

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет

Науково-навчальний інститут бізнесу, економіки та менеджменту
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Олександра КАРІНЦЕВА
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)
_____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 051 Економіка
(код та назва)

освітньо-професійної програми Економіка і бізнес
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: «Економічне обґрунтування будівництва біогазового заводу у Сумській області»

Здобувачки групи ЕН-02\1е Сахненко Тетяни Ігорівни
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

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

_____ Тетяна САХНЕНКО
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник: асистент каф. ЕП та БА, к.е.н., доц. В'ячеслав ВОРОНЕНКО
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Суми – 2024

*Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет*

**КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ, ПІДПРИЄМНИЦТВА
ТА БІЗНЕС-АДМІНІСТРУВАННЯ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри економіки,
підприємництва
та бізнес-адміністрування

Олександра КАРІНЦЕВА

08.04.2024 р.

**ЗАВДАННЯ
до кваліфікаційної роботи
для здобуття освітнього ступеня «бакалавр»**

Студентки групи ЕН-02/1е, 4 курсу, ННІ БіЕМ

Спеціальність: 051 «Економіка»

Освітня програма: 6.051.00.06 «Економіка і бізнес»

Сахненко Тетяни Ігорівни

Тема кваліфікаційної роботи: «Економічне обґрунтування
будівництва біогазового заводу у Сумській області»

Затверджена наказом по СумДУ № 0594-VI від 30.05.2024 р.

Термін подання здобувачем вищої освіти завершеної кваліфікаційної роботи: 28.05.2024 р.

Вихідні дані до роботи: Техніко-економічні характеристики
біогазового заводу.

Зміст основної частини кваліфікаційної роботи (перелік питань, що підлягають розробленню): Теоретико-методологічні засади виробництва біогазу, загальний опис побудови бізнес-плану біогазового виробництва, оцінка доцільності побудови та конкурентоспроможності в реаліях війни.

Перелік ілюстрацій (мають бути представлені під час захисту):
Типова схема одноступінчастої біогазової установки для спільного зброджування гнойових відходів і додаткової сировини з міні-ТЕЦ на біогазі

Дата видачі завдання: 08.04.2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи: к.е.н., доц. В'ячеслав ВОРОНЕНКО

Завдання прийняла до виконання: 08.04.2024 р. _____
підпис студента(ки)

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ	13
1.1 Роль органічних відходів у виробництві біогазу.....	13
1.2 Принцип роботи заводу з виробництва біогазу: аналіз впливу технологічних параметрів на ефективність переробки	17
РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ПЛАНУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ	22
2.1 Організаційно-технічний аспект будівництва та інфраструктура підприємства.....	22
2.2 Фінансово-економічний аналіз проекту: визначення витрат, оцінка ризиків та фінансова стратегія.....	33
2.3 Методи та показники оцінки ефективності проекту: розрахунок прибутку та рентабельності.	37
РОЗДІЛ 3. ПОТЕНЦІАЛ БІОГАЗОВИХ ЗАВОДІВ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО КОНФЛІКТУ: АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА	41
3.1 Аналіз можливостей використання заводів для забезпечення енергією під час воєнного конфлікту.....	41
3.2 Порівняння заводів з виробництва біогазу та традиційних електростанцій за стабільністю та незалежністю від зовнішніх факторів.....	43
ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48

АНОТАЦІЯ

Сахненко Т.І. Економічне обґрунтування будівництва біогазового заводу у Сумській області.

Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 051 «Економіка», освітня програма «Економіка і бізнес», Сумський державний університет, Суми, 2024 р.

Кваліфікаційна робота містить 45 сторінок тексту, 3 розділи, 2 рисунки, 95 джерела у списку використаної літератури.

Актуальність дослідження. Сучасні економічні та екологічні виклики ставлять під сумнів традиційні підходи до управління відходами. Зростаюча кількість відходів та їх негативний вплив на довкілля ставить під загрозу економічну стабільність та здатність країн до забезпечення сталого розвитку. Розуміння глобальних тенденцій у сфері сміттєпереробної промисловості у напрямку переробки її на енергію та тепло дозволить ефективніше адаптуватися до змін та розробляти стратегії, спрямовані на збалансоване поєднання економічних, екологічних та соціальних цілей. Такі дослідження можуть стати основою для прийняття обґрунтованих рішень у сфері відходів та сприяти розвитку стійкої та конкурентоспроможної економіки.

Мета роботи: дослідити економічні перспективи та обґрунтувати доцільність будівництва біогазового заводу у Сумській області на основі аналізу техніко-економічних показників, враховуючи потенціал сировини, ринкові умови та соціально-економічну ситуацію в регіоні.

Завдання дослідження: визначити можливі джерела сировини, включаючи сільськогосподарські підприємства, харчову промисловість та побутові відходи, розробити техніко-економічне обґрунтування будівництва біогазового заводу у Сумській області, оцінити рентабельність проекту з урахуванням можливих доходів від продажу електроенергії та тепла, а також економії на утилізації відходів, підготувати висновки щодо економічної доцільності проекту та його впливу на місцеву економіку та довкілля.

Об'єктом дослідження є процес будівництва та експлуатації біогазового заводу в Сумській області.

Предметом дослідження є економічне обґрунтування будівництва та операційної діяльності біогазового заводу в Сумській області з метою визначення його ефективності та прибутковості.

У першому розділі «Теоретико-методологічні засади виробництва біогазу» описано теоретико-методологічні засади процесу виробництва біогазу.

У другому розділі «Науково-методичні підходи до планування та реалізації будівництва підприємства з виробництва біогазу» надано планову характеристику будівництва підприємства з виробництва біогазу з урахуванням сучасних науково-методичних підходів. В розділі розглянуті основні аспекти, що визначають стратегічні та тактичні аспекти планування та реалізації будівництва біогазового заводу. У розділі наведено аналіз найбільш важливих критеріїв та показників, які слід враховувати при плануванні та реалізації будівництва біогазового заводу

У третьому розділі «Потенціал біогазових заводів як альтернативних джерел енергії в умовах військового конфлікту: аналіз та порівняльна оцінка», проводиться аналіз і порівняльна оцінка з іншими джерелами тепла та енергії у контексті військового конфлікту, ефективності та екологічності. Висвітлюються потенційні переваги та можливі обмеження використання біогазових заводів, а також його ключова роль у відновленні України під час воєнного стану та повоєнного часу.

За результатами роботи зроблено висновки щодо доцільності побудови біогазового заводу в Сумській області, проаналізовані всі показники та створена стратегія для вдалого використання бізнес-плану. Варто розглянути можливості більш широкого масштабу в контексті вироблення біогазу у більших областях України та залучення експорту в інші країни.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи використовувалися наступні методи: аналітичний метод, що полягає в систематичному аналізі наукової літератури, наукових статей, публікацій та інших джерел інформації, що

стосуються управління ефективністю підприємства та штучного інтелекту; математичне моделювання та синтез, що включає використання математичних моделей, статистичних методів та синтез даних для обробки та інтерпретації отриманих результатів.

Ключові слова: екологія, будівництво, енергетика, фінансові показники, біогаз, сировина, відходи, органічні ресурси, бізнес-план.

ANNOTATION

Sakhnenko T. I. Economic justification of the construction of a biogas plant in Sumy region.

Bachelor's thesis in Economics, Educational Program 051 «Economics and Business», Sumy State University, Sumy, 2024.

The thesis contains 45 pages of text, 3 chapters, 2 figures, and 53 sources in the bibliography.

Relevance of the study. Modern economic and environmental challenges question traditional approaches to waste management. The increasing amount of waste and its negative impact on the environment jeopardises the financial stability and the ability of countries to ensure sustainable development. Understanding global trends in waste management towards energy and heat production allows for more effective adaptation to changes and the development of strategies to balance economic, environmental, and social goals. Such research can serve as a basis for making informed decisions in waste management and contribute to developing a sustainable and competitive economy.

The aim of the research is to explore the economic prospects and justify the feasibility of building a biogas plant in the Sumy region based on the analysis of techno-economic indicators, considering the potential of raw materials, market conditions, and the socio-economic situation in the area.

The research object is constructing and operating a biogas plant in the Sumy region.

The subject of the research is the economic justification of the construction and operational activities of a biogas plant in the Sumy region to determine its effectiveness and profitability.

The first chapter, “Theoretical and methodological foundations of biogas production”, describes the theoretical and methodological foundations of the biogas production process.

The second chapter, “Scientific and Methodical Approaches to Planning and

Implementation of Biogas Plant Construction”, provides a planned characterisation of the construction of a biogas plant based on modern scientific and methodical approaches. The chapter discusses the main aspects that determine the strategic and tactical aspects of planning and implementing the construction of a biogas plant. The chapter analyses the most important criteria and indicators that should be considered in planning and implementing the construction of a biogas plant.

The third chapter, “Potential of biogas plants as alternative energy sources in conditions of military conflict: analysis and comparative assessment”, conducts an analysis and comparative assessment with other sources of heat and energy in the context of military conflict, efficiency, and environmental friendliness. The potential advantages and possible limitations of using biogas plants are highlighted, as well as their crucial role in the recovery of Ukraine in wartime and post-war conditions.

Based on the work results, conclusions were drawn regarding the feasibility of building a biogas plant in the Sumy region. All indicators were analysed, and a strategy was developed to use the business plan successfully. It is worth considering the possibilities of a larger scale of biogas production in other regions of Ukraine and attracting exports to other countries.

The following methods were used to complete the qualification work: *The analysis* involves a systematic study of scientific literature, scientific articles, publications, and other sources of information related to enterprise efficiency management and artificial intelligence. *Mathematical modelling and synthesis* include mathematical models, statistical methods, and data analysis for processing and interpreting the results.

Keywords: ecology, construction, energy, financial indicators, biogas, raw materials, waste, organic resources, business plan.

ВСТУП

Економічне обґрунтування будівництва біогазового заводу у Сумській області набуває дедалі більшої актуальності в сучасних умовах. Зростання світового попиту на енергію та нестабільність традиційних джерел постачання палива спонукають до пошуку альтернативних методів отримання енергії [54, 55, 56, 82, 89, 93, 95]. Серед таких методів особливе місце займає виробництво біогазу, яке не тільки знижує залежність від викопного палива, але й сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля [62, 66, 73, 74]. В Україні, з її значним аграрним потенціалом та великою кількістю органічних відходів, створення біогазових заводів є логічним та економічно виправданим кроком.

Сумська область володіє всіма необхідними передумовами для успішної реалізації проекту біогазового заводу. Регіон багатий на сільськогосподарські підприємства, які генерують значні обсяги органічних відходів, таких як залишки від вирощування культур та тваринництва. Використання цих відходів для виробництва біогазу дозволить не лише ефективно утилізувати їх, але й отримати додаткове джерело енергії. Це особливо важливо в умовах воєнного конфлікту, коли стабільність енергопостачання є критичною для забезпечення життєдіяльності регіону [59, 68, 77].

Варто зазначити, що біогазовий завод може стати ключовим елементом стратегії енергетичної незалежності України. Виробництво біогазу дозволяє зменшити викиди парникових газів та покращити екологічну ситуацію в регіоні. Крім того, завод забезпечить місцеве населення новими робочими місцями, що позитивно вплине на соціально-економічний розвиток Сумської області. З урахуванням сучасних технологій та інновацій, біогазові заводи можуть бути високоефективними та економічно вигідними підприємствами [60, 76, 91].

У контексті воєнного конфлікту в Україні використання біогазу стає не лише економічно вигідним, але й стратегічно важливим напрямком енергетичної політики. Воєнні дії значно ускладнюють стабільне постачання традиційних видів енергії, що створює додаткові виклики для енергетичної

безпеки країни. Біогазові установки можуть стати важливим елементом енергетичної незалежності, оскільки дозволяють виробляти енергію локально, використовуючи доступні органічні відходи. Це зменшує залежність від зовнішніх постачальників та вразливість енергетичної інфраструктури до атак і блокад.

Отже, актуальність використання біогазу в Україні обумовлюється його здатністю забезпечити енергетичну незалежність, стабільність та екологічну безпеку. Інвестування у розвиток біогазових технологій сьогодні не лише вирішує нагальні потреби в енергозабезпеченні, але й закладає фундамент для сталого розвитку енергетичного сектору України в майбутньому.

Метою даної роботи є дослідити економічні перспективи та обґрунтувати доцільність будівництва біогазового заводу у Сумській області на основі аналізу техніко-економічних показників, враховуючи потенціал сировини, ринкові умови та соціально-економічну ситуацію в регіоні.

Для досягнення поставленої мети в роботі були поставлені такі *завдання* як:

- визначити можливі джерела сировини, включаючи сільськогосподарські підприємства, харчову промисловість та побутові відходи,
- розробити техніко-економічне обґрунтування будівництва біогазового заводу у Сумській області,
- оцінити рентабельність проекту з урахуванням можливих доходів від продажу електроенергії та тепла, а також економії на утилізації відходів,
- підготувати висновки щодо економічної доцільності проекту та його впливу на місцеву економіку та довкілля.

Об'єктом дослідження є процес будівництва та експлуатації біогазового заводу в Сумській області.

Предметом дослідження є економічне обґрунтування будівництва та операційної діяльності біогазового заводу в Сумській області з метою

визначення його ефективності та прибутковості.

Для детального аналізу та вирішення поставлених завдань роботи були використані загальноприйняті *методи* наукового пізнання та дослідження: аналітичний метод, що полягає в систематичному аналізі наукової літератури, наукових статей, публікацій та інших джерел інформації, що стосуються управління ефективністю підприємства та штучного інтелекту; математичне моделювання та синтез, що включає використання математичних моделей, статистичних методів та синтез даних для обробки та інтерпретації отриманих результатів.

Інформаційною базою дослідження являються: праці вітчизняних та закордонних науковців в сфері біогазового виробництва, статистичні дані та глобальні показники біогазової енергії, тепла, фінансової звітності заводів з виробництва біогазу.

Практичне значення полягає в можливості використання результатів роботи для удосконалення енергетичних та теплових критеріїв в Сумській області в період війни та післявоєнного відновлення, а також поштовх до формування екологічної економіки та виробництва.

Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

1.1 Роль органічних відходів у виробництві біогазу

Зрослий попит на енергію та потреба у заміні викопного палива для боротьби з глобальним потеплінням призвели до швидкого розширення використання біомаси для енергетичних цілей. У світі, починаючи з початку 2000-х років, сільськогосподарські біоенергетичні системи набули все більшого значення заради виконання політики пом'якшення наслідків зміни клімату. Перед тим як зануритися у деталі, важливо зрозуміти суть та потенціал біогазу у сучасному енергетичному ландшафті.

Біогаз – це газова суміш, що утворюється в результаті розкладання органічних речовин. В основному складається з метану (50-70%) і вуглекислого газу (30-50%) [1]. Він також містить невеликі кількості водню, сірководню, азоту, аміаку та інших газів. Його точний склад залежить від органічної речовини, яка використовується для його виробництва.

Взагалі біогаз є важливим видом відновлюваного джерела енергії. Його виробництво є відносно простим процесом, але щоб він став «товарним», його потрібно очистити від вуглекислого газу та сірководню, які він містить, оскільки це необхідно для забезпечення його теплотворної здатності. Він легкозаймистий і тому має специфічний запах.

Оскільки виробництво біогазу відбувається за відсутності кисню, цей процес також називають анаеробним зброджуванням. Простіше кажучи, існує процес бродіння, який розщеплює органічну речовину, перетворюючи те, що колись було відходами, на джерело енергії, яке можна використовувати для обігріву, охолодження, приготування їжі або для регулярного виробництва електроенергії після спалювання

Після повного очищення та збору його можна буде використовувати для різних сфер життя пов'язаних з енергією, технікою та транспортом.

Біогаз виробляється з широкого діапазону органічного матеріалу. Раніше виробництво біогазу обмежувалося фермерським гноєм у сільській місцевості та використовувалося для кулінарних цілей. Сучасні біогазові установки виробляють тони біогазу з різних потоків органічних відходів. Так званий сировинний матеріал може бути, наприклад, органічні залишки від продуктів харчування (шкурки цибулі та картоплі і т.д.), їжа, що не використовується (перевищена, закінчена термін придатності, залишки...), відновлювані сировини, рідкий гній / рідка суспензія, а також матеріали збереження ландшафту. Після процесу перетравлення переробляється як добриво для культурних рослин. Це представляє собою природний цикл: те, що раніше було взято з ґрунту у вигляді поживних речовин через рослини, повертається [2].

У сучасному сільськогосподарському секторі, де зменшується кількість худоби, а відповідно й виробництво органічних добрив, виникає необхідність у використанні альтернативних органічних біодобрив для поповнення органічного складу ґрунту. Це необхідно для створення сприятливих умов для рослин, що включає в себе покращення агрохімічних, водно-фізичних та біологічних властивостей ґрунту. Для досягнення цієї мети, порівнюють різні види добрив за їх якісними характеристиками, які представлені в таблиці 1.1.1.

Таблиця 1.1.1 – Ефективність біогазового виробництва за категоріями сировини (м³/тонна) [3]

Категорія сировини	Вихід біогазу (м ³) із 1 тонни базової сировини
Коров'ячий гній	39 – 51
Гній, перемішаний з соломкою	70
Свинячий гній	51 – 87
Овечий гній	70
Пташиний послід	46 – 93
Жирова тканина	1290

Продовження таблиці 1.1.1 – Ефективність біогазового виробництва за категоріями сировини (м³/тонна) [3]

Відходи з м'ясобійні	240 – 510
ТПВ	180 – 200
Фекалії та стічні води	70
Післяспиртова барда	45 – 95
Біологічні відходи виробництва цукру	115
Сінос	210 – 410
Картопляне бадилля	280 – 490
Буряковий жом	29 – 41
Буряче бадилля	75 – 200
Овочеві відходи	330 – 500
Зерно	390 – 490
Трава	290 – 490
Гліцерин	390 – 595
Пивна дробина	39 – 59
Відходи, отримані в процесі збирання жита	165
Льон та коноплі	360
Вівсяна солома	310
Конюшина	430 – 490
Молочна сироватка	50
Кукурудзяний силос	250
Борошно, хліб	539
Рибні відходи	300

У цьому контексті наведена таблиця інформує про різні джерела органічних відходів та їхній потенціал у виробництві біогазу. Це включає в себе різні типи органічних матеріалів та їхній вплив на кількість біогазу, який може бути вироблений. Розуміння цих факторів є ключовим для розвитку ефективних та стійких стратегій використання відновлювальних джерел енергії та забезпечення енергетичної незалежності, тому нижче представлено детальний розбір найголовніших пунктів.

- Сільськогосподарські відходи. Це один із найлегше доступних варіантів через його широку доступність. Вони можуть стати важливим ресурсом для виробництва біогазу в Україні, особливо в аграрних регіонах країни. Наприклад, солома зернових культур, яка є значним сільськогосподарським відходом, може бути ефективно використана для

виробництва біогазу. Замість того, щоб залишати її на полях як відходи, можна використовувати її для виробництва енергії. Крім соломи, для виробництва біогазу можна також використовувати інші сільськогосподарські ресурси, такі як солодова підстилка, залишки кукурудзяних стебел, сільгоспвідходи від переробки сільгосппродукції, тощо. Також, деревина та деревні відходи, які досить поширені в лісостепових та лісових регіонах України, можуть бути використані для виробництва біогазу. Загалом, використання сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу може бути ефективним способом зменшення забруднення навколишнього середовища та забезпечення виробництва енергії з використанням відновлюваних джерел [4].

- Коров'ячий гній. Також відомий як гній великої рогатої худоби, є ще однією легкодоступною сировиною, яку можна перетворити на біогаз. Життєздатні установки зі стисненого біогазу можуть бути встановлені в місцях, де утворюється гній, наприклад у великих корівниках, молочних фермах та інших кластерах, серед іншого [5].

- ТПВ (тверді побутові відходи). В Україні щорічно накопичується велика кількість твердих побутових відходів. За оцінками, кількість надлишкових відходів перевищує 12 мільйонів тон щорічно. Не дивлячись на цю величезну кількість, в Україні проблема переробки та утилізації відходів залишається актуальною. Однією з головних перешкод у використанні твердих побутових відходів для виробництва біогазу є недостатня розвинутість інфраструктури, зокрема відсутність переробних та очисних споруд. Ситуація нагадує ту, що має місце в Індії, де формується понад 60 мільйонів метричних тон твердих побутових відходів. Проте, в Україні, вирішення проблеми сегрегації та переробки відходів є ще більш актуальним, оскільки маємо справу зі складною економічною та екологічною ситуацією. Наприклад, лише 10% українських міст мають належні сучасні сміттєпереробні/біогазові заводи, що навіть не дозволяє почати розв'язувати цю проблему належним чином. Тому, незважаючи на потенціал використання твердих побутових відходів для виробництва біогазу, в Україні необхідно інтенсивно працювати над розвитком

відповідної інфраструктури та впровадженням сучасних технологій для їх переробки [6].

- Харчові відходи. Україна відома своєю різноманітною кухнею по всій країні. Однак ми витрачаємо багато їжі в організованому ланцюжку вартості, включаючи готелі та ресторани. Деякі українські міста докладають усіх зусиль, щоб зібрати харчові відходи та переробити їх на спеціалізованих підприємствах, щоб максимізувати їх цінність [7].

- Муніципальні очисні споруди. Більшість очисних споруд в Україні також використовують аеробні методи очищення стічних вод. Ці методи виробляють значну кількість осаду, який може бути подальше анаеробно перероблений для виробництва біогазу. Напередодні, важливою складовою державної політики повинно стати обов'язкове впровадження анаеробних методів очищення для створення біогазу з очисних споруд [8].

- Промислові стічні води. Всі промислові стічні води з високим вмістом органічних речовин та потенціалом для виробництва біогазу слід розглядати для виробництва стислого біогазу (CBG), а не для генерації тепла та електроенергії [8].

Використовуючи цю сировину, можна генерувати тонни біогазу, який є корисним у багатьох відношеннях, особливо враховуючи, що світ зіткнувся з газовою кризою через російсько-українську війну. Вищезазначена сировина є легкодоступною протягом більшої частини року, і її також можна безпечно зберігати, щоб забезпечити виробництво біогазу протягом року

1.2 Принцип роботи заводу з виробництва біогазу: аналіз впливу технологічних параметрів на ефективність переробки

Біогаз виробляється шляхом анаеробного розкладання, яке відбувається, коли органічна речовина розкладається метаногенами або анаеробними організмами в закритій системі, такій як анаеробний розкладник, біодигестор або біореактор [34].

Процес анаеробного розкладання включає різноманітні мікробіологічні, біохімічні та фізико-хімічні процеси і вважається найбільш екологічно стійким методом обробки біоресурсів. Анаеробне розкладання не лише відводить біорозкладні матеріали від сміттєзвалищ, але також виробляє біоенергію та побічні продукти, такі як біопіджаки для ґрунту. Бактерії відіграють ключову роль у виробництві біогазу під час анаеробного розкладання органічних матеріалів.

Ефективність виробництва біогазу є важливим фактором успіху виробництва біогазу. Дослідники у своїй роботі продемонстрували, що оптимізація виробництва біогазу може призвести до збільшення виходу біогазу, зростання економічних переваг та зменшення впливу на навколишнє середовище. Автори відзначили, що різноманітні фактори, такі як склад сировини, гідравлічний час утримання, температура та рН, можуть значно впливати на ефективність виробництва біогазу [35].

Одним із основних принципів виробництва біогазу є вибір субстрату –тип та якість органічних речовин, які використовуються як субстрат, можуть мати значний вплив на швидкість виробництва біогазу та загальну ефективність системи біогазу. Вплив складу сировини на ефективність виробництва біогазу. Згідно з дослідженням Ndiweni та інших (2019), субстрати, які мають високий вміст органічних речовин і низький вміст лігніну (такі як худобний навісний гноївник), мають тенденцію до вищих виходів біогазу, ніж субстрати з меншим вмістом органічних речовин (такі як залишки врожаю) [39].

Нарешті, зберігання та використання біогазу є важливим аспектом у виробництві біогазу. Вивчено, що ефективність використання біогазу може залежати від таких факторів, як тип плити або горелки, що використовується, та метод зберігання біогазу [40]. Вони вказують на те, що належно спроектовані та обслуговувані системи зберігання та використання біогазу можуть допомогти забезпечити ефективне та безпечне використання виробленого біогазу.

Загалом, ці принципи свідчать про те, що належний вибір субстрату, дизайн реактора, умови процесу та зберігання та використання біогазу - всі ці

фактори є важливими для максимізації швидкості виробництва біогазу та забезпечення ефективності та безпеки систем біогазу.

На рисунку 1.2.1 відкривається можливість детально оглянути процес, спостерігаючи взаємодію між кожним етапом та вплив технічних аспектів на кінцевий результат. Отримана інформація про факти та принципи роботи заводу дозволяє краще зрозуміти значення кожного етапу та його внесок у загальний процес виробництва біогазу. Такий підхід допомагає краще усвідомити принципи роботи та важливість заводу з виробництва біогазу у контексті сталого розвитку та використання відновлювальних джерел енергії.

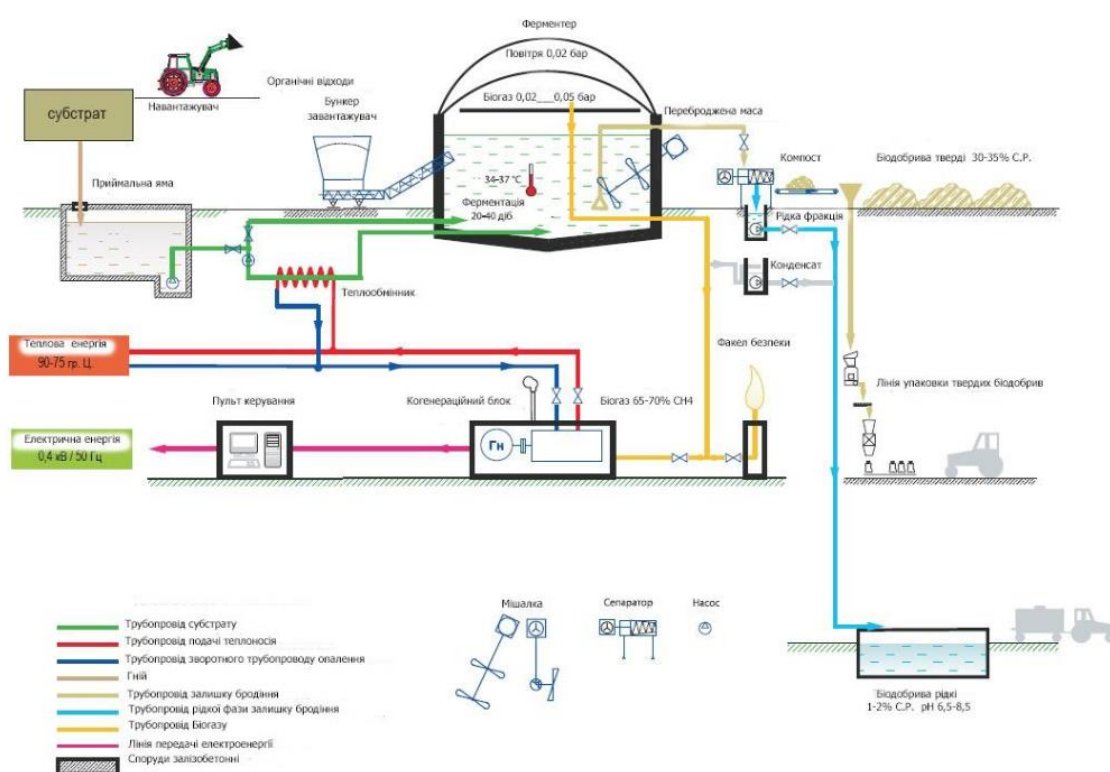


Рис. 1.2.1 – Типова схема одноступінчастої біогазової установки для спільного збродження гнойових відходів і додаткової сировини з міні-ТЕЦ на біогазі[13]

Біогазові установки мають довгу історію, що почалася з ранніх досягнень в технології біогазу та його застосування в сільському господарстві. Протягом історії кілька суспільств використовували органічні відходи для виробництва біогазу, який є відновлювальним джерелом енергії. Однак сучасні

сільськогосподарські біогазові установки, які ми знаємо сьогодні, значно змінилися внаслідок наукових та технологічних досягнень.

Існують докази того, що біогаз використовувався для обігріву води для ванн в Ассирії ще в 10 столітті до н.е., а анаеробний розклад твердих відходів використовувався в давній Китаї. Однак добре задокументовані спроби використання анаеробного розкладання біомаси людиною сягають середини ХІХ століття, коли в Новій Зеландії та Індії були побудовані розкладники, а в Ексетері, Великобританія, у 1890-х роках був збудований розкладник для очищення стічних вод, який живив ліхтарі на вулицях [14].

Біогазові заводи – це споруди, які використовують органічні відходи для виробництва відновлювальної енергії у формі біогазу [15]. Хоча існує багато розмірів та дизайнів біогазових споруд, всі вони працюють на одній основній концепції анаеробного розкладу. Найпоширеніші типи біогазових заводів включають партійні системи, реактори з постійною рухомою рідиною, дигестори з потоком пробки та криті лагуни [15]. Вибір типу біогазового заводу залежить від таких чинників, як тип і кількість сировини, яка доступна, потрібне енерговиробництво та місцеві регулятивні вимоги.

Одним із найбільш широко використовуваних та практичних застосувань біогазових заводів є сільськогосподарські заводи. Споруди, які обробляють сировину, отриману з сільськогосподарських джерел, називаються сільськогосподарськими біогазовими заводами. Такі заводи часто використовують органічні ресурси, включаючи тваринний навісний гноївник та рідини, залишки та відходи від рослин, а також відходи від галузей харчування та рибальства. Більшість сільськогосподарських біогазових заводів у Європі використовують тваринний навісний гноївник та рідини з виробництва худоби та свиней як основну сировину [16].

Сільськогосподарські анаеробні споруди для переробки можуть бути розділені на три групи залежно від їх розміру, призначення та місцезнаходження. Сім'ї або невеликі селища можуть скористатися сімейними біогазовими спорудами, які, як правило, є дуже малими. Енергетичні потреби

ферми або групи ферм задовольняються невеликими, середніми або великими біогазовими спорудами на рівні ферми. Середні та великі централізовані або кооперативні споруди спільного перероблення часто призначені для обробки різноманітних потоків органічних відходів та мають різноманітні застосування [17].

Комерційні біогазові заводи – це ще один варіант для задоволення енергетичних потреб значних промислових майданчиків або міст, крім вищезазначених категорій. Для створення біогазу ці споруди часто поєднують різні джерела органічних відходів, такі як муніципальні, промислові та сільськогосподарські відходи [17].

Загалом, різні фактори, такі як доступність та вартість енергетичних джерел, урядові регуляції та енергетична політика, а також регіональні кліматичні умови, впливають на конструкцію та технологію біогазових споруд. Дизайн та технологія біогазового заводу суттєво залежать від його розміру, призначення та місцезнаходження.

РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ПЛАНУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

2.1 Організаційно-технічний аспект будівництва та інфраструктура підприємства

Аналіз потреб є першочерговим кроком у плануванні та реалізації будівництва підприємства з виробництва біогазу. Цей етап вимагає детального дослідження ринку та визначення потенційного попиту на біогаз, а також інших вироблених продуктів. Важливо враховувати не лише поточні, але й прогнозовані потреби споживачів, щоб забезпечити ефективне функціонування підприємства в майбутньому.

Докладний аналіз потреб дозволяє виявити ключові сегменти ринку, ідентифікувати конкурентні переваги та зрозуміти основні фактори, що впливають на попит [18]. Це допомагає розробити стратегію маркетингу та продажу, спрямовану на задоволення потреб клієнтів та максимізацію прибутковості.

Провівши аналіз потреб для Сумської області отримано такі результати:

1. *Енергетична інфраструктура*: Сумська область є важливим регіональним центром зі значним енергопотенціалом. Згідно з даними Сумського обласного енергоресурсного центру, Сумська область входить до північної електроенергетичної системи, яка об'єднала ще й Полтавську та Харківську області. Загальна потужність енергосистеми області складає близько 3398 МВт, в той час як середній показник споживання електроенергії становить до 2000 МВт. Це свідчить про наявність енергетичного потенціалу для впровадження додаткових джерел енергії, таких як біогазові підприємства [19].

2. *Потенційні споживачі біогазу*: В області діє значна кількість промислових підприємств, сільськогосподарських установ, теплових мереж та комунальних служб. Наразі понад 300 промислових підприємств виробляють близько 20% промислової продукції України, зокрема харчові продукти,

будматеріали, легку та хімічну промисловість. Використання біогазу в цих секторах може стати ефективним джерелом енергії, що зменшить використання традиційних палив та сприятиме зменшенню викидів [20].

3. *Соціально-екологічні аспекти*: Зменшення викидів парникових газів та покращення якості повітря є важливими завданнями для Сумської області. За даними місцевого департаменту екології та природних ресурсів, рівень забруднення повітря в області перевищує нормативи викидів шкідливих речовин. Використання біогазу може сприяти зменшенню цього негативного впливу та покращенню якості довкілля в регіоні.

Як результат, маємо що ці аспекти свідчать про потенціал успішного впровадження біогазових проектів в Сумській області, що відповідатиме потребам та інтересам регіону, а також сприятиме економічному та екологічному розвитку

Стандартизація та регулювання в сфері будівництва біогазових заводів визначаються як національними, так і міжнародними стандартами, вимогами законодавства та нормативними актами. Встановлення єдиних стандартів є критично важливим кроком для забезпечення якості та безпеки підприємства з виробництва біогазу. Регуляція цієї сфери діяльності сприяє попередженню можливих негативних наслідків для навколишнього середовища та громадського здоров'я.

Україна має свою систему стандартизації та регулювання в галузі будівництва біогазових заводів. Національне законодавство та нормативно-правові акти встановлюють вимоги до проектування, будівництва, експлуатації та ремонту таких об'єктів. Українські стандарти враховують міжнародні стандарти і норми, а також специфічні умови та вимоги, що характерні для країни.

У Сумській області діють ті ж самі стандарти та вимоги, які регулюють будівництво та експлуатацію біогазових заводів, що і в усій країні. Законодавство та нормативні акти області визначають процедури одержання дозволів на будівництво, вимоги до екологічного моніторингу та

землекористування, а також встановлюють вимоги до безпеки та технічного стану об'єктів.

Важливою є співпраця між органами місцевого самоврядування, державними органами, громадськістю та бізнес-спільнотою для забезпечення ефективного впровадження стандартів та нормативних вимог у практику будівництва та експлуатації біогазових заводів в регіоні.

Тому при побудові та перш плановому створенні паперового варіанту заводу та узгодження його будівництва будуть прийматися всі рішення на основі всіх зазначених законодавств та нормативних актів. Ось декілька з них: Конституція України [21], Цивільний кодекс України [22], Земельний кодекс України [23], Водний кодекс України [24], Лісовий кодекс України [25], Містобудівний кодекс України [26], Будівельний кодекс України [27], Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [28], Закон України «Про відходи» [29], Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [30], Закон України «Про енергоефективність будівель та споруд» [31], Постанова Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії енергетичної політики України до 2035 року» [32] та інші.

Враховуючи перелік законодавства та нормативно-правових актів, що регулюють будівництво та експлуатацію біогазових заводів в Україні, можна зрозуміти, що цей процес має чітко визначені правові рамки та вимоги. Нормативна база спрямована на забезпечення безпеки, екологічної сталості та ефективного використання ресурсів у сфері виробництва біогазу. Це дозволяє забезпечити стабільний розвиток галузі та сприяти реалізації стратегічних цілей у сфері енергоефективності та охорони навколишнього середовища. Однак важливо враховувати не лише загальнодержавні норми, але й місцеві особливості та регулятивні вимоги для успішної реалізації проектів у Сумській області.

Ще однією немаловажною складовою організаційно-технічного аспекту є складання комплексного підходу до екологічної оцінки виробництва біогазу. Комплексний підхід до екологічної оцінки включає аналіз впливу на

навколишнє середовище всіх компонентів виробництва, враховуючи викиди парникових газів, використання ресурсів, енергоефективність та можливі ризики забруднення ґрунтів та водних ресурсів. Більш детальний опис кожного компонента знаходиться в таблиці 2.1.1.

Таблиця 2.1.1 – Комплексний підхід до екологічної оцінки виробництва біогазу та будівництва біогазових заводів [33].

Викиди парникових газів	Для проведення аналізу викидів CO ₂ та метану потрібно вимірювати кількість випущених газів під час процесу виробництва біогазу та використання його як джерела енергії. Ці дані можна зібрати шляхом систематичного моніторингу виробничих процесів.
Використання водних ресурсів	Для аналізу використання води потрібно вимірювати обсяги води, які використовуються в процесі переробки органічних матеріалів на біогазових заводах. Також слід враховувати витрати води на очищення та знешкодження відходів. Ці дані можна отримати з виробничих звітів та систематичного обліку.
Вплив на ґрунти та біорізноманіття	Для оцінки впливу будівництва та експлуатації біогазових заводів на ґрунти та біорізноманіття потрібно провести детальний аналіз впливу на біологічну різноманітність та стан ґрунтів. Ці дані можна отримати шляхом польових досліджень та експертних оцінок

Саме тому сучасному світі виробництво біогазу стає все більш актуальним у контексті пошуку екологічно чистих та стало прибуткових джерел енергії. Проте, саме з метою успішної реалізації проекту зі створення підприємства з виробництва біогазу важливо мати чіткий стратегічний план. Цей план допомагає визначити ключові кроки для розвитку підприємства, включаючи аналіз ринку, визначення потенційних конкурентів та зазначення переваг продукції. Такий підхід забезпечує компанії чітке розуміння шляху до досягнення поставленої мети та ефективної стратегії розвитку.

Початок будівництва вигідних заводів потребує значних фінансових вкладень, які недосяжні для суб'єктів малого бізнесу без додаткових ресурсів [83, 84, 88, 91, 92]. Але не варто відчаюватися: існують ефективні стратегії залучення фінансування, включаючи пошук інвесторів, звернення до державних програм або використання власних коштів. Однак необхідно пам'ятати, що потрібні значні суми, тому без достатнього початкового капіталу швидке розвиток бізнесу може бути неможливим. Отримання фінансової підтримки від держави чи інвесторів потребує ретельного планування та фінансових прогнозів, щоб продемонструвати потенційний прибуток та строк окупності проекту [57, 64, 78, 94]. Загалом, зазначається, що отримання фінансування від інвесторів має більші шанси на успіх, особливо в умовах економічної нестабільності та війни, коли держава акцентується на підтримці вже існуючих підприємств. Тому у розгляді різних можливостей залучення коштів ми зосереджуємося на потенційному інвесторському капіталі [60, 61, 63, 65, 72, 76, 79].

Однак, знаходження достатньої фінансової суми для втілення проекту - лише перший крок до успіху. Важливо також враховувати різноманітні інші аспекти, які при подальшому аналізі сприятимуть досягненню бажаного рівня доходів та витрат біогазового підприємства. Саме з метою успішної реалізації проекту зі створення підприємства з виробництва біогазу важливо мати чіткий стратегічний план. Цей план допомагає визначити ключові кроки для розвитку підприємства, включаючи аналіз ринку, визначення потенційних конкурентів та зазначення переваг продукції. Такий підхід забезпечує компанії чітке розуміння шляху до досягнення поставленої мети та ефективної стратегії розвитку.

Очевидно, що основною складовою процесу залучення коштів є складання бізнес-плану, який включає в себе різні аспекти: оформлення документації, пошук локації для будівництва біогазового заводу з дотриманням всіх необхідних умов, постачання сировини, обладнання, формування кадрового складу, розробку каналів збуту, прогнозування прибутку від переробки, а також маркетинговий план і розрахунок рентабельності підприємства. Тому в нашій

роботі пропонуємо розглянути окремі елементи бізнес-плану з метою отримання більш детального уявлення про організацію бізнесу, спрямованого на біогазову діяльність.

Центральною складовою будь-якого бізнес-плану є **вибір приміщення для виробництва**, яке враховується з урахуванням технічних та економічних аспектів. Правильно обране приміщення може значно вплинути на ефективність виробництва та знизити витрати. Наприклад, оптимально розташоване приміщення може забезпечити зручний доступ до сировини та ринків збуту, що сприятиме зниженню транспортних витрат та оптимізації логістичних процесів [79].

Залежно від наявного бюджету, можна вибрати стратегію оренди або придбання приміщення для розміщення біогазового заводу. У зв'язку з тим, що напрямок цього бізнесу є досить новим для України, придбання великих територій може бути ризикованим, оскільки це вимагатиме значних інвестицій у придбання обладнання. Приміщення площею не більше 500 кв. м буде достатнім для розміщення виробничих зон, складу, приміщення для техніки, відпочинку персоналу та керівництва, а також інших необхідних приміщень. З огляду на норми безпеки, такі заводи часто відкриваються за межами міста, що може бути вигідним з точки зору орендної плати та сприятливих умов співпраці з місцевою адміністрацією. Ідеальним місцем розташування може бути територія поруч із сміттєзвалищем, сільськогосподарською фермою або заводом, що мінімізуватиме витрати на транспортування сировини. Важливо також мати доступ до джерела води. Потрібно враховувати, що для будівництва такого приміщення не можна використовувати земельні ділянки, призначені для сільськогосподарських цілей, що може обмежити вибір доступних місць. Враховуючи всі ці фактори, можна здійснити будівництво підприємства, забезпечивши відповідність всім санітарним і пожежним нормам. Оренда приміщення та прилеглої території може обійтися приблизно у 2500 доларів на місяць, при умові, що додаткові витрати на ремонт та обладнання не будуть необхідні [34].

Документація є невід'ємною складовою бізнес-плану, оскільки вона забезпечує структурованість та системність у проведенні всіх етапів проекту. Це включає в себе розробку технічної документації, ліцензійних дозволів та інших необхідних документів для запуску та функціонування підприємства. Документація також забезпечує можливість контролю за виконанням завдань та вчасним вирішенням потенційних проблем. Підготовка та узгодження необхідних документів становлять достатньо критичний етап для всіх сфер бізнесу включаючи й переробку продукції. Особливо важливо мати всі необхідні ліцензії та дозволи від державних органів, особливо якщо підприємство працює з відходами, вторинною продукцією тваринного походження та небезпечними речовинами, що можуть бути шкідливими для навколишнього середовища. Найкраще звернутися за допомогою до фахівців у цій галузі, оскільки спроба самостійно оформити документи може призвести до відмови, що може коштувати втрати часу і грошей. Отримання всіх необхідних ліцензій може зайняти від чотирьох до восьми місяців [35]. Після цього потрібно скласти проектну документацію, яка детально описує технологічні операції. З цим описом підприємець може отримати дозвіл від різних органів, таких як пожежна інспекція, водний та комунальний відділ. Інспекція регулярно перевіряє виробництво згідно з екологічними нормами, щоб переконатися в дотриманні всіх законів. Проте, навіть з усіма ліцензіями, немає 100% гарантії, що виробництво не зупиниться через можливі проблеми з санітарією, пожежною безпекою або іншими факторами, що можуть виникнути.

Підбір обладнання велике значення у виробництві біогазу, оскільки від цього залежить якість та продуктивність процесу. Це включає в себе вибір технологій та обладнання, які відповідають вимогам ефективності та екологічності.

На глобальному ринку вже існує досконала та надійна технологія виробництва біогазу. Технічні проблеми, які стояли перед малими біогазовими установками два десятиліття тому, були вирішені. По всьому світу вже працюють мільйони біогазових установок. Хоча використання газу для прямого

спалювання в побутових плитах або газових лампах є звичайним явищем, виробництво електроенергії з біогазу все ще є відносно рідкісним явищем у більшості країн, що розвиваються. Не дивлячись на це, різні методи десульфуризації успішно застосовуються, а доступні на ринку двигуни внутрішнього згоряння, що стійкі до біогазу, вже довели свою надійність та тривалу експлуатацію. Крім того, існує достатньо ноу-хау для проектування та будівництва надійних біогазових електростанцій.

Німеччина, відома своїми високоякісними компонентами та ноу-хау, є лідером у галузі виробництва біогазових установок для електроенергії. Також Китай, Таїланд, а також країни Азії та Бразилія мають доступ до потрібних технологій та компонентів [36]. У Африці виробництво електроенергії з біогазу ще в основному обмежується пілотними проектами, хоча Кенія вирізняється як один із центрів розвитку та досвіду в цій галузі. Для ефективної та надійної побудови біогазових електростанцій деякі ключові компоненти все ж мають бути імпортовані з промислово розвинених країн.

Виробництво електроенергії з біогазових електростанцій вимагає не набагато більше ноу-хау та зусиль для обслуговування, ніж традиційні генератори, що працюють на викопне паливо. Функціонування процесу ферментації біогазу є ключовою передумовою для успішної експлуатації. Тому для підприємства потрібно відповідні устаткування та обладнання (рис. 2.2.2).

Вибір обладнання для біогазового бізнесу залежить від фінансових можливостей та специфіки галузі. На сучасному ринку доступні різні виробники відповідного обладнання, зокрема з Китаю та Тайваню. Однак, важливо зауважити, що вітчизняна техніка також є конкурентоздатною та надійною. Перевагою може бути наявність сервісного обслуговування від виробників. Європейське обладнання може виділятися якістю, але для початківців у цьому бізнесі воно може бути витратним. Додаткове обладнання може бути необхідним для обробки різних типів відходів або для виробництва додаткової продукції. Якщо обрати базовий набір обладнання для одного чи кількох видів продукції та не враховувати додаткові витрати, то в середньому

вартість організації міні-виробництва по переробці відходів складатиме приблизно 150 тисяч доларів [38].

Підбір персоналу. Обладнання на підприємстві має бути під постійним контролем робітників, тому необхідно сформувати штат співробітників. Виробничий процес відрізняється від торговельного тим, що обладнання повинно працювати безперервно, а підприємство функціонує цілодобово.



Рис. 2.2.2 – Система необхідного головного обладнання для побудови заводу з виробництва біогазу та його перетворення в енергію та тепло (побудовано автором на підставі роботи [37])

Навіть для невеликого виробництва на одну зміну потрібно 10-15 робітників, включаючи начальника зміни, спеціаліста з ремонту обладнання та електромереж. Для закупівлі сировини, збуту продукції, оформлення документів, ведення бухгалтерського обліку та інших адміністративних завдань потрібні 3-5 офісних працівників. Фонд заробітної плати на підприємстві, залежно від його розташування, становитиме близько 30 тисяч доларів на місяць [38].

Канали збуту. У воєнних реаліях України канали збуту біогазу набувають особливого значення через нестабільність традиційних ринків і логістичних мереж. Розглянемо основні можливі канали збуту біогазу в таких умовах:

1) Енергетичні компанії та місцеві теплопостачальні підприємства. Біогаз може використовуватись для генерації електроенергії та тепла. У умовах війни, коли зростає дефіцит традиційних видів палива, енергетичні компанії можуть бути зацікавлені в закупівлі біогазу для стабільного забезпечення населення електрикою та теплом.

2) Промислові підприємства. Деякі промислові підприємства, особливо ті, що працюють з харчовими продуктами або сільським господарством, можуть використовувати біогаз як джерело енергії для власних потреб. Це дозволить їм зменшити залежність від традиційних енергетичних ресурсів, що можуть бути недоступні або дорогі

3) Сільськогосподарські ферми та господарства. Великі фермерські господарства, що мають високий рівень споживання енергії, можуть використовувати біогаз для своїх енергетичних потреб. Крім того, вони можуть використовувати залишки від переробки біогазу як добрива.

4) Місцеві громади та муніципальні установи. У сільських або віддалених районах, де доступ до газопостачання обмежений, біогаз може стати важливим джерелом енергії для опалення, освітлення та інших потреб. Муніципалітети можуть інвестувати в інфраструктуру для виробництва та використання біогазу.

5) Військові бази та польові госпіталі. Військові об'єкти та медичні установи, розташовані поблизу зони бойових дій, можуть використовувати біогаз для забезпечення своїх енергетичних потреб, що забезпечить більшу автономію і незалежність від традиційних поставок палива.

6) Транспортні компанії. Біогаз може використовуватися як паливо для транспорту, особливо для громадського транспорту або вантажних перевезень. У воєнний час це може бути стратегічно важливим для забезпечення мобільності та доставки необхідних товарів.

7) Постачання біогазу для генераторів. В умовах перебоїв з електропостачанням, використання біогазу для роботи генераторів може бути критично важливим для підтримки діяльності різних установ і підприємств.

Ці види збуту допомагають підтримати ситуацію на Україні та не втратити свою цінність на майбутнє, адже після війни та відкриття кордонів біогаз стане актуальним на ринку як екологічне паливо яке буде дешевше та вигідніше при купівлі, а як ми знаємо запит на такий екологічний та недорогий результат переробки завжди буде існувати.

Маркетингова стратегія. Ринок сміттєпереробного бізнесу поки що не відзначається високою конкуренцією, тому на рекламу не потрібно витратити значні кошти. Втім, для того щоб забезпечити міцні позиції на ринку в майбутньому, проінформувати потенційних клієнтів про результати роботи та зберегти стабільні довгострокові відносини, пропонується здійснювати такі рекламні заходи:

- публікація статей про діяльність компанії в спеціалізованих виданнях та на відповідних веб-ресурсах;
- виготовлення та розповсюдження інформаційних буклетів та брошур;
- створення та роздача сувенірів з фірмовою символікою для потенційних клієнтів.

З огляду на це, пропонується щомісячний рекламний бюджет у розмірі 10 000 доларів [39].

2.2 Фінансово-економічний аналіз проекту: визначення витрат, оцінка ризиків та фінансова стратегія.

Під час реалізації будь-якого проекту, особливо такого великого і складного, як створення біогазового заводу, необхідно мати чіткий розуміння витрат, які необхідно здійснити на різних етапах. Визначення витрат - це перший крок у процесі планування і управління проектом. Це дозволяє точно оцінити фінансові зусилля, які потрібно здійснити для успішної реалізації завдання. Будь-яка недооцінка витрат може призвести до фінансових проблем і затримок у проекті, тому важливо докладно вивчити всі можливі аспекти та складові витрат.

Крім того, оцінка ризиків відіграє важливу роль у плануванні проекту. Попередня ідентифікація потенційних загроз і непередбачених обставин дозволяє приймати заходи щодо їх запобігання та управління. Це може включати розробку альтернативних стратегій, укладання договорів зі страховими компаніями або навіть зміну робочих процесів. Завдяки оцінці ризиків можна забезпечити більше захоплення та стабільність проекту на всіх його етапах.

Нарешті, розробка фінансової стратегії є важливою складовою успіху будь-якого проекту. Вона передбачає розробку плану витрат, розподілу ресурсів і управління доходами та витратами на протязі усього життєвого циклу проекту. Правильно спланована фінансова стратегія дозволяє ефективно використовувати фінансові ресурси, мінімізувати ризики і забезпечити стабільність фінансів під час реалізації проекту.

Визначення витрат на створення біогазового заводу відіграє критичну роль у плануванні та реалізації проекту. Цей процес допомагає з'ясувати повний обсяг необхідних фінансових зусиль, необхідних для успішного впровадження підприємницької ініціативи [40].

Основними витратами на створення біогазового заводу є придбання території, проектування та інженерія, будівництво, монтаж обладнання,

придбання обладнання, а також додаткові витрати на транспорт, документацію, рекламу та інші аспекти, які можуть виникнути під час реалізації проекту. Важливою частиною аналізу є визначення стабільності та ефективності фінансових показників, що дозволить зрозуміти, чи є проект вигідним і доцільним з економічної точки зору. Більш детальний перелік видів витрат та їх оцінка представлені у таблиці 2.2.1.

Оцінка ризиків також є важливою складовою планування проекту. Попереднє визначення можливих загроз і ризиків дозволяє розробити стратегії їх управління та мінімізувати їх негативний вплив на проект.

Таблиця 2.2.1 – Перелік змінних і постійних витрат (побудовано автором)

Види витрат	Одноразові витрати	Постійні витрати за будівництво	Постійні витрати	Змінні витрати
Придбання території	50 000	-	-	-
Проектування та інженерія	20 000	-	-	-
Будівництво	100 000	-	-	-
Монтаж обладнання	30 000	-	-	-
Придбання обладнання	150 000	-	-	-
Транспортні витрати	10 000	-	10 000/рік	-
Документація та ліцензії	15 000	-	-	-
Реклама та маркетинг	10 000	-	10 000/рік	-
Офісне устаткування та меблі	5 000	-	-	-
Робочі капітал	-	-	20 000/рік	-
Зарплата персоналу	-	-	360 000/рік	-
Сировина та матеріали	-	-	-	Залежно від обсягу
Енергоспоживання	-	-	-	Залежно від обсягу
Технічне обслуговування	-	-	5 000/рік	-

Резервний фонд	-	-	-	-
Загалом	\$390,000	-	\$75,000/рік	Залежно від обсягу

Ризики можуть включати зміни у вартості матеріалів, технічні труднощі, затримки в часі, а також зміни у законодавстві та інші непередбачені обставини. На підставі таблиці 2.2.1 створено можливі ризики за видами витрат, які можуть з'явитися у ході проектування, побудови або реалізації виробництва. Всі ризики та їх опис належать таблиці 2.2.2.

Таблиця 2.2.2 – Оцінка ризиків створення підприємства з виробництва біогазу [41].

Вид ризику	Опис ризику
Придбання території	Існує ризик зміни цін на нерухомість, а також можливість зустрічі з правовими та регуляторними перешкодами під час покупки
Проектування та інженерія	Ризик технічних помилок у проектуванні, що може призвести до затримок або збільшення витрат на будівництво
Будівництво	Можливість затримок у будівництві через погодні умови, непередбачені технічні проблеми або зміни у вимогах законодавства
Монтаж обладнання	Ризик технічних проблем під час монтажу, що може призвести до витрат на додаткові роботи або затримки в запуску
Придбання обладнання	Можливість змін цін на обладнання, а також ризик вибору неподходящого обладнання, яке не відповідає потребам підприємства
Транспортні витрати	Ризик збільшення витрат на транспортування матеріалів та обладнання через зміну цін на паливо або непередбачені обставини
Документація та ліцензії	Можливість затримок у отриманні необхідних документів та ліцензій через бюрократичні процеси або непередбачені обставини
Реклама та маркетинг	Ризик неефективного використання рекламних ресурсів та можливість низького рівня відгуку цільової аудиторії
Офісне устаткування та	Можливість змін цін на офісне устаткування та меблі, а також ризик неправильного вибору обладнання для

меблі	потреб офісу
Робочі капітал та зарплата персоналу	Ризик недостатнього робочого капіталу для покриття поточних витрат та можливість змін у рівні зарплат, що може призвести до незадоволення працівників та їх втрати
Сировина та матеріали, енергоспоживання	Ризик змін цін на сировину та матеріали, а також можливість коливань у вартості енергії, що може вплинути на загальні витрати виробництва
Технічне обслуговування	Можливість збільшення витрат на технічне обслуговування обладнання через технічні проблеми або непередбачені витрати

Проведення цих аналізів дозволило заздалегідь ідентифікувати потенційні проблеми та ризики, що можуть виникнути під час реалізації проекту, а також зрозуміти, які саме види витрат потрібно передбачити. Визначення витрат надало розуміння, які ресурси, кошти та зусилля будуть потрібні для успішної реалізації проекту. Оцінка ризиків допомагає ідентифікувати можливі проблеми та загрози, які можуть вплинути на проект, та розробити стратегії їх управління. Такий підхід допомагає зменшити ймовірність затримок та перевищення бюджету, що є ключовим для успішної реалізації проекту.

Нарешті, розробка фінансової стратегії визначає план дій щодо управління фінансовими ресурсами на протязі усього життєвого циклу проекту. Вона включає в себе розподіл бюджету, управління доходами та витратами, а також механізми фінансового контролю. Правильно розроблена фінансова стратегія дозволяє забезпечити стабільність фінансів проекту, зберегти ресурси і мінімізувати фінансові ризики. Згідно аналітичним таблицям 2.2.1 та 2.2.2 було виведено принципи фінансової стратегії, які нададуть змогу в майбутньому досягти найбільшої прибутковості бізнесу з найнижчими витратами.

- Виділення достатньої суми коштів для покриття всіх витрат, пов'язаних з будівництвом, та створення резервного фонду на випадок непередбачених витрат;

- Ретельне планування місячних витрат та контроль за ними для забезпечення сталого фінансового стану підприємства;

- Моніторинг вартості сировини, матеріалів та енергії, а також збереження резервів для покриття несподіваних збільшень у витратах;

- Укладання контрактів на технічне обслуговування з надійними постачальниками та створення фонду на покриття можливих витрат на ремонт;

- Створення резервного фонду для непередбачених витрат або екстрених ситуацій, що може забезпечити стабільність фінансового стану підприємства;

- Розгляд можливостей для розширення джерел фінансування та залучення інвестицій для забезпечення стабільного розвитку підприємства;

- Постійний аналіз ринкових умов та конкурентного середовища для своєчасного реагування на зміни та мінімізації ризиків.

Дотримання цієї стратегії допоможе не лише зменшити фінансові ризики, а й забезпечить більш стійкий фінансовий ріст та отримання більшого прибутку від реалізації проекту.

2.3 Методи та показники оцінки ефективності проекту: розрахунок прибутку та рентабельності.

Розрахунок прибутку та рентабельності – це не лише числа у фінансовому звіті, але й ключ до розуміння вигідності будь-якого бізнесу, включаючи планування біогазового заводу [42]. Вони становлять основу для оцінки фінансової дієздатності проекту та його привабливості для інвесторів, дозволяють визначити, наскільки успішною може бути діяльність підприємства та як швидко воно зможе повернути вкладені кошти.

Враховуючи складність впровадження екологічних технологій та постійні зміни на ринку енергетики, розглядання цих показників стає необхідним етапом у процесі розробки бізнес-плану [58, 67, 69, 70, 71, 75, 80, 81, 86, 87, 90]. Вони допоможуть підкріпити або змінити потенційні ризики та переваги, оцінити рентабельність і визначити оптимальні стратегії управління фінансами [43]. Такий аналіз не лише забезпечить чітке уявлення про прибутковість проекту,

але й допоможе визначити, чи варто інвестувати у створення біогазового заводу у даному конкретному контексті.

Для розрахунку прибутку припустимо, що планований біогазовий завод щодня перероблятиме 65 тонн органічних відходів, які надаються для переробки. Ці відходи можуть включати органічний побутовий сміття, стічні води зі стічних очисних споруд, а також органічні відходи з сільськогосподарських підприємств чи продукції. Цю цифру можна отримати розглядаючи наповнення сміттєвих баків, які розташовані біля житлових будинків та інших підприємств які будуть надавати сировину [44].

Щоб приблизно вирахувати прибуток від заводу з виробництва біогазу, який виробляє тепло та енергію на продаж, необхідно врахувати кілька основних факторів: обсяг перероблюваної сировини, вихід біогазу, ефективність перетворення біогазу в енергію, а також витрати та доходи.

Маємо такі вихідні дані для розрахунку:

Обсяг перероблюваної сировини: 65 тон органічних відходів на день

Вихід біогазу: 100 м³ біогазу з 1 тони сировини

Енергетичний еквівалент біогазу: 1 м³ біогазу = 6 кВт·год енергії

ККД енергетичної установки: 35% (електроенергія), 50% (тепло)

Робочі дні в році: 365 днів

Розрахунок виходу біогазу та енергії:

1. Денний вихід біогазу:

$$65 \text{ тон/день} \times 100 \text{ м}^3/\text{тонну} = 6500 \text{ м}^3/\text{день}$$

2. Денний вихід енергії:

$$6500 \text{ м}^3/\text{день} \times 6 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^3 = 39,000 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{день}$$

3. Денний вихід електроенергії (з урахуванням ККД 35%):

$$39,000 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{день} \times 0.35 = 13,650 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{день}$$

4. Денний вихід теплової енергії (з урахуванням ККД 50%):

$$39,000 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{день} \times 0.50 = 19,500 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{день}$$

Річний вихід енергії:

Річний вихід електроенергії:

$$13,650 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{день} \times 365 = 4,982,250 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$$

Річний вихід теплової енергії

$$19,500 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{день} \times 365 = 7,117,500 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$$

Доходи від продажу енергії

Припустимо, що електроенергія продається за ціною 0.10 USD/кВт·год, а тепло – за ціною 0.05 USD/кВт·год. Тоді річний дохід від продажу електроенергії [45]:

$$4,982,250 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік} \times 0.10 \text{ USD}/\text{кВт}\cdot\text{год} = 498,225 \text{ USD}/\text{рік}$$

Річний дохід від продажу теплової енергії:

$$7,117,500 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік} \times 0.05 \text{ USD}/\text{кВт}\cdot\text{год} = 355,875 \text{ USD}/\text{рік}$$

Загальний річний дохід

$$498,225 \text{ USD}/\text{рік} + 355,875 \text{ USD}/\text{рік} = 854,100 \text{ USD}/\text{рік}$$

Візьмемо за основу попередньо наведені дані про витрати записані в таблиці 2.2.1 та прорахуємо загальні постійні витрати

Загальні постійні витрати за рік:

$$10,000+10,000+20,000+360,000+5,000 = 405,000 \text{ USD/рік}$$

На основі своєї зібраної інформації про витрати та доходи створено формулу річного прибутку:

$$854,100\text{USD/рік} - 405,000\text{USD/рік} = 449,100 \text{ USD/рік}$$

При побудові біогазового заводу, який переробляє 65 тонн органічних відходів на день і виробляє електроенергію та тепло, очікуваний річний прибуток становитиме приблизно 449,100 USD. Це враховуючи поточні витрати та доходи від продажу енергії. Успішність проекту також залежатиме від ефективного управління, зниження витрат та можливих додаткових джерел доходу та потенціальних розширень заводу в межах області та міста.

Щоб визначити чи рентабельний проект використана формула для розрахунку рентабельності:

$$ROI = \left(\frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Загальні інвестиції}} \right) \times 100\% - 100\%$$

Підставивши всі значення отримали такий результат:

$$ROI = (\$449,100/\$390,000) \times 100\% - 100\% = 15,15\%$$

Не дивлячись на не такий значний, як би хотілось, показник рентабельності, який може бути менш привабливим для інвесторів, оскільки він не генерує захмарний прибуток порівняно з вкладеними коштами. Можна сказати, що це залежить від багатьох факторів. Одним із факторів являється похибка в обчисленні. Всі ціни та об'єми зібрані з різних джерел і можуть змінюватися під впливом часу та ситуації в країні. Так само як і розміри самого

заводу, кількість персоналу та якість обладнання. Але цей проект перспективний з боку екологічності, він має позитивний показник рентабельності що можна вважати економічно вигідним для вкладень та отримання прибутку та розуміння того, що це невичерпні ресурси які поповнюються з кожним днем і працюють на людину.

РОЗДІЛ 3. ПОТЕНЦІАЛ БІОГАЗОВИХ ЗАВОДІВ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОГО КОНФЛІКТУ: АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА

3.1 Аналіз можливостей використання заводів для забезпечення енергією під час воєнного конфлікту

У воєнний час часто спостерігається значна деградація інфраструктури, що може призвести до обмеженого доступу до традиційних джерел енергії, таких як електромережі та нафтові ресурси. Біомасові відходи, такі як органічний сміття, аграрні залишки та інші органічні матеріали, залишаються доступними навіть у військових зонах. У таких умовах біогазові заводи можуть стати важливим джерелом енергії, оскільки вони здатні використовувати органічні відходи, такі як побутове сміття, стічні води та біомаса, для виробництва біогазу. Такий підхід може забезпечити незалежність від традиційних енергетичних ресурсів, які можуть бути обмеженими або недоступними у зоні конфлікту.

Станом на весну 2024 року, Російська Федерація зазнавши поразки від 10 жовтня 2022 року почала почерговими хвилями завдавати шкоди об'єктам критичної інфраструктури, до яких відносяться трансформаторні підстанції, електростанції та інші споруди призначені для постачання тепла та енергії [46]. Російські військові знищили та/або пошкодили більше 700 об'єктів до яких відносяться і такі масштабні як Харківська ТЕЦ-5, Зміївська ТЕС, Київська

ТЕЦ-5, Дніпровська, Дністровська та Кременчуцька ГЕС. Сумська область зазнала не меншої проблеми з електропостачанням, а відключення світла у великих містах та селах стало буденним для жителів області. Це спонукає розробку та залучення до побудови біогазового заводу метою якого буде надання тепла та енергії в міста, які це потребують.

Більш доцільнішим та економічно-правильним наразі є побудова саме підприємств біогазової промисловості. Це детальніше описано в підрозділі 3.2 в якому порівнюються виробництва за незалежними показниками. Проте не зважаючи на аналіз та мислячи більш глобально, суспільство стрімко розвивається в напрямленні зеленої екології. Країни-гіганти готові підтримувати ініціативи, які нададуть можливість до подальшого розвитку та покращення екологічного стану територій. В умовах зростаючих викликів, пов'язаних зі зміною клімату та вичерпанням традиційних енергетичних ресурсів, біогазова індустрія пропонує альтернативу, яка не тільки сприяє зменшенню викидів парникових газів, але й ефективно використовує органічні відходи, перетворюючи їх на цінні ресурси. Підприємства з виробництва біогазу можуть бути розташовані як у сільській місцевості, так і в міських районах, де вони можуть забезпечувати роботою місцеве населення та сприяти зростанню економічної активності. Це, в свою чергу, сприяє покращенню якості життя громадян та зміцненню соціальної стабільності. В багатьох країнах вже запроваджені спеціальні програми та фінансові інструменти для стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику. Це включає субсидії, пільгові кредити та податкові пільги, що робить проекти у сфері біогазу більш привабливими для інвесторів. А маючи статус країни, яка відстоює свої права і потребує допомоги, Україна стала першою в списку країн в які інвестують.

У контексті України, де значна частина території є сільськогосподарською, потенціал для розвитку біогазових підприємств є особливо великим. Використання аграрних відходів для виробництва енергії може не тільки знизити залежність від імпортованих енергоресурсів, але й сприяти екологічній безпеці регіонів. Такий підхід відповідає загальносвітовим

тенденціям у сфері сталого розвитку та дозволяє країні зайняти своє місце серед лідерів зеленої економіки [47].

Проте воєнний конфлікт може призвести до значних руйнувань і знищень, включаючи інфраструктуру для збору та переробки відходів. Це ускладнює процес збору та переробки сировини для біогазових установок і може призвести до збільшення витрат на логістику та технічне обслуговування обладнання. Необхідно бути готовим до варіацій в обсягах доступної сировини та вирішувати проблеми, пов'язані зі збором та переробкою відходів. Також статистика показує, що під час воєнних дій часто спостерігається зниження обсягів побутового сміття, особливо у зоні бойових дій. У таких умовах люди змушені фокусуватися на виживанні та безпеці, що призводить до зменшення кількості відходів, які можна використовувати для виробництва біогазу.

Біогазові заводи можуть відігравати важливу роль у забезпеченні енергетичних потреб населення та військових підрозділів у зоні конфлікту. Вони можуть бути встановлені навіть у рідкісно населених або віддалених районах, де існує нестача енергії, і забезпечувати стабільний доступ до електроенергії та тепла для громад та військових об'єктів.

3.2 Порівняння заводів з виробництва біогазу та традиційних електростанцій за стабільністю та незалежністю від зовнішніх факторів

У сучасному світі забезпечення стабільного та незалежного енергопостачання є надзвичайно важливим завданням. Різноманітні зовнішні фактори, такі як політичні конфлікти, економічні кризи та зміни на світових ринках, можуть значно впливати на постачання енергоносіїв. У цьому контексті особливу увагу привертають альтернативні джерела енергії, зокрема біогазові заводи, які пропонують рішення для стабільного та незалежного енергопостачання. Детальніше порівняння описано в таблиці 3.2.1.

Таблиця 3.2.1 – Порівняльна характеристика заводу з виробництва біогазу та традиційних електростанцій [48]

Параметр	Біогазові заводи	Традиційні електростанції
Сировинна база	Органічні відходи, сільськогосподарські відходи	Вугілля, нафта, природний газ, ядерне паливо
Доступність сировини	Локальна, поновлювана	Залежна від імпорту та геополітичних факторів
Стабільність постачання	Висока, залежить від місцевих відходів	Відносно низька, залежить від глобальних ринків
Вартість сировини	Низька, часто відходи отримують безкоштовно	Висока, залежить від ринкових цін
Вплив зовнішніх факторів	Мінімальний	Високий, залежить від міжнародної політики та ринку
Екологічний вплив	Низький, зменшує викиди парникових газів	Високий, значні викиди CO ₂ та інших забруднювачів
Енергетична незалежність	Висока	Низька, залежність від імпорту сировини
Стійкість до конфліктів	Висока, не залежить від зовнішніх постачань	Низька, залежність від стабільних міжнародних відносин
Соціальний вплив	Створення місцевих робочих місць	Здебільшого централізовані великі підприємства
Інвестиційні ризики	Низькі	Високі, залежність від коливань ринку енергоресурсів

На основі порівняння заводів з виробництва біогазу та традиційних електростанцій, можна зробити висновок, що біогазові заводи мають значні переваги з точки зору стабільності та незалежності від зовнішніх факторів. Біогазові заводи використовують місцеві поновлювані сировинні ресурси, що забезпечує високу стабільність постачання та низьку вартість сировини. Це робить їх менш залежними від глобальних ринків та міжнародних політичних ситуацій, що є особливо важливим в умовах воєнних конфліктів та нестабільності.

Традиційні електростанції, навпаки, сильно залежать від імпорту сировини, таких як вугілля, нафта, природний газ та ядерне паливо. Це підвищує їх вразливість до зовнішніх факторів, таких як коливання цін на енергоресурси та політичні ризики. Крім того, традиційні електростанції мають значний екологічний вплив через викиди парникових газів та інших

забруднювачів, тоді як біогазові заводи сприяють зменшенню викидів та поліпшенню екологічної ситуації.

Біогазові заводи також сприяють створенню місцевих робочих місць та розвитку місцевої економіки, що має позитивний соціальний вплив. З урахуванням цих факторів, розвиток біогазової промисловості є перспективним та стратегічно важливим напрямом, який забезпечує енергетичну незалежність, стійкість до зовнішніх ризиків та сприяє сталому розвитку.

ВИСНОВКИ

На тлі постійних змін у світі енергетики та необхідності перехід до більш сталого та екологічного способу виробництва енергії, біогаз, як альтернативне джерело палива, стає все більш актуальним і доцільним в контексті розвитку України. Його використання не лише сприятиме зменшенню залежності від імпортованої енергії, але й значно позитивно позначиться на економіці країни в цілому.

Біогазові заводи можуть стати ключовим фактором у переході України до сталого енергетичного майбутнього. Вони дозволять зменшити викиди парникових газів та сприяти збереженню навколишнього середовища. Крім того, розвиток біогазової галузі створить нові робочі місця, залучить інвестиції та сприятиме технологічному прогресу.

Дослідження економічного обґрунтування будівництва біогазового заводу у Сумській області відображає його потенціал як перспективного інфраструктурного проекту, спрямованого на виробництво енергії та виготовлення корисних продуктів. Ретельний аналіз фінансових показників, включаючи прибуток, рентабельність, витрати та інші важливі показники, дозволило зробити висновок про економічну доцільність реалізації даного проекту. Розрахунки демонструють, що будівництво біогазового заводу може стати ефективним інвестиційним рішенням для сприяння розвитку регіону.

Ситуація в Україні, оскільки країна перебуває в умовах військового конфлікту, викликає серйозні питання щодо відновлення та подальшого розвитку. Після завершення конфлікту виникне необхідність відновлення економіки, і через це екологічні аспекти матимуть велике значення. Зокрема, планування створення екологічного суспільства може бути ключовим напрямком для відновлення країни.

Підпункт 3.2 робить акцент на тому, що створення біогазових заводів може бути більш доцільним з точки зору екологічної сталості та стійкості в умовах військового конфлікту. Розвиток екологічної інфраструктури сприятиме

зменшенню негативного впливу на довкілля, а також забезпечить стійке енергетичне забезпечення країни в умовах відновлення після війни. Такий підхід до планування може сприяти створенню екологічно стійкого суспільства, яке має важливе значення для подальшого розвитку країни

Прийняття правильної стратегії вибору та орієнтація на екологічну промисловість, зокрема, на будівництво біогазового заводу у Сумській області, відображає перехід України до збалансованої та екологічно безпечної енергетичної системи. Цей крок становить важливий внесок у вирішення енергетичних, екологічних та економічних викликів, з якими стикається сучасне суспільство. Орієнтація на біогазову промисловість є не лише стратегічним вибором, але й важливим кроком у створенні стійкого майбутнього для наших нащадків та збереженні навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bedoić, R., Ćosić, B., Pukšec, T., Duić, N. (2020). Anaerobic Digestion of Agri-Food By-Products. In Holden, N. M., Wolfe, M. L., Ogejo, J. A., & Cummins, E. J. (Ed.), *Introduction to Biosystems Engineering*. https://doi.org/10.21061/IntroBiosystemsEngineering/Anerobic_Digestion
2. Сидорчук О. Досвід Європи та світу застосування біогазових технологій. *AgroExpert: практичний посібник аграріїв*. 2020. № 1 (138).
3. Efremenko, E.; Stepanov, N.; Senko, O.; Lyagin, I.; Maslova, O.; Aslanli, A. Artificial Humic Substances as Biomimetics of Natural Analogues: Production, Characteristics and Preferences Regarding Their Use. *Biomimetics* 2023, 8, 613. <https://doi.org/10.3390/biomimetics8080613>
4. 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
5. Bai L., Deng Y., Li J., Ji M., Ruan W. Role of the proportion of cattle manure and biogas residue on the degradation of lignocellulose and humification during composting. *Bioresour. Technol.* 2020;307:122941. doi: 10.1016/j.biortech.2020.122941
6. Калетнік Г.М. Диверсифікація розвитку виробництва біопалив — основа забезпечення продовольчої, енергетичної, економічної та екологічної безпеки України. *Вісник аграрної науки*, 2018. №11, С. 169—176. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-21>
7. Шкарівська Л.І., Давидюк Г.В., Клименко І.І., Довбаш Н.І. Використання відходів біогазових установок для удобрення сільськогосподарських культур. *Агроекологічний журнал*, 2020. №1. С. 75—82. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2020.201275>
8. Kharytonov, M.; Martynova, N.; Babenko, M.; Rula, I.; Ungureanu, N.; Ştefan, V. Production of Sweet Sorghum Bio-Feedstock on Technosol Using Municipal Sewage Sludge Treated with Flocculant, in Ukraine. *Agriculture* 2023, 13, 1129. <https://doi.org/10.3390/agriculture13061129>
9. Kabalci, E. Гібридні системи відновлюваної енергії та мікромережі . Elsevier Inc.: Амстердам, Нідерланди, 2020
10. Amani, T.; Nosrati, M.; Srekrishnan, T.R. Anaerobic digestion from the viewpoint of microbiological, chemical, and operational aspects – A review. *Environ. Rev.* 2010, 18, 255–278.
11. Ndiweni, P.N.; Gueguim Kana, E.B.; Gueguim Kana, J.B. Comparative study of the biogas potential of selected agricultural waste: Cattle manure, poultry droppings and maize cobs. *Renew. Energy*, 2019, 132, 1353–1358.
12. Kifukwe, G.R. Thinking outside the box: a case for promoting the charcoal industry in Tanzania. UONGOZI Institute, Dodoma, Tanzania, 2013
13. Юлевич О. І. Біотехнологія: навчальний посібник / О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М. І. Гиль ; за ред. М. І. Гиль. – Миколаїв : МДАУ, 2012. 476 с.

14. He PJ. Anaerobic digestion: An intriguing long history in China. *Waste Manag.* 2010 Apr;30(4):549-50. doi: 10.1016/j.wasman.2010.01.002. Epub 2010 Jan 20. PMID: 20089392.

15. Аналітична стаття. Сфера біогазу в Україні: великі перспективи та реальність. 9 квітня 2020 р. URL: <https://energytransition.in.ua/sfera-biohazu-v-ukraini-velyki-perspektyvy-ta-real-nist/>

16. Makara L.; Lytour L.; Chanmakara, M. Practical biogas plant development handbook: Potential Biogas resources, Legal Review, and Good Practice of Biogas Construction in Cambodia. Biogas Technology and Information Center (BTIC), Phnom Penh, Cambodia, 2021

17. Nsair, A.; Cinar, S.O.; Alassali, A.; Qdais, H.A.; Kuchta, K. Operational parameters of biogas plants: A review and evaluation study. *Energies* 2020, 13, 3761

18. Білецька К. Ю. Сутність категорії «Економічна ефективність виробництва» / К. Ю. Білецька // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2014.-Вип. 150.- С. 74-81.

19. Учасники проєктів Вікімедіа. Об'єднана енергетична система України – Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Об'єднана_енергетична_система_України (дата звернення: 30.05.2024).

20. Категорія: Підприємства Сумської області – Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Категорія:Підприємства_Сумської_області (дата звернення: 30.05.2024).

21. Конституція України. Відомості Верховної Ради України. 1996. № 30. Ст. 141.

22. Цивільний кодекс України: Закон України від 16.01.2003 № 435-IV. Відомості Верховної Ради України. 2003. № 40. Ст. 356.

23. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 № 2768-III. Відомості Верховної Ради України. 2002. № 3-4. Ст. 27.

24. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1995. № 24. Ст. 189.

25. Лісовий кодекс України: Закон України від 21.01.1994 № 3852-XII. Відомості Верховної Ради України. 1994. № 17. Ст. 99.

26. Містобудівний кодекс України: Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 34. Ст. 343.

27. Будівельний кодекс України: Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 34. Ст. 343.

28. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. Відомості Верховної Ради України. 1991. № 41. Ст. 546.

29. Закон України «Про відходи»: Закон України від 05.03.1998 № 187/98-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 36-37. Ст. 242.

30. Закон України «Про альтернативні джерела енергії»: Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. Відомості Верховної Ради України. 2003. № 24. Ст. 155.

31. Закон України «Про енергоефективність будівель та споруд»: Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2017. № 33. Ст. 355.

32. Постанова Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії енергетичної політики України до 2035 року»: Постанова від 18.08.2017 № 605. Офіційний вісник України. 2017. № 68. Ст. 1993.

33. Економія довілля і природних ресурсів: монографія / Ю.В.Дзядикевич та ін. – Тернопіль: Астон, 2016.- 392.

34. Безуглая А.С. Отходы: проблемы и пути решения их утилизации, ФММ НТУУ «КПИ». 2014. С. 47-48. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sb-keip.kpi.ua/article/view/45992/42115>

35. ТБО [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.chgorod.ru/article/tbo/>

36. Для чого Швеція скупує сміття? Світовий досвід боротьби зі звалищами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2039097-dla-cogo-svecia-skupovue-smitta-svitovij-dosvid-borotbi-zi-zvalisami.html>

37. Обладнання для виробництва біогазу – UTC. UTC. URL: <https://utc.bio/biogazovi-kompleksy/obladnannya-dlya-vyrobnyctva-biogazu/> (дата звернення: 30.05.2024).

38. Мусороперерабатывающие заводы, мусоросортировочные заводы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://autoline.com.ua/-/musoropererabatyvayushchie-zavody--c1621>

39. Облік виробничих витрат і випуску готової продукції. Актив-Софт - програми для бізнесу та бухгалтерії в Україні. URL: <https://aktiv.ua/ua/materials/articles/uchet-proizvodstvennyh-zatrat> (дата звернення: 30.05.2024).

40. Облік виробничих витрат і випуску готової продукції. Актив-Софт - програми для бізнесу та бухгалтерії в Україні. URL: <https://aktiv.ua/ua/materials/articles/uchet-proizvodstvennyh-zatrat> (дата звернення: 30.05.2024).

41. Серпенінова Ю. С. Особливості обліку витрат на розробку та дослідження при створенні внутрішньо генерованого нематеріального активу / Ю. С. Серпенінова, В. О. Денисенко // Вісник Запорізького національного університету. – 2013. - № 2(18). – С. 116-120.

42. Пандас А.В., Федерка Т.М. Особливості визначення рентабельності будівельних підприємств. Економіка і суспільство. 2020. Вип. 22. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-76>

43. Вовк О.М., Ковальчук А.М., Комісаренко Я.І., Джулай А.В. Прибуток та рентабельність як детермінанти розвитку підприємства. Modern Economics. 2020. № 21(2020). С. 37–44. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V21\(2020\)-06](https://doi.org/10.31521/modecon.V21(2020)-06)

44. Курочкіна О. Рентабельність підприємства як основний показник ефективності його діяльності. ЛОГОС. ОНЛАЙН. 2020. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/view/6877>

45. Утилізація відходів виробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vtorma.ua/ua/poslugi/zbir-i-pererobka-vtorsirovini-ta-promislovih-vidhodiv-v-ukrayini/>
46. Г. Филук, Проблеми розвитку Української електроенергетики та шляхи їх розв'язання. URL : <file:///C:/Users/owner/Downloads/problemu-razvitiya-ukrainskoj-elektroenergetiki-i-puti-ih-resheniya.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).
47. Об'єднаної енергетичної системи України URL:<https://drive.google.com/file/d/0BwZR8kgLwyBtUEtFNW43V1B3WEU/view> (дата звернення: 30.05.2024).
48. Перспективи виробництва та використання біогазу в Україні. Г. Г Гелетуха, П. П Кучерук, Ю. Б Матвеев. Аналітична записка БАУ, 22, 2013.
49. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2016-2025 роки : Проект. URL : <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/Pages/ua/DetailsNew.aspx?nID=1122>(дата звернення 30.05.2024).
50. Стаття. Повышение энергетической эффективности биогазовых установок. Дата публікації: 25 листопада 2016. С. 83-87. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40813>
51. С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, і Н. Д. Степанова, «АНАЛІЗ СОЦІАЛЬНОЇ ТА ЕНЕРГО- І ПРИРОДОЗБЕРЕЖНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОГАЗОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ», Вісник ВПІ, вип. 2, с. 34–41, Квіт. 2020. URL: <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/2478>
52. Ravindra Kumar, Anil Kumar, Amit Pal. Hydrogen Production from Biogas: Methods and Economic Analysis. 2021, June 8-th. 18 p. URL: <https://assets.researchsquare.com/files/rs-457836/v1/624beb21-1a29-4d05-b1f9-fb5a08736158.pdf?c=1631884212>
53. Optimization of the Biogas Production Process. URL: https://energypedia.info/wiki/Optimization_of_the_Biogas_Production_Process
54. Вороненко В. І. Обґрунтування напрямів розвитку сонячної енергетики для України // Енергоефективність та відновлювальна енергетика в Україні: проблеми управління / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. І. М. Сотник. – Суми : ПФ «Видавництво “Університетська книга”», 2019. – С. 72-85. – Режим доступу: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80025>
55. Вороненко В.И., Бурлакова И.М.. Эфффекты от использования энергетических природных ресурсов в странах Европейского союза и Украине. Економіка та держава. 2018. № 7. С. 61-66. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/70636>
56. Вороненко В.И., Горобченко Д.В. Теоретические модели анализа эколого-экономического развития. Економічний простір: Збірник наукових праць. 2020. № 157. С. 65-68. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83711>
57. Вороненко В.І., Гриценко П.В., Омеляненко В.А. Визначення індикаторів та рівнів регуляторної ефективності податкових інструментів на національному та світовому рівнях. Проблеми та перспективи забезпечення макроекономічної стабільності : монографія / за ред. С. В. Леонова і М. М.

Бричко. Суми : Сумський державний університет, 2022. С. 65-75.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/90488>

58. Вороненко В.І., Кубатко О.В., Ковальов Б.Л., Гриценко П.В., Омеляненко В.А. Динаміка цифрової трансформації соціально-економічних та екологічних систем. Агросвіт. 2022. № 15-16. С. 15-22.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89229>

59. Гриценко П., Коваленко Є., Вороненко В., Смакоуз А., Степаненко Є. Аналіз дефініції «зміни» як економічної категорії. Механізм регулювання економіки, (1 (91), 92-98. URL: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.91.07>

60. Дяченко, А. В., Карінцева, О. І., Тарасенко, С. В., Харченко, М. О., Мазін, Ю. О., Кисильова, К. С. Формування інноваційного інструментарію економічної політики в умовах розвитку світової економічної кризи 2019- 2020 рр. в Україні // Механізм регулювання економіки. 2021. № 3. С. 21-40. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.93.02>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/85737>

61. Економіка і бізнес : підручник / за ред. Л. Г. Мельника, О. І. Карінцевої. Суми : Університетська книга, 2021. 316 с.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83721>

62. Економіка розвитку: європейський досвід упровадження досягнень Industries 3.0, 4.0 та 5.0. : навч. посіб. / за ред. Л. Г. Мельника, Ю. М. Завдов'євої. Суми : Університетська книга, 2022. 608 с.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/91525>

63. Економіка та бізнес-інновації: підручник / за ред. д.е.н., проф. Л. Г. Мельника, д.е.н., проф. О. І. Карінцевої. – Суми : Університетська книга, 2023. – 702 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/91523>

64. Карінцева, О. І., Харченко, М. О., Пономарьова, Г. С. Підвищення ефективності бізнес-процесів на виробничому підприємстві // Механізм регулювання економіки. 2020. № 4. С. 58-69.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83754>

65. Лукаш, О., Дерев'яно, Ю., Васильєва, Т., & Танащук, М. (2022). Формування конкурентного середовища у освітньому просторі: роль освітніх провайдерів. Механізм регулювання економіки, (3-4(97-98), 31-39. <https://doi.org/10.32782/mer.2022.97-98.08>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/90532>

66. Мельник Л. (2021) Сучасні тренди економічного розвитку: Досвід ЄС та практика України: підручник / за ред. Л. Г. Мельника. Суми: ПФ «Видавництво “Університетська книга”», 2021. 432 с.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89235>

67. Мельник Л. Г., Маценко О. М., Дериколенко О. М., Кириленко М. В., Стародуб І. А. Економіка підприємств, територій та макроекономічних систем в умовах цифрових трансформацій: від стабільності й лінійного мислення до антикрихкості та нелінійного, інноваційного мислення // Механізм регулювання економіки. 2021. № 3. С. 67-78. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.93.06>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/87532>

68. Мельник, Л. (2022). Росія – країна, побудована на порушенні божих заповідей: погляд економіста . *Механізм регулювання економіки*, (3-4(97-98), 141-150. <https://doi.org/10.32782/mer.2022.97-98.10>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/90536>
69. Мельник, Л., Ковальов, Б. (2020). Проривні технології в економіці і бізнесі (Досвід ЄС та практика України у світлі III, IV, і V промислових революцій. Сумський державний університет, с. 180. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/79621>
70. Ніколаєв С.О., Вороненко В.І., Ковальов Б.Л., Гриценко П.В., Одеволе О.О. Блокчейн як фактор цифрової трансформації економіки України. *Вісник Сумського державного університету. Серія «Економіка»*. 2021. №2. С. 16-23. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/85043>
71. Омеляненко В.А., Литвиненко С.М., Вороненко В.І. Аналіз потенціалу конвергенції біо- та нанотехнологій в космічній галузі (національний та міжнародний аспект). *Інновації і трансфер технологій: методи, моделі та механізми управління: колективна монографія / за ред. д.е.н. В.А. Омеляненка*. Суми: Інститут стратегій інноваційного розвитку і трансферу знань, 2023. С. 284-296.
72. Сотник І. (2018) Підприємництво, торгівля та біржова діяльність / І. Сотник, Л. Таранюк. – Суми: Університетська книга, 2018. – 572 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/80114>
73. Сучасні тренди економічного розвитку. Книга 1: Трансформації економічних систем: досвід ЄС в реалізації Industries 3.0, 4.0, 5.0: навчальний посібник / за ред. Л. Г. Мельника. Суми: Університетська книга, 2022. 608 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/91526>
74. Сучасні тренди економічного розвитку. Книга 2: Крайні практики ЄС для сестейнового розвитку : навч. посіб. / за ред. Л. Г. Мельника, Ю. М. Завдов'євої. Суми : Університетська книга, 2022. 608 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/91527>
75. Babenko V., Matsenko O., Voronenko V., Nikolaiev S., Kazak D. Economic prospects for cooperation the European Union and Ukraine in the use of blockchain technologies. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: International Relations. Economics. Country Studies. Tourism*. 2020. № 12. С. 8-17. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83746>
76. Hrytsenko P., Voronenko V., Kovalenko Ye., Kurman T., Omelianenko V. Assessment of the development of innovation activities in the regions: Case of Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*. 2021. 19(4). P. 77-88. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/85729> (SCOPUS)
77. Hrytsenko, P.V., Kovalenko, Y.V., Voronenko, V.I., Smakouz, A.M., Stepanenko, Y.S. Analysis of the Definition of “Change” as an Economic Category. *Mechanism of Economic Regulation*. 2021. № 1. С. 92-98. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/84025>
78. Ji, Z., & Sotnyk, I. (2023). Economic analysis of energy efficiency of China's and India's national economies. *Mechanism of an Economic Regulation*,

(1(99), 11-16. <https://doi.org/10.32782/mer.2023.99.02>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/91221>

79. Jianming Mu, Goncharenko O. S., Chortok Yu. V., Yaremenko A. H. Peculiarities of Formation of the Region's Logistics Infrastructure on the Basis of Eco-Innovations Within the Framework of Stakeholders' Partnership in the Enterprise-Region-State System // Mechanism of Economic Regulation. 2021. № 4. P. 22-29. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.94.03>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/87514>

80. Karintseva O. I., Yevdokymov A. V., Yevdokymova A. V., Kharchenko M. O., Dron V. V. Designing the Information Educational Environment of the Studying Course for the Educational Process Management Using Cloud Services. Механізм регулювання економіки. 2020. № 3. С. 87-97. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.89.07>

81. Kovalov, B., Karintseva, O., Kharchenko, M., Khymchenko, Y., & Tarasov, V. (2023). Methods of evaluating digitization and digital transformation of business and economy: the experience of OECD and EU countries. Економіка розвитку систем, 5(1), 18-25. <https://doi.org/10.32782/2707-8019/2023-1-3> <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/91585>

82. Kubatko, O. V., Kubatko, O. V., Sachnenko, T. I., Oluwaseun, O. O. Organization of Business Activities with Account to Environmental and Economic Aspects // Mechanism of Economic Regulation. 2021. № 2. P. 76-85. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.92.08>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/85180>

83. Kubatko, O., Merritt, R., Duane, S., & Piven, V. (2023). The impact of the COVID-19 pandemic on global food system resilience. Mechanism of an Economic Regulation, (1(99), 144-148. <https://doi.org/10.32782/mer.2023.99.22>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/91371>

84. Lukash, O. A., Derev`yanko, Y. M., Kozlov, D. V., Mukorez, A. I. Regional Economic Development in The Context of the COVID-19 Pandemic and the Economic Crisis // Mechanism of Economic Regulation. 2021. № 1. P. 99-107. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.91.08>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/84026>

85. Melnyk, L. Hr., Shaulska, L. V., Mazin, Yu. O., Matsenko, O. I., Piven, V. S., Konoplov, V. V. Modern Trends in the Production of Renewable Energy: the Cost Benefit Approach // Mechanism of Economic Regulation. 2021. № 1. P. 5-16. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.91.01>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83761>

86. Melnyk, L., Karintseva, O., Kubatko, O., Derev`yanko, Y., & Matsenko, O. (2022). Restructuring of socio-economic systems as a component of the formation of the digital economy in Ukraine. Mechanism of an Economic Regulation, (1-2(95-96), 7-13. <https://doi.org/10.32782/mer.2022.95-96.01>
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89627>

87. Melnyk, L., Kovalov, B., Mykahilov, S., Mykhailov, S., Skrypka, Y., & Starodub, I. (2022). Dynamics of reproduction of economic systems in the transition to digital economy – in the light of synergetic theory of development*. Mechanism of

an Economic Regulation, (3-4(97-98), 7-14. <https://doi.org/10.32782/mer.2022.97-98.01> <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/90520>

88. Melnyk, L., Matsenko, O., Kalinichenko, L., Holub, A., & Sotnyk, I. (2023). Instruments for ensuring the phase transition of economic systems to management based on Industries 3.0, 4.0, 5.0. Mechanism of an Economic Regulation, (1(99), 34-40. <https://doi.org/10.32782/mer.2023.99.06>

<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/91226>

89. Nesterenko V., Dolhosheieva O., Kirilieva A., Voronenko V., Hrytsenko P. «Green» vector of the economic development of the country. Mechanism of Economic Regulation. 2021. № 3. С. 82-90.

<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/87533>

90. Nikulina, M., Sotnyk, I., Derykolenko, O., & Starodub, I. (2022). Unemployment in Ukraine's economy: COVID-19, war and digitalization. Mechanism of an Economic Regulation, (1-2(95-96), 25-32. <https://doi.org/10.32782/mer.2022.95-96.04>

<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89630>

91. Omelyanenko V., Pidorychev I., Voronenko V., Andrusiak N., Omelianenko O., Fyliuk H., Matkovskiy P., Kosmidailo I. Information & Analytical Support of Innovation Processes Management Efficiency Estimations at the Regional Level. International Journal of Computer Science and Network Security. 2022. Vol. 22, No. 6. P. 400-407. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/89615>

92. Sotnyk I. M., Nahorni M. V., Maslii M. Yu., Nikulina M. P., Yehorov Y. V. Problems of Unemployment in Ukraine Under the COVID-19 Pandemic // Mechanism of Economic Regulation. 2021. № 3. P. 88-96. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.93.08>

<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/87534>

93. Sotnyk, I. M., Matsenko, O. M., Popov, V. S., Martymianov, A. S. Ensuring the Economic Competitiveness of Small Green Energy Projects // Mechanism of Economic Regulation. 2021. № 1. P. 28-40. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.91.03>

<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/84021>

94. Tambovceva, T. T., Melnyk, L. Hr., Dehtyarova, I. B., Nikolaev, S. O. Circular Economy: Tendencies and Development Perspectives // Mechanism of Economic Regulation. 2021. № 2. P. 33-42. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2021.92.04>

<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/85156>

95. Voronenko V., Horobchenko D. Approaches to the Formation of a Theoretical Model for the Analysis of Environmental and Economic Development. Journal of Environmental Management and Tourism. Craiova: ASERS Publishing, 2018. Vol. 9, Issue Number 5(29). P. 1108-1119.

<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/77227>