Дана довідка засвідчує, що матеріали дисертаційного дослідження Вовк Валерії Юріївни на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки» є актуальними, мають вагомe прикладне значення для органічного землеробства України.

У рамках дисертаційного дослідження Вовк В.Ю. здійснено розрахунок виходу біогазу з сільськогосподарських відходів та доведено, що виробництво біогазу не тільки дозволяє вирішити проблему утилізації відходів, але і забезпечує енергетичну незалежність агроформувань та АПК в цілому. Водночас, під час виробництва біогазу утворюється побічний продукт - дигестат, який можна з високою ефективністю використовувати у якості органічного добрива, яке забезпечує підвищення родючості та зменшення кислотності ґрунту, а також зменшення витрат на мінеральні добрива та підвищення дохідності сільськогосподарських підприємств.

05.02.2024 р. № 81-1

Генеральний директор

Директор виконавчий
доктор с.-г. наук



Максим ПІРОГОВ

Світлана КОРСУН



ВІДОКРЕМЛЕНИЙ ПІДРОЗДІЛ «БІОГАЗ ЛАДИЖИН»
ТОВ «ВІННИЦЬКА ПТАХОФАБРИКА»

ВП «Біогаз Ладжжин» ТОВ «Вінницька птахофабрика»; код ЄДРПОУ 41223379
01609, Україна, Вінницька область, Гайсинський район, місто Ладжжин, вул. Слобода, 141
e-mail: l.traksler@mhp.com.ua; тел. (050) 463-47-71

Про впровадження результатів
наукових досліджень
дисертаційної роботи

від 22.03 2023 р. № 68-3/1

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Вовк Валерії Юріївни
на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації
сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки»

Дана довідка засвідчує, що матеріали дисертаційного дослідження Вовк Валерії Юріївни на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки» мають прикладне значення і впроваджено у виробничій діяльності Відокремленого підрозділу «Біогаз Ладжжин» ТОВ «Вінницька птахофабрика».

Зокрема, Вовк В.Ю. досліджено теоретико-практичні аспекти розвитку реверсивної логістики для забезпечення безвідходного сільськогосподарського виробництва. Проаналізовано основні екологічні показники від впровадження безвідходних технологій сільськогосподарського виробництва ТОВ «Вінницька птахофабрика» за рахунок введення у дію двох біогазових комплексів.

На підставі проведеного дослідження розроблено рекомендації щодо можливості впровадження принципів реверсивної логістики на підприємстві, що забезпечить три основних ефекти: економічний (оптимізація загальних витрат логістики утилізації та пов'язаного з ними рівня обслуговування логістичних потоків на вході та виході); екологічний (скорочення кількості накопичених сільськогосподарських відходів та зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище на регіональному та національному рівнях); соціальний (створення нових робочих місць та підвищення рівня зайнятості населення).

Головний інженер
ВП «Біогаз Ладжжин»

Ф.Ф. Івашенко



ВІДОКРЕМЛЕНИЙ ПІДРОЗДІЛ «БІОГАЗ ЛАДИЖИН»
ТОВ «ВІННИЦЬКА ПТАХОФАБРИКА»

ВП «Біогаз Ладижин» ТОВ «Вінницька птахофабрика»; код ЄДРПОУ 41223379
01609, Україна, Вінницька область, Гайсинський район, місто Ладижин, вул. Слобода, 141
e-mail: i.traksier@mhp.com.ua; тел. (050) 463-47-71

Про впровадження результатів
наукових досліджень
дисертаційної роботи

від 20.03 2024 р. № 121-2/1

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Вовк Валерії Юріївни
на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації
сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки»

Дана довідка засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Вовк Валерії Юріївни на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки» використовуються у виробничій діяльності Відокремленого підрозділу «Біогаз Ладижин» ТОВ «Вінницька птахофабрика».

Зокрема, Вовк В.Ю. провела дослідження та розрахунки щодо економічної ефективності виробництва біогазу з відходів рослинництва та тваринництва, який може використовуватися для власних енергетичних потреб підприємства та забезпечення енергетичної автономії ТОВ «Вінницька птахофабрика». Враховуючи сучасні виклики у енергетичній сфері та динамічне підвищення вартості паливно-енергетичних ресурсів, можливість генерації власних енергоресурсів є надважливим для забезпечення ефективної та безперервної виробничої діяльності.

Водночас, запропоновано використовувати відпрацьований матеріал у результаті виробництва біогазу – дигестат – як органічне добриво для підвищення якості ґрунтів, зростання урожайності та зниження витрат на закупівлю добрив підприємством.

Головний інженер
ВП «Біогаз Ладижин»

Ф.Ф. Іващенко



ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО «ЛІТАГОР»

22160, ВІННИЦЬКА область, ХМІЛЬНИЦЬКИЙ район, село МИКОЛАЇВКА,
вул. Леніна, 36а; код ЄДРПОУ 40084086; КАТОТТГ UA05120130160027251
тел. (097) 405-56-55

Вих. № 11/3
від 12.02.2024 р.

ДОВІДКА про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Дана довідка засвідчує, що матеріали дисертаційного дослідження Валерії Вовк на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки» впроваджено у діяльність ФГ «ЛІТАГОР».

Зокрема, Валерія Вовк успішно здійснює наукові дослідження, які спрямовані на розробку механізму впровадження у діяльність вітчизняних агроформувань принципів безвідходного виробництва за рахунок виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів.

У роботі проведено дослідження та розрахунки щодо економічної ефективності виробництва біогазу з відходів рослинництва та тваринництва, який може використовуватися для власних енергетичних потреб підприємства та забезпечення енергетичної автономії ФГ «ЛІТАГОР». Враховуючи сучасні виклики у енергетичній сфері та динамічне підвищення вартості паливно-енергетичних ресурсів, можливість генерації власних енергоресурсів є надважливим для забезпечення ефективної та безперервної виробничої діяльності.

Водночас, запропоновано використовувати відпрацьований матеріал у результаті виробництва біогазу – дигестат – як органічне добриво для підвищення якості ґрунтів, зростання урожайності та зниження витрат на закупівлю добрив підприємством.

Директор ФГ «ЛІТАГОР»



О.О. ФОГЕЛЬ



Промавтоматика Вінниця



Вих. №53
від 01.02.2024р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Дана довідка засвідчує, що матеріали дисертаційного дослідження Валерії Вовк на тему: «Організаційно-економічне забезпечення біоенергетичної утилізації сільськогосподарських відходів як складова енергетичної безпеки» впроваджено у діяльність ТОВ «Промавтоматика Вінниця».

Зважаючи на значну складність екологічної ситуації та нагальність вирішення проблем у цій сфері, вкрай необхідно розробити та запровадити практику оцінки рівня екологічного навантаження на навколишнє середовище та екологічної безпеки в системі національної безпеки держави шляхом використання інтегральної оцінки екологічного навантаження, яка являє собою узагальнення певної кількості показників у один комплексний.

Дисертанткою розроблено комплексний інтегральний показник екологічного навантаження на навколишнє середовище, який дозволяє виявити характер, інтенсивність і ступінь небезпеки впливу будь-якого індикатора-фактору, що використовується при інтегральній оцінці, на стан довкілля і здоров'я населення, а також дає уявлення про дійсний стан екологічної безпеки країни.

Директор

ТОВ «Промавтоматика Вінниця»



Михайло ГАНЧУК

ПРОМАВТОМАТИКА

+38 (067) 433 43 33

ТОВ «Промавтоматика Вінниця» м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 145

www.pva.ua info@pva.ua