

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра екології та техногенної безпеки

## **Пояснювальна записка до дипломної роботи**

Магістр

(освітній рівень)

на тему «Дослідження можливості використання альтернативних видів  
палива при виробництві силікатних будівних матеріалів»

ХАІ.106.169.200.101.1501127 ПЗ

Виконав: студент 6 курсу групи № 169

Спеціальність 101

Екологія, охорона навколишнього

середовища та збалансоване

природокористування

(код і найменування напряму підготовки)

Алтухова А. В.

(прізвище й ініціали студента)

Керівник: к.т.н., доц. Кручина В. В.

(прізвище й ініціали)

Рецензент: Квасов В.А.

(прізвище й ініціали)

Харків – 2020

## РЕФЕРАТ

**Актуальність роботи.** Відомо, що традиційні сектори енергетики, такі як ТЕС, АЕС, ГЕС характеризуються значним навантаженням на навколишнє природне середовище та становлять велику небезпеку. Другою, але не менш значущою проблемою, є вичерпність ресурсів паливної енергетики. Варто зазначити, що протягом останніх століть енергетична безпека держави стала однією з визначальних складових систем державної безпеки для будь-якої країни.

Одним зі шляхом вирішення перерахованих вище проблем та загроз на сьогодні стала альтернативна енергетика. Невичерпність її ресурсів, варіативність масштабів застосування, доступність її джерел, екологічність її одним з найпривабливіших способів екологізації енергетики та її диверсифікації. На сьогодні, на думку вчених, Україна володіє значними резервами для розвитку альтернативної енергетики, яка в майбутньому, знову ж таки за їх прогнозами, має стати однією з провідних галузей енергетики України, сприяючи її економічному сталому розвитку. Одним із завдань, які потрібно вирішити задля цього, є якомога максимальне поширення альтернативної енергетики на регіональних рівнях. Саме питання оцінювання перспективності впровадження альтернативних джерел, порушено у цьому дослідженні.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Магістерська робота є складовою науково-дослідницької роботи кафедри “Екології та техногенної безпеки” Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з проблеми “Дослідження можливості використання альтернативних видів палива при виробництві силікатних будівних матеріалів”.

Роботу виконано в межах таких державних законах України:

— Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26.06.1991;

— Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003.

**Мета та завдання дослідження.** Мета даної роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні та аналізі сильних і слабких сторін використання альтернативних видів палива підприємства по виробництву силікатних будівних матеріалів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- вивчити технологію виробництва цегли;
- провести моніторинг екологічної небезпеки внаслідок забруднення атмосфери при виробництві будівельних матеріалів запропонувати альтернативні види палива;
- провести аналіз існуючих альтернативних видів палива для використання підприємством по виробництву силікатних будівних матеріалів;
- дати характеристику SWOT – аналізу та визначити його місце в процесі планування з метою визначення екологічних ризиків;
- розробити рекомендації щодо використання біогазу і ТПВ в якості альтернативних видів палива за допомогою побудування SWOT – матриці.

**Об’єкт дослідження** – процес виробництва будівельних матеріалів на території “Куп’янського силікатного заводу”.

**Предмет дослідження** – використання альтернативних видів палива при виробництві силікатних будівних матеріалів.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

Запропоновано визначення сильних і слабких сторін використання альтернативних видів палива при виробництві силікатних будівних матеріалів за допомогою SWOT – аналізу.

**Методи дослідження.** Теоретичну і методологічну основу дослідження склали розробки, що представлені в літературі в області комплексного аналізу управління екологічною безпекою. У роботі використаний метод аналізу, порівняння та аргументування.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у тому, що викладені в роботі положення та висновки можуть бути використані:

— у науково-дослідницьких роботах — у процесі подальших наукових досліджень проблеми екологічної безпеки при виробництві будівельних матеріалів;

— у навчальному процесі — при читанні лекцій та проведенні практичних занять з курсу “Методи та засоби захисту біосфери”.

**Особистий внесок здобувача.** Безпосередня участь на всіх етапах виконання магістерської роботи від збору інформації до її опрацювання і застосування. Зроблено математичні розрахунки й обґрунтовано можливість використання запропонованих методів та технологій на підприємстві. Проаналізовані джерела викидів біогазу, ТВ та їх негативний вплив на навколишнє середовище і населення.

**Апробація роботи.** Оpubліковано статтю на тему «Використання альтернативних видів палива в Україні» (журнал «Актуальні наукові дослідження в сучасному світі», Переяслав-Хмельницький, листопад, 2020 р.). Основні положення і результати роботи доповідались і обговорювались на Міжнародній науковій конференції EAS «Безпека людини у сучасних умовах» (м. Харків); Всеукраїнській заочній науково-практичній конференції «Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України» (м. Київ); науково-технічній конференції «Проблеми створення та забезпечення життєвого циклу авіаційної техніки» (м. Харків); Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Перспективи розвитку території: теорія і практика» (м. Харків).

**Публікація.** Автором роботи опубліковано одну статтю, та 11 конференцій за темою магістерської роботи в збірниках.

**Обсяг і структура роботи.**

Робота викладена на 99 сторінках машинописного тексту і включає скорочення та умовні позначення, вступ, дев'ять розділів, висновок. Перелік

джерел посилань містить 63 джерел літератури. Текст ілюстрований 11 таблицями і 16 рисунками.

## ABSTRACT

**Relevance of work.** It is known that traditional energy sectors, such as TPPs, NPPs, HPPs, are characterized by a significant load on the environment and pose a great danger. The second, but no less significant, problem is the depletion of fuel energy resources. It should be noted that in recent centuries, the energy security of the state has become one of the defining components of state security systems for any country.

One of the ways to solve the above problems and threats today is alternative energy. Inexhaustibility of its resources, variability of scales of application, availability of its sources, its ecological friendliness is one of the most attractive ways of greening of energy and its diversification. Today, according to scientists, Ukraine has significant reserves for the development of alternative energy, which in the future, again according to their forecasts, should become one of the leading energy sectors of Ukraine, contributing to its economic sustainable development. One of the tasks to be solved for this is to maximize the spread of alternative energy at the regional level. The very question of assessing the prospects for the introduction of alternative sources is raised in this study.

**Connection of work with scientific programs, plans, topics.** The master's thesis is part of the research work of the Department of "Ecology and Technogenic Safety" of the National Aerospace University M. E. Zhukovsky "Kharkiv Aviation Institute" on the problem "Study of the possibility of using alternative fuels in the production of silicate building materials".

**The purpose and objectives of the study.** The purpose of this work is to theoretically substantiate and analyze the strengths and weaknesses of the use of alternative fuels of the enterprise for the production of silicate building materials.

To achieve this goal it is necessary to solve the following tasks:

- to study the technology of brick production;
- to monitor environmental hazards due to air pollution in the production of building materials to offer alternative fuels;

- to analyze the existing alternative fuels for use by the enterprise for the production of silicate building materials;
- to characterize the SWOT – analysis and determine its place in the planning process in order to determine environmental risks;
- develop recommendations for the use of biogas and solid waste as alternative fuels by building a SWOT – matrix.

**The object of research** is the process of production of building materials on the territory of "Kupyansky silicate plant".

**The subject of research** — the use of alternative fuels in the production of silicate building materials.

**Scientific novelty of the obtained results.**

It is proposed to identify the strengths and weaknesses of the use of alternative fuels in the production of silicate building materials using SWOT – analysis.

**Research methods.** The theoretical and methodological basis of the study were the developments presented in the literature in the field of comprehensive analysis of environmental safety management. The method of analysis, comparison and argumentation is used in the work.

**The practical significance of the obtained results is** that the provisions and conclusions set forth in the work can be used:

- in research works in the process of further scientific research of the problem of ecological safety in the production of building materials;
- in the educational process when lecturing and conducting practical classes on the course "Methods and means of biosphere protection".

**Personal contribution of the applicant.** Direct participation in all stages of the master's thesis from information collection to its processing and application. Mathematical calculations are made and the possibility of using the offered methods and technologies at the enterprise is substantiated. Sources of biogas, solid waste emissions and their negative impact on the environment and population are analyzed.

**Approbation of work.** An article was published on the topic "Use of alternative fuels in Ukraine" (Journal "Current research in the modern world", Pereyaslav-Khmelnytsky, November, 2020). The main provisions and results of the work were reported and discussed at the International Scientific Conference EAS "Human Security in Modern Conditions" (Kharkov); All-Ukrainian correspondence scientific-practical conference "Problems of civil protection and safety of life: modern realities of Ukraine" (Kyiv); scientific and technical conference "Problems of creating and ensuring the life cycle of aircraft" (Kharkov); All-Ukrainian scientific-practical conference of applicants for higher education and young scientists "Prospects for the development of the territory: theory and practice" (Kharkov).

**Volume and structure of work.**

The work is presented on 99 pages of typewritten text and includes abbreviations and symbols, introduction, nine sections, conclusion. The list of references contains 63 sources of literature. The text is illustrated with 11 tables and 16 figures.



## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ .....	12
ВСТУП .....	13
1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РОЗМІЩЕННЯ ОБ’ЄКТА .....	15
1.1 Загальна характеристика підприємства.....	15
1.2 Клімат і мікроклімат.....	18
1.3 Геологічне середовище .....	20
1.4 Лісний фонд .....	22
1.5 Водні ресурси.....	23
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЦЕГЛИ.....	24
2.1 Класифікація цегли.....	24
2.2 Виробництво цегли.....	25
2.3 Види цегли і їх переваги .....	29
2.3.1 Силікатна цегла .....	29
2.3.2 Керамічна цегла.....	31
2.4 Особливості випалу цегли .....	33
2.5 Висновки до розділу 2.....	36
3 ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ЦЕГЛИ.....	38
3.1 Використання біогазу.....	38
3.2 Утилізація відходів як спосіб отримання палива.....	42
3.3 Використання біогазу при виробництві цегли .....	44
3.4 Використання твердих відходів при виробництві цегли.....	44
3.5 Використання твердих відходів при виробництві цегли.....	47
3.6 Висновки до розділу 3.....	54
4 РОЗРАХУНОК РОЗСІЮВАННЯ НАГРІТИХ ВИКИДІВ З ОДИНОЧНОГО ДЖЕРЕЛА .....	55
4.1 Методика розрахунку.....	55
4.2 Розрахунок розсіювання гарячих викидів.....	61
4.3 Висновки до розділу 4.....	62

5	РОЗРАХУНОК ВАЛОВИХ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ПРИ СПАЛЮВАННІ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ .....	63
5.1	Метод розрахунку викидів летючого попелу .....	63
5.1.1	Розрахунок викидів летючого попелу.....	63
5.2	Метод розрахунку викидів оксидів сірки .....	64
5.2.1	Розрахунок викидів оксидів сірки .....	64
5.3	Висновки до розділу 5.....	65
6	ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ.....	66
6.1	Вплив на клімат .....	66
6.2	Вплив виробництва біогазу на воду, ґрунт, і біорізноманіття.....	68
6.2.1	Вплив на воду .....	69
6.2.2	Вплив на ґрунт.....	69
6.2.3	Вплив на біорізноманіття .....	71
6.3	Вплив сміттєзвалищ на довкілля та умови проживання населення....	72
6.4	Висновки до розділа 6.....	73
7	SWOT – АНАЛІЗ.....	74
7.1	Різновиди SWOT – аналізу .....	77
7.2	Застосування SWOT – аналізу для стратегічного планування .....	78
7.3	Переваги і недоліки методу.....	79
7.4	Характеристика SWOT – матриці .....	80
7.5	Актуальність застосування SWOT – аналізу в екології та з метою визначення екологічних ризиків .....	82
7.6	Висновки до розділу 7.....	83
8	SWOT – АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗ ЯК ЕНЕРГО – І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОГО КОМПОНЕНТУ .....	84
8.1	Висновки до розділу 8.....	87
9	SWOT – АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТПВ ЯК ЕНЕРГО – І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОГО КОМПОНЕНТУ .....	88
9.1	Висновки до розділу 9.....	91
	ВИСНОВКИ.....	92

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	93
------------------------------	----

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- НПС – Навколишнє природне середовище;  
ОВНС – Оцінка впливів на навколишнє середовище;  
ДБН – Державні будівельні норми;  
ГДК – Гранично допустима концентрація;  
ОНД – Загальносоюзний нормативний документ;  
SRF – Тверде відновлене паливо;  
RDF – Відпрацьоване паливо;  
ТПВ – Тверді побутові відходи;  
ВДЕ – Відновлювані джерела енергії;  
ВМР – Вторинні матеріальні ресурси;  
SWOT – Strengths (сильні сторони) Weaknesses (слабкі сторони)  
Opportunities (можливості) Threats (загрози).

## ВСТУП

Основною метою проведення ОВНС є екологічне обґрунтування доцільності виробничої діяльності об'єкта, визначення шляхів і способів нормалізації стану навколишнього середовища, забезпечення вимог екологічної безпеки й оцінка ефективності технічних рішень і заходів щодо мінімізації очікуваних негативних наслідків на навколишнє середовище та здоров'я населення.

Під навколишнім природним середовищем розуміється сукупність природних елементів і їх комплексів на території підприємства.

Метою дипломної роботи є екологічне обґрунтування доцільності діяльності і способів її реалізації, визначення шляхів нормалізації стану навколишнього середовища і забезпечення вимог екологічної безпеки.

До природоохоронних заходів відносяться всі види господарської діяльності, направлені на зниження або ліквідацію негативного антропогенного впливу на природне середовище, на збереження, поліпшення і раціональне використання природних ресурсів.

Речовини, що викидаються в атмосферу і скидаються у водні об'єкти, що поступають у ґрунт, в результаті господарської діяльності людини, що є причиною багатьох вже існуючих і потенційних проблем, пов'язаних із станом навколишнього середовища. Вони включають: погіршення якості повітря, зміна клімату, забруднення водних об'єктів та ґрунту, нанесення шкоди рослинному і тваринному світу.

В результаті виконання ОВНС повинні бути визначені рекомендації до реалізації технічних рішень по створенню об'єкту, діяльність якого:

- не представляє загрози для здоров'я людини при прямому, непрямому, кумулятивному і інших видів дії з урахуванням віддалених наслідків;
- не пов'язана з виробництвом екологічно небезпечної продукції;

– не приведе до незворотних або кризових змін в природному середовищі.

При оцінці впливу на навколишнє середовище в період експлуатації об'єкту розглядаються наступні впливи:

- на атмосферне повітря;
- на водні ресурси;
- на земельні ресурси;
- акустичний вплив;
- на геологічне середовище;
- на рослинний і тваринний світ;
- на соціальне середовище;
- на техногенне середовище.

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТА

## 1.1 Загальна характеристика підприємства

Підприємство «Куп'янський силікатний завод» знаходиться в смт. Куп'янськ-Вузловий Харківської області (рис 1.1). Це багатопрофільне підприємство, яке спеціалізується на випуску цементу, будівельного вапна, газобетону та силікатної цегли.



Рисунок 1.1 – Територія підприємства на карті

Підприємство було засноване в 1911 році як невелике підприємство по виробництву цегли на вузловій станції міста Куп'янськ, але в ході громадянської війни воно було зруйновано. У 1925 – 1926 рр. підприємство було відновлено і введено в експлуатацію як Куп'янський силікатний завод[2].

У лютому 2008 року в результаті об'єднання 15 підприємств і організацій промисловості будівельних матеріалів був створений вертикально



інтегрований будівельний концерн "Моноліт", до складу якого увійшов Куп'янський силікатний завод.

26 березня 2009 року Харківська обласна рада дозволила заводу почати розробку південній частині Куп'янського родовища будівельного піску на ділянці біля села Глушківка Куп'янського району Харківської області.

На заводі працює близько 450 чоловік. Доставка продукту з заводу здійснюється шляхом вантажними автомобілями. Існує два способи доставки блоку навалом і на піддонах. Вся продукція має сертифікати якості. Підприємство знаходиться в житловій зоні міста. Клас небезпеки підприємства становить II, та має санітарно – захисну зону 500 м.

Видобуток необхідних корисних копалин проводиться в с. Глушківка (рис.1.2). Подаються необхідні матеріали по залізничних вузлах.



Рисунок 1.2 – Місце видобутку корисних копалин



Головні забруднювачі при роботі підприємства наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Рівні викидів в атмосферу при виробництві цегли

Забруднювачі	Нормативні значення, мг/Нм <sup>3</sup>
Пил	50
SO <sub>2</sub>	400
NO <sub>x</sub>	500

Обсяги викидів в атмосферу зображені на рис. 1.3.

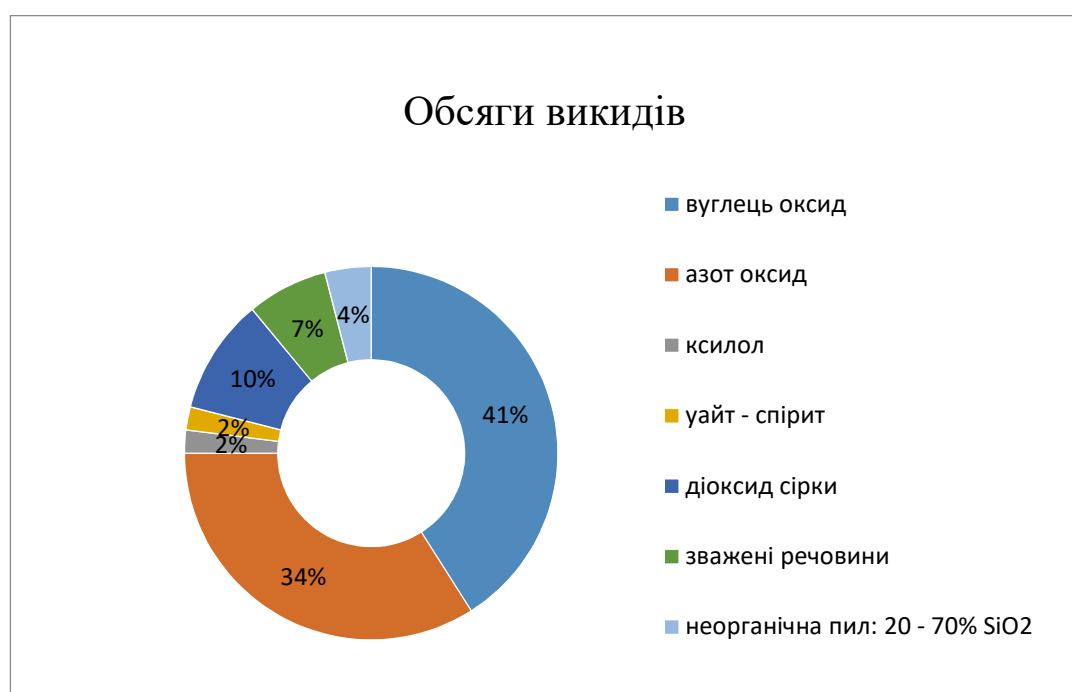


Рисунок 1.3 – Найбільші обсяги викидів забруднюючих речовин

Актуальність підприємства який спеціалізується на виробництві будівельних матеріалів зростає. Тому, має сенс проаналізувати роботу заводу, його вплив на навколишнє природне середовище, виконати певні розрахунки, та запропонувати новітні альтернативи технології виробництва[6].

## 1.2 Клімат і мікроклімат

Місто Куп'янськ має помірно-холодний клімат. Є велика кількість опадів в Куп'янську, навіть в посушливий місяць.

Середньорічна температура в місті Куп'янськ – 7.6 °С. Випадає близько 516 мм опадів на рік. Опади є найнижчими в березень, в середньому 27 мм. Найбільша кількість опадів випадає в червень, в середньому 60 мм.

При середній температурі 20.9 °С, липня це самий жаркий місяць року. Найнижчі середні температури в рік відбуваються в січень, коли вона становить близько -6.8 °С [2].

Між сухим і дощовим місяцем, різниця в опадах 33 мм. Зміна температури протягом усього року 27.7 °С (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Кліматичний графік [2]

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопа	Грудень
Середня температура (°С)	-6.8	-6.3	-0.9	9	15.7	19.4	20.9	20.2	14.6	7.7	1	-3.3
Мінімальна температура (°С)	-9.9	-9.5	-4.1	4.3	10.4	14.1	15.8	14.8	9.7	3.8	-1.6	-5.9
Максимальна температура (°С)	3.7	-3	2.4	13.7	21.1	24.8	26.1	25.6	19.6	11.7	3.7	-0.7
Норма опадів (мм)	44	33	27	37	44	60	58	45	44	36	44	44

Дані переважаючих вітрів в м. Куп'янськ наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Значення «роза вітрів» у Куп'янську [2]

Північний	Північно—Східний	Східний	Південно—Східний	Південний	Південний—Західний	Західний	Північно—Західний
20.3 %	11.8 %	11.6 %	7.9 %	14.7 %	16.2 %	12.7 %	4.8 %

Переважаючий вітер в місцевості м. Куп'янськ – це північний напрямок (рис 1.4).

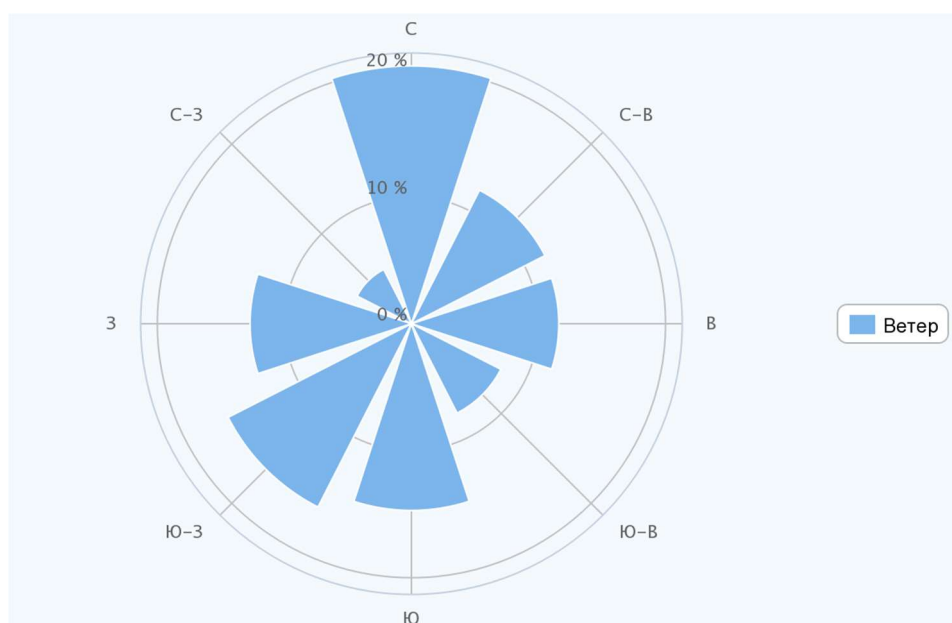


Рисунок 1.4 – Графік вітру (напрямок - звідки дме вітер) в Куп'янську, з усередненими значеннями [2]

Атмосферний тиск за звітний період з 2002 – 2012 наведено на рис.1.5.



Рисунок 1.5 – На графіку відображено середній атмосферний тиск в Куп'янську по рокам [2]

Характеристика погоди наведена на рис 1.6.

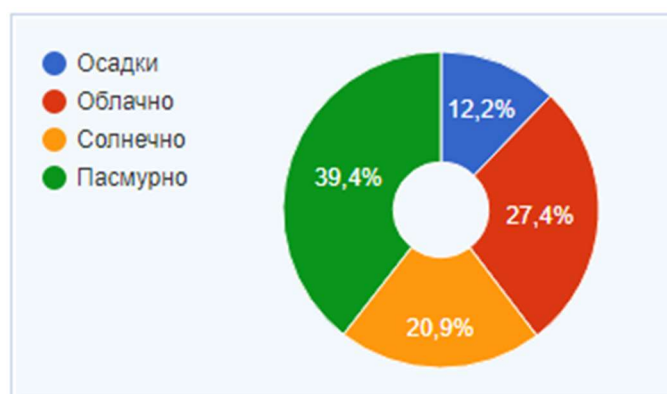


Рисунок 1.6 – Ймовірність опадів протягом року [2]

### 1.3 Геологічне середовище

Харківська область розташована на північному сході України. Частина території знаходиться на південно-західному краю Середньоросійської височини. За морфології (формам рельєфу) це хвиляста рівнина з невеликими пагорбами і ухилом в бік річок Дніпро і Дон [2].

Площа Куп'янського району – 1280 км<sup>2</sup>. Район межує на півночі з Дворічанським і Великобурлуцьким, на заході – з Шевченківським і Ізюмським, на півдні – з Боровським районами Харківської області, на сході – з Сватівським районом Луганської області.

Основні річки – Оскіл і його притоки Куп'янка, Осинава, Сеньок і Синиха (праві), а також Гнилиця, Лозуватка, Новоосиновку, Піщана (ліві).

На півдні рельєф визначають північні відроги найбільшого в Україні Донецького кряжа. Геологічна ситуація Харкова і всієї області визначається примиканням декількох великих структур, які відрізняються за висотами та характером будови.

Широко поширені лісовидні суглинки. Їх шар в деяких місцях досягає до 20 метрів. Алювіальні відкладення покривають долини річок і тераси. Товщина досягає від кількох метрів до 20 м.

Найбільша висота над рівнем моря – 236 метрів. У долинах середня висота 60 – 70 метрів. По всій області часто зустрічаються балки та яри. Найчастіше вони пов'язані з річковими долинами.

Серед основних проблемних геологічних процесів в області можна назвати:

- зсуви;
- утворення ярів;
- ерозійні процеси.

Корисні копалини на Харківщині представлені природним газом, нафтою, кам'яним і бурим вугіллям, кам'яною сіллю, фосфоритами, охрою, глиною, пісками, вапняками, крейдою. Всі вони є сировиною для паливно – енергетичної промисловості, будматеріалів, хімічної, скляної і фарфоро – фаянсової промисловості.

З неметалічних копалин найбільш поширені будматеріали – піски, глини, вапняки, крейда. Неметалеві мінеральні ресурси характеризуються через групу будматеріалів: по споживанню цементу – 4 місце, вживання залізобетонних конструкцій – 11 місце [2].

На Харківщині загальна кількість родовищ корисних копалин становить 264, з яких експлуатуються 44%. З 11 нафтових родовищ в експлуатації 36%, а з 43 родовищ природного газу розробляються 23, що становить 36,3% запасів України.

Більшість районів Харківської області характеризується переважанням земельних ресурсів. Рекреаційні ресурси домінують в Харківському районі та посідають друге місце в Дергачевському, Куп'янському, Богодухівському районах.

У підсумку можна зробити висновок, що розподіл природно-ресурсного потенціалу по території області вкрай нерівномірно, що потребує індивідуальної оцінки використання ресурсів в районах області [2].

#### 1.4 Лісний фонд

Лісові ресурси на території області займають 318 тисяч гектарів. лісистість території Харківської області становить 13,4%. Основні лісові породи – дуб звичайний і сосна звичайна. З інших порід поширені ялина, липа, клен, ясен, береза, вільха, верба, тополя. Ліси області розподілені між 62 лісництвами. У Зміївському лісгоспі створений селекційно–насінницький комплекс для забезпечення елітним насінням всіх лісових господарств Харківщини. В області лісорозсадники становлять 610 гектарів, крім того, щорічно проводяться лісопосадки саджанців на 500–900 гектарів. Лісові ресурси виконують природоохоронні, санітарно–гігієнічні та рекреаційні функції.

Необхідно відзначити, що в даний час в області достатньо збалансована ситуація по використанню лісових ресурсів, тобто об'єми споживання відповідають об'ємам заготовки. Підтримка такого становища становить основну мету регіональної політики в сфері поводження (звернення) з лісовими ресурсами [2].

## 1.5 Водні ресурси

Водні ресурси – на 75% відносяться до басейну річки Дон, головна водна артерія – річка Сіверський Донець – є правою притокою річки Дон; найбільші річки: Оскіл, Уди, Берека; є озера: Лиман, Борове, Чайка, Леб'яже і інші; водосховища: Печенізьке на Сіверському Дінці, Краснооскільське на річці Оскіл, Краснопавлівське; по території Харківщини проходить канал Дніпро – Донбас. Загальна забезпеченість населення водними ресурсами складає 200 млн. м<sup>3</sup> поверхневих вод та 1400 млн. м<sup>3</sup> підземних вод, що в розрахунку на одного жителя становить приблизно 1145 м<sup>3</sup> за рік. За цим показником Харківщина посідає 17 місце в Україні [2].

## 2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЦЕГЛИ

Виробництво цегли, є дуже важливою і популярною галуззю будівництва, оскільки завжди затребувана в зв'язку з попитом на зведення нових житлових, виробничих і ділових об'єктів [7].

### 2.1 Класифікація цегли

Цегла ділиться на дві великі групи: червоний і білий. Червона цегла складається в основному з глини, білий – з піску і вапна. Суміш останнього була названа «силікатною», а звідси і силікатна цегла [8].

Види цегли по матеріалу:

- цеглина-сирець – необпалена цегла з глини;
- керамічний – з обпаленого сирцю, зазвичай має червоний колір, найбільш поширений тип цегли;
- силікатна – з кварцового піску і вапна;
- гіперпресованна цегла – з відсіву вапняних порід (мармуру, черепашнику, доломіту, до 90% складу цегли) і портландцементу (6 – 8%) .

Класифікація цегли за метою використання:

- будівельний або рядовий по ГОСТ 530 – 2007 (ГОСТ 530 – 2012);
- облицювальна цегла;
- фактурний з гладкими або нерівними краями призначений для облицювання фасадів будівель і облаштування парканів;
- фасонний – для кладки складних форм навколо вікон, підвіконь, арок, стовпів, парканів, альтанок;
- вогнетривка цегла (пічної, шамотний) по ГОСТ 390 – 96 – для об'єктів з постійним впливом високої температури;
- клінкерна цегла – для облицювання стін, цоколів, мощення доріжок.



За способом виготовлення і типу формування:

- цегли пластичного формування формують на пресах з глини вологістю 15 – 21%;
- цеглини напівсухого формування пресують з глини вологістю 8 –14%.

Залежно від характеру наповнення:

- повнотіла цегла – порожниста у вигляді пор не перевищує 12 –13%;
- саман – має порожнини, отримані при формуванні, застосовують в основному для зведення перегородок, число порожніх камер від 2 до 10, у силікатної цегли пористість буває від 24 до 30%, у керамічного – до 45%. Міцність на стиск така ж, як у повнотілої цегли, на вигин – в кілька разів нижче [8].

## 2.2 Виробництво цегли

До XIX століття техніка виробництва цегли залишалася примітивною і трудомісткою. Формували цеглу вручну, сушили виключно влітку, а обпалювали в підлогових печах – тимчасових будівлях, викладених з висушеної цегли –сирцю. В середині XIX століття були винайдені кільцева обпалювальна піч і стрічковий прес, що зумовили переворот в техніці виробництва. В кінці XIX століття стали будувати сушарки. В цей же час з'явилися глинообробні машини: бігуни, вальці, глиномялки [9].

У наш час більше 80% всього цегли виробляють підприємства цілорічної дії, серед яких є великі механізовані заводи, продуктивністю понад 200 млн штук на рік.

Стандартні види цеглин виробляються з силікату, глини або бетону. Існують дві технології з виготовлення цеглин — технологія випалювального виробництва і безвипалювального виробництва.

Перший етап виробництва цегли це підготовка сировини. У процесі підготовки суміші відбувається подрібнення шматків глини спочатку до 100 – 150 мм, потім за допомогою спеціальних вальців і конвеєрів масу подрібнюють до частинок в 1 мм, як це показано на рис. 2.1. Одночасно проводиться видалення з суміші вкраплень каменю й інших домішок [9].



Рисунок 2.1 – Процес змішування домішок та глини [9]

Далі, за технологією виробництва цегли, відбувається зволоження порошку і перемішування суміші в фільтруючому змішувачі, який зображено на рис. 2.2. Зміст вологи в глиняної суміші має становити 18 – 25%, також в суміш включають всі необхідні добавки.

Після змішування інгредієнтів отримана маса надходить в цех підготовки сировини. Спочатку дана маса потрапляє в «бігун», пристрій для подрібнення і дроблення каменів. Потім в вальці грубого і дрібного помелу. На деяких заводах застосовується каскад вальців. Устаткування налаштоване таким чином, щоб по виходу з підготовчого цеху в глиняній масі не було фракцій зерном більш 1 мм. Після підготовки маса потрапляє в шихто

приймальне відділення, де додатково вилежується протягом 2 тижнів при певній вологості і температурі. І тільки потім потрапляє в виробничих цех [10].



Рисунок 2.2 – Фільтруючий змішувач [9]

На другому етапі відбувається розрізання бруса на окремі частини цегли – сирець, який зображено на рис. 2.3.

Підготовлена глиняна маса подається в вакуумний прес, за допомогою якого через фільтру (рамку) видавлюється цегляний брус. При виробництві цегли з не гладкою поверхнею цегляний брус при необхідності обсипається піском або на нього наносять рельєфний малюнок гумовими роликками [11].

Дані заготовки містять багато вологи і при випалюванні, можуть розтріскуватися, тому третім етапом є сушка. У процесі сушіння вся волога виявляється на поверхню цегли і випаровується, таким чином, відбувається усадка цегли, змінюється її обсяг.

Важливу роль в процесі виробництва відіграє температура. Її необхідно суворо дотримуватися як при сушінні, так і при випалюванні виробів.



Рисунок 2.3 – Цегла-сирець [11]

Випаровування вологи з цегли-сирцю відбувається при зміні температурного режиму від 0 до 150 °С і нагрівання має відбуватися поступово на 50 – 80 °С за одну годину, щоб уникнути ризику появи тріщин у виробі. Як тільки вологість цегли-сирцю досягає 8 – 12% він вважається висушеним і відправляється в піч для випалу [11].

Випалювання — завершальний етап у виробництві, який зображено на рис. 2.4. Цегла-сирець відправляється в піч, де вона сушиться і тільки потім температуру підвищують до 550 – 800 °С. При впливі високих температур відбувається розпад кристалічної решітки молекул глини, пропадає пластичність і знову відбувається усадка цегли. Технологія виробництва цегли має на увазі збільшення температури на 300 – 350 °С в годину. Її деякий час утримують постійною, поки не вигорить весь вуглець, і тільки потім температуру підвищують. Під вплив температур вище 800 °С відбувається структурна зміна виробу. Деякий час витримується гранична температура для того щоб рівномірно прогріти виріб і потім поступово її починають знижувати спочатку на 100 – 150 °С за годину, а після подолання рубежу в 800 °С на 250 – 300 °С [11].





Рисунок 2.4 – Піч [11]

При такому виробництві одна партія цегли випалюється 6 – 8 годин і в процесі випалу відбувається зміна структури виробу і його осад в кілька разів. В результаті виробництва виходить міцна і водостійка цегла, стійка до різних перепадів температур і володіє відмінними звуко- і теплоізоляційними параметрами [13].

### 2.3 Види цегли і їх переваги

#### 2.3.1 Силікатна цегла

Виробляти силікатну цеглу стало можливо тільки після розвитку нових принципів виробництва штучних будівельних матеріалів. В основі такого виготовлення закладений так званий автоклавний синтез: 9-та частка кварцового піску, 1-на частка повітряного вапна і добавки після напівсухого пресування (таким чином, створюється форма цегли) піддаються автоклавної обробці (вплив водяної пари при температурі 170 – 200 °С і тиску 8 – 12 атм.). Якщо до цієї суміші додаються атмосферостійкі, лугостійкі пігменти, то виходить кольорова силікатна цегла [17].

Переваги силікатної цегли [17]:

— екологічність. Силікатна цегла виготовлена з екологічно чистої натуральної сировини – вапна і піску, за технологією, знайомої людству кілька століть;

— звукоізоляція. Це відіграє важливу роль при зведенні міжквартирних або міжкімнатних стін. Силікатна цегла застосовують для кладки стін і стовпів у цивільному та промисловому будівництві;

— висока морозостійкість і міцність. Силікатна цегла за міцністю і морозостійкістю значно перевершує марки легких бетонів. На побудову з нього фасади будівельники дають гарантію 50 років;

— надійність і широкий асортимент. Надійність і широкий асортимент силікатної цегли дозволяє використовувати його як в новому будівництві, так і при реконструкції. Фактурна, кольорова силікатна цегла прикрасить фасади як громадських, житлових будівель, так і заміських котеджів, дач;

— тип забарвлення. Кольорова силікатна цегла забарвлюється в масі так само, як і керамічна цегла. Але, на відміну від керамічної цегли, забарвлення силікатної може проводитися тільки за допомогою спеціальних штучних барвників, а керамічна цегла набуває певний колір в результаті змішування різних сортів глини;

— невибагливість. Будівлі із силікатної цегли невибагливі і стійкі до зовнішніх факторів. Примхи природи не роблять істотного впливу на його зовнішній вигляд, Фасад зберігає колір і не вимагає додаткового догляду, за винятком випадків використання в агресивних середовищах або в умовах підвищеної вологості;

— ціна.

Недоліком силікатної цегли можна вважати знижену водостійкість і жаростійкість, тому його не можна використовувати в конструкціях, що піддаються впливу води (фундаменти, каналізаційні колодязі та ін.) І високих температур (печі, димові труби та ін.).

Силікатну цеглу зазвичай застосовують для зведення несучих і самонесучих стін і перегородок, одноповерхових і багатоповерхових будівель і споруд, внутрішніх перегородок, заповнення пустот в монолітно – бетонних конструкціях, зовнішньої частини димарів [34].

### 2.3.2 Керамічна цегла

Керамічна цегла зазвичай застосовується для зведення несучих і самонесучих стін і перегородок, одноповерхових і багатоповерхових будівель і споруд, внутрішніх перегородок, заповнення пустот в монолітно – бетонних конструкціях, кладки фундаментів, внутрішньої частини димових труб, промислових і побутових печей.

Керамічна цегла підрозділяється на рядовий (будівельний) і лицьовий. Останній застосовується практично у всіх областях будівництва.

Лицьову цеглу виготовляється за спеціальною технологією, яка надає йому масу переваг. Лицьова цегла повинна бути не тільки красивою, але і надійною. Лицьова цегла зазвичай застосовується при зведенні нових будівель, але також з успіхом може бути використана і в різних реставраційних роботах. Її використовують при облицюванні цоколів будівель, стін, парканів, для внутрішнього дизайну.

Переваги керамічної рядової цегли:

- міцна і зносостійка. Керамічна цегла має високу морозостійкість, що підтверджується багаторічним досвідом її застосування у будівництві;
- хороша звукоізоляція – стіни з керамічної цегли, як правило, відповідають вимогам ДБН В.1.1 – 31:2013;
- низьке вологопоглинання (менше 14%, а для клінкерної цегли цей показник може досягати 3%) – більш того, керамічна цегла швидко висихає;
- екологічність. Керамічна цегла виготовлена з екологічно чистої натуральної сировини – глини, за технологією, знайомої людству десятки

століть. Під час експлуатації побудованих з нього будівель, червона цегла не виділяє шкідливих для людини речовин, таких як газ радон;

- стійкість майже до всіх кліматичних умов, що дозволяє зберігати надійність і зовнішній вигляд;
- висока міцність (15 МПа і вище – 150 атм.);
- висока щільність (1950 кг/м<sup>3</sup>, до 2000 кг/м<sup>3</sup> при ручному формуванні).

Переваги керамічної облицювальної цегли:

- морозостійкість. Лицьова цегла має високу морозостійкість, а для північного клімату це особливо важливо. Морозостійкість цегли є поряд з міцністю найважливішим показником його довговічності;
- міцність і стійкість;
- різна фактура і кольорова гамма. Діапазон різних форм і кольорів облицювальної цегли дає можливість створення імітації старовинних будівель при зведенні сучасного будинку, а також дозволить відшкодувати втрачені фрагменти фасадів старовинних особняків.

Недоліки керамічної цегли:

- висока ціна. У зв'язку з тим, що керамічна цегла вимагає кілька етапів обробки, її ціна досить висока, в порівнянні з ціною силікатної цегли;
- можливість появи висолів. На відміну від силікатної цегли, керамічна цегла потребує якісний розчин, в іншому випадку можуть з'являтися висоли;
- необхідність купувати всю необхідну облицювальну цеглу з однієї партії. Якщо облицювальна керамічна цегла купується з різних партій, можуть виникнути проблеми з тоном.



## 2.4 Особливості випалу цегли

Теплову обробку будматеріалу з глини під дією високих температур називають випалюванням. Це завершальний етап виробництва цегельних блоків. Технологія випалу включає 3 етапи [35].

На першому етапі цеглу нагрівають до температури 120 градусів, з метою випарювання з нього води. Потім, для вигорання домішок органічного походження і остаточного виведення рідини, його прогрівають до 600 гр. На наступному етапі температура випалу цегли складає 920 – 980 градусів. При цьому починається усадка глини, набувається міцність. В умовах постійної максимальної температури цегляний блок деякий час гартується. На завершальному етапі отриманий будівельний матеріал з глини охолоджують. Якщо під час термічної обробки не було порушення технології, колір блоку буде оранжево – червоний, а структура однорідною. Для отримання глазурованого цегли буде потрібно повторний випал.

Періоди випалу [35]:

- підйом температури, нагрівання (найбільш відповідальний);
- витримка при постійній температурі;
- зниження температури, охолодження.

Для випалу цегли в печі використовують природний газ, як це зображено на рис. 2.5. Тому задля зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, пропоную використовувати альтернативні види палива.

У цементних печах, з огляду на технологічний процес випалу клінкеру, можна використовувати різні горючі відходи. Залежно від виду відходів і типу цементної печі можна приготувати відповідне альтернативне паливо, яке дасть змогу отримати економічний ефект і не спричинятиме підвищення загрози довкіллю. Висока температура в печі і можливість подавання альтернативного палива у різних місцях дає змогу спалювати фактично будь-яке паливо.

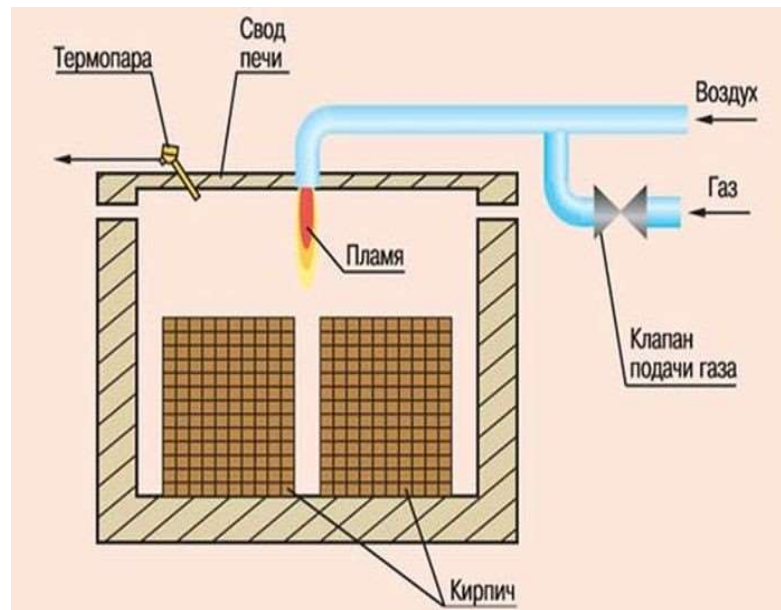


Рисунок 2.5 – Схема випалу цегли [35]

Однак, беручи до уваги температурні умови, які необхідно забезпечити в цементній печі, щоб отримати якісний клінкер і необхідний економічний ефект від використання альтернативних палив, калорійність відходів повинна перевищувати 15 МДж/кг. Використання альтернативних палив з нижчою калорійністю викличе зменшення продуктивності печі, підвищення одиничного використання тепла, а також кількості викидних газів [35].

Це не стосується відходів, які замінюють частково і сировину, і паливо, як, наприклад, відходи видобутку вугілля. У такому випадку мінімальна калорійність не обмежується технологічно, а її величина свідчить про додатковий економічний ефект. Ще одним важливим критерієм, який впливає на можливість використання різних видів альтернативного палива, є спосіб виробництва цементу (мокрый чи сухий спосіб) і конструкція печі.

Обертові цементні печі мають значні переваги порівняно з класичними обертовими печами для спалювання відходів: сировина та утворювані гази рухаються в різних напрямках, що призводить до ретельного перемішування; забезпечується стала висока температура спалювання (понад 1450 °С) і тривалий час перебування матеріалу в таких умовах (5–7 с); усі органічні

забруднювачі, внесені разом з паливом, руйнуються; важкі метали і тверді залишки ( зола ) з відходів іммобілізуються у структуру клінкеру [35].

Вторинні види палива можна використовувати як в основному пальнику обертової печі, так і у вторинному пальнику у декарбонізаторі сировинної муки. Враховуючи високі температури під час випалу клінкеру ( близько  $1450\text{ }^{\circ}\text{C}$  ), які потрібні з міркувань його якості, і необхідний надлишок кисню, головному пальнику забезпечуються ідеальні умови для спалювання альтернативних видів палива. У вторинному пальнику декарбонізатора, оскільки необхідні для декарбонізації температури не обов'язково повинні бути таким високими, можливо використовувати і низькокалорійні або кускові види палива.

На Заводі сухого способу виробництва реалізуються такі основні способи подачі альтернативного палива [35]:

— подача палива безпосередньо в зону спалювання разом із традиційним паливом або через додатковий пальник. У такий спосіб подають рідкі, пилюваті або тонкоподрібнені альтернативні палива. Бажано, щоб такі палива були висококалорійними і не знижували температуру полум'я в печі. Такий спосіб подачі палив є найкращим, оскільки температура спалювання досягає  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . У такий спосіб потрібно спалювати палива, що містять термічно стійкі органічні сполуки. Цей спосіб подачі альтернативного палива використовується в печах мокрого і сухого способів;

— подача палив з холодного кінця цементної печі. Паливо подають через спеціально збудовані і вмонтовані шибери. Такий метод подачі альтернативного палива широко використовують у пічних установках сухого способу, оснащених циклонними теплообмінниками. Температура газів в місці подачі палива в піч становить  $1100 - 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а температура випалюваного матеріалу –  $830 - 850\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Паливо разом з сировинним матеріалом переміщається в бік вищих температур, згоряє і віддає тепло випалюваному матеріалу. У такий спосіб можна спалювати альтернативні палива незалежно від їхнього фізичного стану. Це можуть бути цілі зношені

автомобільні шини, а також подрібнені палива на сипом і в упакованнях. Кількість палива, спалюваного у такий спосіб, є обмежена і залежить від вмісту кисню в газах, які циркулюють всередині цементної печі.

— подача палив до кальцинатора. Кальцинатор є додатковою камерою спалювання, яка на сучасних цементних заводах сухого способу розташована перед піччю за циклонним теплообмінником. До цієї камери подається додаткове повітря, тому процес спалювання в ній є незалежним від процесу спалювання в печі. Температура в кальцинаторі становить близько 1000 – 1100 °С. У кальцинатор можна подавати рідкі або подрібнені альтернативні палива у різній кількості.

— подача альтернативних палив у зону кальцинування. Цей спосіб подачі альтернативних палив використовують у довгих обертових печах мокрого способу. Палива подають через спеціальний шлюз (шибер), збудований на корпусі цементної печі на відстані однієї третьої її довжини від гарячого кінця. Паливо подають в упакованнях, наприклад в невеликих пластикових контейнерах. У такий спосіб подають тверде альтернативне паливо. У місці подачі температура газів всередині обертової печі становить 1200 – 1400 °С, а температура матеріалу – близько 800 °С. Кількість палива, спалюваного в такий спосіб, є обмежена і залежить від вмісту кисню в газах, які циркулюють всередині цементної печі.

Вибираючи вторинні матеріали для виробництва альтернативного палива, потрібно керуватися такими критеріями, як доступність (дешевизна, наявність у регіоні, де планується використання альтернативного палива, безперервність постачання), а також однорідність фізико-хімічних параметрів вторинних паливних матеріалів для виробництва альтернативного палива [35].

## 2.5 Висновки до розділу 2

У розділі 2 маємо такі висновки:

1. Розглянуто класифікації цегли.

2. Розглянуто види цегли.
3. Були визначені особливості випалу будівних матеріалів.

### 3 ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ЦЕГЛИ

Використання альтернативного палива має кілька переваг, серед яких заміщення споживання газу і викопного палива (вугілля, торф) поліпшення екологічної ситуації в Україні, соціальний ефект (додаткові робочі місця), зменшення обсягу відходів на полігонах; використання безвідходних технологій в виробничих процесах (вторсировину і незначна частка неперероблених відходів на полігонах).

З урахуванням того, що економіка країни значною мірою залежить від викопних джерел, а також відповідно міжнародних директив, в 2014 році було затверджено Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року.

#### 3.1 Використання біогазу

У свою чергу, Енергетична стратегія України на період до 2035 року передбачає до 25% енергії, виробленої з відновлювальних джерел, у тому числі з біогазу [18].

Для реалізації цієї Стратегії були затверджені “зелені тарифи”, які роблять вигідним виробництво електроенергії з біогазу. Правильно розроблений біогазовий комплекс, з урахуванням всіх особливостей і конкретних умов, здатний не тільки окупувати витрати на свою споруду, але і в перспективі приносити додатковий дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом.

Відновлювана енергетика здатна демонструвати приріст щорічно на 1% і в перспективі зайняти більшу частину ринку. Крім впливу на навколишнє середовище у вигляді зменшення викидів вуглекислого газу та утилізації відходів тваринництва і рослинництва, розвиток ринку біогазу дозволить:

- зменшити залежність від викопних природних ресурсів;

- створювати нові робочі місця;
- розвивати біотехнології та машинобудування;
- згладжувати пікові навантаження в електромережах шляхом підключення додаткових когенераційних потужностей.

З огляду на те, що вартість викопних ресурсів зростає, а їх кількість в природі обмежена, розвиток альтернативної енергетики неминучий. До цього підштовхує не тільки екологічна ситуація, що постійно погіршується, а й економічна доцільність. Кожен новий біогазовий комплекс знижує залежність від покупного палива і, в кінцевому підсумку, опосередковано впливає на економіку країни [19].

Біогаз – це джерело теплової енергії, електроенергії і добрив. Біогаз може утворюватися з відходів сільського господарства і тваринництва, при цьому ефективно використовуватися для економічного покриття енергетичних потреб. Він складається з метану і вуглекислого газу і утворюється в процесі безкисневого зброджування в спеціальних реакторах – ферментерах. Склад біогазу може коливатися: 45 –87% метану і 13 –55% вуглекислого газу, також в ньому зазвичай присутні домішки водню і сірководню. Після очищення біогазу від вуглекислого газу утворюється біометан – абсолютний аналог природного газу, який відрізняється тільки походженням [20].

Отримання біогазу є перспективним напрямом альтернативної енергетики для України з огляду на великі об'єми електроенергії, що можна отримувати внаслідок спалювання біогазу, та на дуже малі терміни окупності витрат на встановлення біогазових установок.

Спочатку органічну сировину поміщають у герметичний резервуар – метантенк, що обігрівається та обладнаний перемішувачами пристроями, як це зображено на рис. 3.1. За умов безкисневого середовища анаеробні бактерії переробляють органічну речовину сировини із виділенням біогазу.

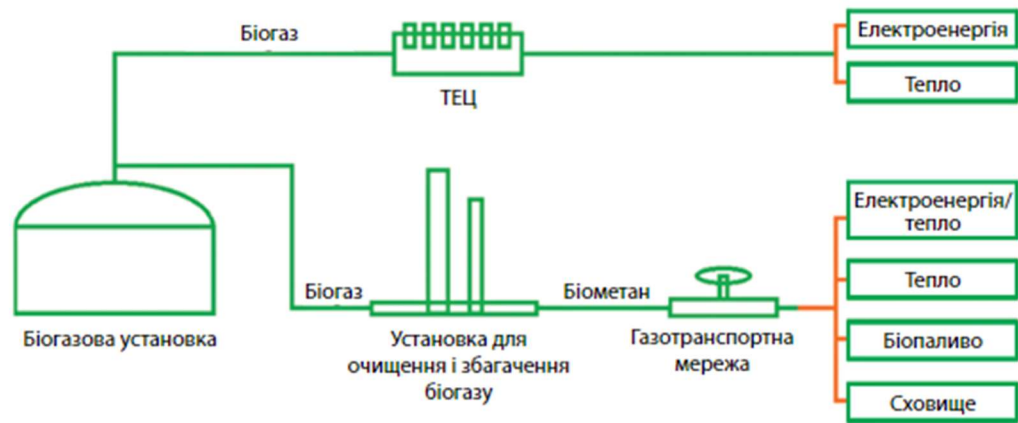


Рисунок 3.1 – Схема виробництва та використання біогазу [20]

Будь – який вид органічної сировини має потенціал виробництва біогазу: відходи рослинництва та тваринництва, харчової та переробної промисловості, цукрових заводів, м'ясопереробних заводів та боєнь, пивоваріння тощо, приклади наведені на зображенні рис. 3.2.

Види сировини, зі значним вмістом волокон, до прикладу, деревина, є складними і практично непридатними для виробництва біогазу.

Кількість біогазу, що може бути вироблена з органічної сировини, насамперед залежить від виду сировини та конструкції метантенку. Певні метантенки дозволяють виробляти 20 м<sup>3</sup> біогазу з тонни відходів, тоді як інші можуть давати 800 м<sup>3</sup> біогазу з тонни органічних відходів. Це залежить від якості сировини, проектного і конструкційного рішення метантенку та від належної експлуатації біогазової станції.

У природних умовах біогаз утворюється шляхом анаеробного (тобто без доступу кисню) розщеплення органічної сировини у ґрунті, болотах, океані тощо. Також біогаз утворюється на полігонах твердих побутових відходів (ТПВ), де органічні відходи розкладаються за відсутності кисню та під дією часу, температури навколишнього середовища і мікроклімату полігону [21].



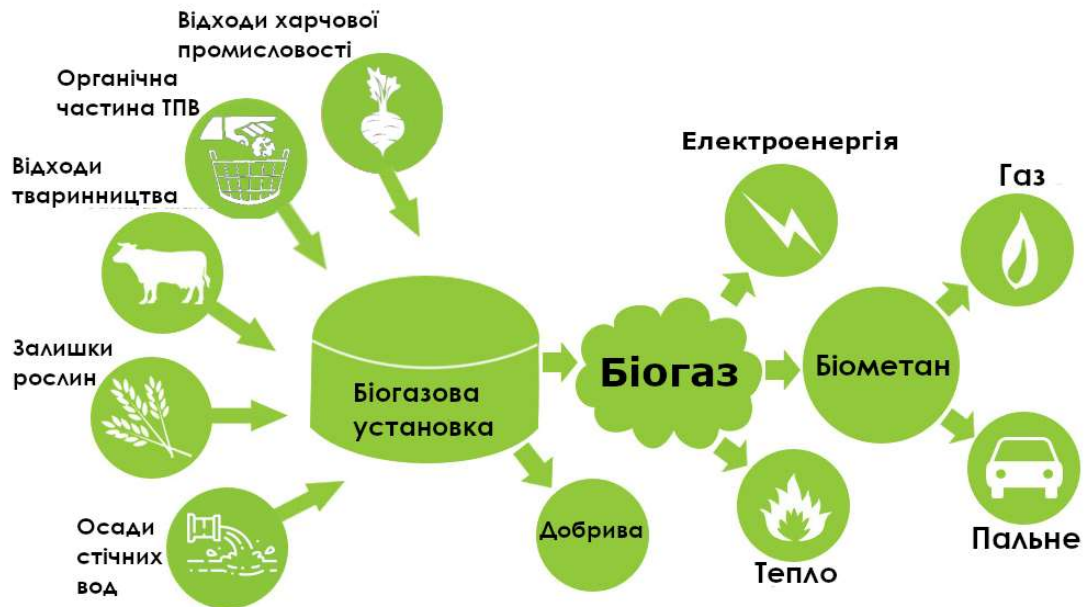


Рисунок 3.2 – Використання біогазу [21]

Значення фактору парникового газу метану у 21 раз перевищує  $\text{CO}_2$ . Розщеплення органічної сировини у біогаз знижує вплив парникових газів у 20 разів. Виділення метану з органічної сировини та його подальше перетворення в електричну та теплову енергію дозволяє гарантувати, що органічна сировина не розкладатиметься на відкритому просторі, а, отже, біогазове виробництво знижує прямі викиди метану в атмосферу [22].

Крім того, енергія з біогазу, найвірогідніше, витіснить викопні види палива, що є основним джерелом викидів парникових газів.

Оскільки при виробництві біогазу виділяється вуглець, відповідний своєму природному циклу, енергія з біогазу вважається нейтральною щодо нього.

Утилізація відходів підприємства завжди коштує грошей. Якщо утилізація не коштує нічого, то, ймовірно, ідеться про створення екологічної небезпеки [23].

Разом з будівництвом біогазової станції з метою утилізації відходів виробництва, одночасно створюється потенційний центр прибутків.

До прикладу, гній вважається не відходом, а добривом на фермі. Біогазова станція дозволяє фермеру отримати прибуток від виробництва біогазу, одночасно зменшуючи рівень запахів та підвищуючи якість органічного добрива.

Виробництво біогазу дозволяє скоротити кількість викидів метану в атмосферу. Метан вносить серйозні корективи до стану атмосфери Землі. Формується так звана «лінза» зі всіляких газів і особливо з'єднань вуглецю, яка перешкоджає виходу тепла в космічний простір. Таким чином, тепло концентрується в самій атмосфері, і на планеті стає все спекотніше і спекотніше. В цьому процесі метан має в 21 раз сильніший негативний вплив, ніж двоокис вуглецю. Таким чином виробництво біогазу і подальше його використання для виробництва тепла і електроенергії є найефективнішим засобом боротьби з глобальним потеплінням. Біомаса, яка залишається після переробки відходів може використовуватись в сільському господарстві як добриво. Причому такі добрива значно краще і ефективніше впливають на ґрунт, на розвиток рослин та на ґрунтові води, на відміну від штучних добрив.

Використання відходів сільського господарства як палива дає змогу зекономити в перерахунку близько 5.3 млн. м<sup>3</sup> природного газу [26].

### 3.2 Утилізація відходів як спосіб отримання палива

Відходи підприємств, аграрного сектору, осади стічних вод і ТПВ являють собою величезний потенціал для отримання відновлюваного джерела енергії. За розрахунками, 1 куб.м. біогазу – метану дозволяє виробляти 2 – 2,3 кВт електроенергії. Економічний потенціал біогазу в Україні становить 3,49 млрд. м<sup>3</sup> на рік. Крім сировини для когенераційного обладнання, отриманий біогаз можна використовувати для обігріву приміщень, спалюючи його в котельнях замість дорогого природного газу [28].

Великі тваринницькі комплекси можуть отримати комплексну вигоду від споруди біогазового комплексу:

- позбутися від продуктів життєдіяльності тварин і витрат на їх захоронення;
- отримати паливо для обігріву виробничих приміщень;
- отримати альтернативне пальне для автомобілів, що працюють на газі;
- виробити та продати електроенергію за зеленим тарифом;
- перероблений субстрат продати в якості високоефективного добрива.

Біогаз сприяє зменшенню негативних зовнішніх впливів, пов'язаних з органічними відходами, такими як забруднення ґрунтових вод і ґрунтів, зменшує викиди забруднювальних речовин у повітря, таких як діоксиди та фурани, а також метану, що є парниковим газом. Уміст азоту в рідині після анаеробного розщеплення збільшується в порівнянні з неочищеним тваринним гноєм, таким чином, він може використовуватися як органічне добриво [29]. Біогазові реактори, що побудовані з наявних матеріалів місцевими працівниками, надають додаткові можливості для працевлаштування. Узагальнення позитивних аспектів використання індивідуальних біогазових установок наведено на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Позитивні аспекти використання біогазу [29]

### 3.3 Використання біогазу при виробництві цегли

Біогаз визначено в ст. 1 Закону «Про альтернативні види палива». Згідно визначення, біогаз — це газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо.

Торгівля біогазом підлягає ліцензуванню. Це закріплено в законі «Про ліцензування певних видів господарської діяльності». Ліцензія на здійснення торгівлі видається Міністерством енергетики та вугільної промисловості України. Всі учасники ринку в сфері виробництва, зберігання та введення в обіг рідких біологічних видів палива та біогазів, підлягають внесенню до Державного реєстру виробників рідких біологічних видів палива та біогазів (у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів).

Застосування біогазу у децентралізованому енергопостачанні сприяє скороченню імпорту енергоносіїв та підвищенню надійності енергопостачання, зокрема, у сільській місцевості. Все більше і більше фермерських господарств у Європі будують біогазові установки в безпосередній близькості від свого господарства для забезпечення себе і довколишніх сіл електроенергією та теплом [30].

Я пропоную технологію заміни природного газу на біогаз для випалу цегли в печі. Тому розрахую максимальну приземну концентрацію шкідливих речовин ( $C_m$ ) біогазу.

### 3.4 Використання твердих відходів при виробництві цегли

В Україні активно реформуються підходи до поводження з відходами, зокрема з твердими побутовими відходами (ТПВ). 8.11.2017 р. прийнята Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, 20.02.2019 р. постановою КМ України затверджено Національний план управління відходами до 2030 р. Згідно плану, в Україні повинен бути

розроблений акт Мінрегіону «Про затвердження рекомендацій щодо використання палива, отриманого з відходів (RDF)» [31].

Як відомо, в Україні щорічно збирається близько 10 млн тонн сміття, який фактично повністю вивозиться на полігони та сміттєзвалища. У 2017 лише близько 7% сміття перероблено. У той же час сміття — це неоціненний і невикористаний досі ресурс для генерації електричної і теплової енергії, а також виробництва SRF-палива [33].

Світовий досвід показує, що переробка ТПВ дозволяє вирішувати одночасно і екологічні і енергетичні та економічні завдання.

SRF (solid recovered fuel) — тверде відновлюється паливо, отримане з твердих відходів.

SRF (тверде відновлене паливо) або RDF (відпрацьоване паливо) — це високопродуктивне джерело енергії для виробництва тепла та електроенергії, є альтернативою утилізації відходів. Його використання повністю відповідає підходу, заохочувати владою до скорочення кількості викопного палива в енергетичній галузі.

В Україні вже прийнятий ДСТУ EN 15359:2018 Тверде відновлювальне паливо ( SRF ). Технічні характеристики та класи ( EN 15359:2011, IDT ), який надає характеристику SRF за трьома важливими якісними параметрами:

- економічному параметру (нижча теплота згоряння);
- технологічному параметру (вміст хлору);
- екологічному параметру (вміст ртуті).

Використання ТПВ в якості палива йде під терміном «co-processing» (спільно проводяться процеси або спільна переробка). Базельська конвенція 2011 року визначає термін «Спільна переробка», як використання відходів в виробничих процесах з метою отримання енергії та/або відновлення ресурсів і, як наслідок, скорочення використання традиційних видів палива та/або сировини через заміну.

Це також концепція в промисловій екології, пов'язана з потенційною роллю промисловості в зниженні екологічного навантаження на протязі всього життєвого циклу продукту. Крім того co-processing визначається як операція, які можуть привести до рекуперації, рециркуляції, утилізації, прямого повторного використання або альтернативного застосування.

Найбільш безпечним і економічно обґрунтованим є утилізація відходів, які використовуються як паливо для цементної печі [47].

SRF виробляють зі звичайних побутових і промислових відходів. Він складається з сухих безпечних відходів, які можуть бути вилучені шляхом спалювання на муніципальних об'єктах (установки для спалювання побутових відходів) або на потужних промислових підприємствах (цементні заводи).

Виробництво SRF зазвичай здійснюється безпосередньо на ділянках сортування і зберігання відходів, для яких вона є додатковою діяльністю, яка додатково створює робочі місця.

Лінії підготовки SRF використовуються для обробки відходів в 5 - ступеневу процесі: дроблення, сушіння, сортування, повторне подрібнення, гранулювання.

Найбільш великотоннажним і стабільно поновлюваним є паливо, що отримується з горючих фракцій твердих комунальних відходів (ТПВ). До таких фракціям відносяться полімери, папір, комбінована упаковка, текстиль, деревина, шкіра, гума тощо, як правило, не придатні до подальшої переробки, а, значить, не продаються. З середніх українських ТПВ можна отримати близько 25% SRF з теплотворною здатністю як у сухої деревини (3,5 – 4 тис. ккал/кг) при вологості не більше 18%, тобто якщо цементні заводи і об'єкти енергетики законодавчо зобов'язати використовувати SRF з ТПВ, чверть всіх комунальних відходів може бути пущена на вироблення теплової енергії [34].

Як правило, переробники стикаються з тим, що альтернативні палива з ТПВ або деревини мають високу вологість, що істотно знижує їх енергетичну цінність. Як показує практика, практично в будь-який час року вологість

сировини, вироблених з ТПВ не буває нижче 35%, а в холодну пору року часто перевищує 45%. Щоб процес в цементній печі йшов рівномірно, без втрат енергії на випаровування води, вологість палива не повинна перевищувати 20%.

RDF — це паливо, отримане з ТПВ з теплотворною здатністю 8–14 МДж/кг. RDF є загальним терміном, що використовується для змішаних відходів, склад яких, характеристики та властивості не є повністю відомими.

RDF — це не «стабільний» матеріал. Він підлягає реакціям і деградації зі швидкістю, яка може бути непередбачувана через його неоднорідний склад і не стандартизовану підготовку. Жодна зі стадій виробництва RDF – палива не передбачає видалення таких небезпечних відходів, як батарейки, лампи і прилади, що містять ртуть, залишки ліків, лакофарбова продукція тощо. Використання його в установках для спалювання відходів або в установках побічного спалювання можливо тільки при встановленні за цими установками газоочисного обладнання для очищення газових викидів.

Система поводження з твердими побутовими відходами передбачає багато можливостей для скорочення викидів в парникових газів. Скорочення кількості джерел і переробка вторсировини дозволять скоротити викиди на стадії виробництва, збільшити запаси вуглецю і уникнути викиду метану з полігонів. Спалювання відходів є поновлюваним джерелом енергії, що дозволяє замінити використання викопних палив для вироблення електроенергії. Скорочення викидів метану також сприяє зменшенню кількості органіки в складі відходів, що розміщуються на полігоні.

### 3.5 Використання твердих відходів при виробництві цегли

У цементних печах як альтернативне паливо використовували такі відходи: відпрацьовані шини, пластмаси, просочену тирсу, деревину, папір, картон і відходи пакування, відпрацьовані мастила і шлами нафтопереробки, відпрацьовані розчинники. У випадку, якщо калорійність відходів є занадто

низькою, ефективним є додавання ініціюючого палива, яке підтримує процес горіння ( легкопальних матеріалів, що добре підтримують процес займання чи горіння відходів ). До таких відходів можна віднести відпрацьовані оливи, гумові відходи, відходи деревини тощо [35].

Спалювання RDF в цементних печах безпечно з екологічної точки зору, тому що всі токсичні включення, що містяться в альтернативному паливі, схоплюються в клінкері в стійкі і нешкідливі хімічні сполуки.

Рішення проблеми організації переробки горючої частини ТПВ для зниження частки поховання та отримання альтернативного палива для спалювання на цементному заводі передбачало виконання кількох основних вимог:

— повинні бути збережені існуючі якість продукції та екологічна ситуація на цементному заводі, а також дотримані норми існуючого екологічного законодавства при роботі цементного заводу на альтернативному паливі;

— цементний завод повинен бути звільнений від роботи з відходами, як від непрофільного бізнесу. Альтернативне паливо має надходити на завод як товар, в супроводі необхідних документів (сертифікат відповідності), відповідати вимогам і характеристикам, необхідним для заміщення мінерального палива;

— повинні бути дотримані економічна доцільність і взаємовигідний інтерес цементників і сміттяпереробників.

Нижче, в таблиці. 3.1, наведені характеристики деяких матеріалів, які використовуються в якості альтернативного палива.

Калорійність ТПВ безпосередньо залежить від змісту в них горючих компонентів.



Таблиця 3.1 – Матеріали, які використовуються в якості альтернативного палива [35]

Матеріал	Теплотворність Q, ккал / кг	Вологість, W,%	Зольність, A,%
RDF з суміші полімерів і паперу з ТПВ	4300 — 4800	15 — 20	10 — 22
Полімери ВД, НД, ПП чистий	9500		0,5 — 2
Папір з ТПВ	3950	20 — 30	8
Картон з ТПВ	3220	20 — 30	8
ТПВ	від 1800	30 — 50	до 30
Автомобільні покришки	7650		7 (гума)
Торф	2600	40	11
Очерет	4109	9,85	2,6
Деревна тирса	4587	6,53	1,4
Гранули з ріпакової соломи	3848	10,8	5,2
Брикети / гранули з кінського гною з тирсою	4321	7,83	3,5
Курячий послід	3823	13	9,4
Гранули з лушпиння соняшника	4819	8,22	5,64

А зміст горючих компонентів, в першу чергу полімерів (упаковка), а також паперу, текстилю і т.д., залежить від рівня життя в регіоні. Їх зміст в ТПВ може доходити до 60%, все інше — це харчові відходи і малоприслатні для спалювання у тому числі токсичні включення: бетон, каміння, скло, метал, елементи живлення тощо. Крім калорійних фракцій ТПВ, як RDF можуть використовуватися автомобільні покришки, залізничні шпали, нафтошлему та інші відходи.

Відповідно до європейських нормативів, теплотворна здатність SRF > 15 МДж/кг. Відповідність цим параметрам забезпечує можливість використання SRF в установках для спалювання відходів або в установках побічного спалювання (на вугільних електростанціях або в цементних печах). Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України та

Асоціація виробників цементу України «Укрцемент» започаткували співпрацю щодо виробництва SRF палива в Україні з подальшим використанням альтернативного палива SRF для цементних печей з дотриманням екологічних норм.

Для спалювання використовуються практично всі види відходів виробництва і споживання, включаючи небезпечні: шлам, опади алкільових кислот, нафтові плями і кислі фракції нафтопродуктів, що залишилися після нафтопереробки, відходи після природного очищення газу і пірогенної обробки вугілля, відпрацьовані машинні масла, відпрацьовані гідравлічні масла і гальмівні рідини, масляні відходи в трюмах суден, опади стічних вод, тверді відходи і емульсії в водних / масляних сепараторах, засоби для чищення чи матковий луг, кубові залишки і залишки після реакцій, що відбувалися при виробництві, приготуванні, постачання і використання основних органічних хімікатів, пластмас, синтетичного каучуку, штучних волокон, органічних барвників, пігментів, органічних пестицидів і фармацевтичної продукції, відходи друкарських барвників, відходи фотографічної промисловості, дьоготь та інші, які містять вуглець, відходи анодного виробництва (термальне виробництво алюмінію, відходи після знежирення металу і ремонту устаткування, відходи після очищення текстильних матеріалів та знежирення природних продуктів, відходи електронної промисловості).

Поясненням такого різноманіття спалюваних відходів є не тільки низька вартість їх використання, а й те, що цементна піч є в даний час найбільш екологічно чистим агрегатом по утилізації відходів.

Використання альтернативних видів палива є найвищим в Європі, так як природний газ є дорогим ресурсом і використовується тільки в якості допоміжного або резервного палива. У багатьох країнах спільно переробні підприємства працюють з 1970 року.

У наведеній нижче таблиці 3.2 вказані характеристики твердих побутових відходів та осаду стічних вод, що застосовуються в якості альтернативного палива.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика ТПВ і осаду стічних вод, які використовуються як альтернативне паливо [47]

Паливо	Коефіцієнт заміни (% палива)	Калорійність, ГДж/т	Вологовміст, %	Емісія CO <sub>2</sub> (тонн CO <sub>2</sub> /тонн АТ)
Тверді побутові відходи (RDF)	до 30	12-16	10-35	0,95-1,32
Зневоднений осад стічних вод	20	9-25	75	0,29
Висушений осад стічних вод	20	9-25	20	0,88

З даних таблиці 3.2 видно, що, незважаючи на підвищений коефіцієнт заміщення, в порівнянні з осадом стічних вод, і відносно низький вологовміст, викид вуглекислого газу на тонну палива у RDF вище, однак, цей показник не заважає використовувати ТПВ в якості альтернативного палива, при дотриманні всіх рекомендованих норм утилізації.

Європейське бюро по комплексному запобіганню і контролю забруднень (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB)) виділив наступні характеристики цементної печі, які дозволяють спільну переробку відходів [35]:

— максимальна температура полум'я близько 2000 °С в обертових печах;

- перебування газового потоку близько 8 секунд при температурах вище 1200 °С, в зоні спікання температура матеріалу близько 1450 °С в обертових печах;
- окислювальна атмосфера газу в обертовій печі;
- руйнування органічних забруднювачів під дією високих температур і достатній часу перебування в зоні реакції;
- сорбція газоподібних компонентів, таких як фтористий водень (HF), хлористий водень (HCl) і діоксид сірки (SO<sub>2</sub>) на реагентах;
- рух матеріалу і газів в протидії потоку;
- повна утилізація згорілих відходів в якості компонентів клінкеру.

Застосування зношених шин (паливо TDF – Tired Derived Fuel) в цементній промисловості дозволяє економити 1–2% основного виду палива. Фахівцями наголошується, що при спалюванні зношених шин при виробництві цементу може бути скорочений на 25% витрати викопних енергоносіїв і знижений рівень забруднення навколишнього середовища.

У таблиці 3.3 наведені характеристики роботи цементної печі, що допускають переробку в ній відходів виробництва та споживання.

Таблиця 3.3 – Температурні і тимчасові параметри технологічного процесу одержання цементу [35]

Характеристики	Значення
Температура в основний	> 1450 °С – температура матеріалу > 1800 °С – температура факела
Час перебування в основному пальнику	> 12–15 сек > 1200 °С, > 5–6 сек > 1800 °С
Температура в декарбонізаторі	> 850 °С – температура матеріалу > 1000 °С – температура факела
Час перебування в декарбонізаторі	> 2–6 сек > 800 °С

В Німеччині, Австрії, Швейцарії, Франції були випущені в експлуатацію піч для отримання цементу, в якій з метою часткової заміни природного палива спалювали шини.

Компанія Lafarge (Франція) однією з перших стала впроваджувати спільні процеси. небезпечні відходи (розчинники та відпрацьоване масло) направлялися безпосередньо від джерела їх появи на цементне виробництво або відходи, розфасовані в бочки, проходили попередню очистку. В даний час паливо виготовляється навіть з твердих відходів, які пройшли попередню переробку [35].

В цементних печах відбувається повне розкладання органічних відходів завдяки високій температурі, високому вмісту кисню, тривалого часу перебування і умов турбулізації. Це поєднується з високою ефективністю очищення кислим газом (утворюється з вапняку, який міститься в газах), відсутністю шкідливого осаду у вигляді золи, оскільки мінерали, що входять до складу відходів, переходять в клінкерні з'єднання.

Ще одним прикладом успішного впровадження альтернативного палива в виробництво стала цементна компанія Cemex, заснована в 1906 році в Мексиці. Використання альтернативних видів палива даною компанією є найвищим в світі. В якості альтернативного палива заводи компанії Cemex використовують шини, побутові відходи і біомасу, осади стічних вод і відходи сільського господарства. Cemex використовував 25% альтернативного палива у виробництві цементу в 2011 році, це досягнення дозволило компанії уникнути використання близько 2 мільйонів тонн вугілля і скоротити викиди вуглекислого газу на 1,8 млн. тонн [35].

Цементний завод в Виñol, Іспанія, використовує RDF відомий як ENERFUEL. Таким чином, був отриманий високий коефіцієнт заміни палива – 44% на місяць за допомогою ENERFUEL на цьому заводі, зберігаючи низький рівень викидів. Зокрема, використання ENERFUEL призвело до значного скорочення  $\text{NO}_x$ .

На заводах групи компанії Holcim (Швейцарія) частина традиційного виду палива – природного газу замінюється горючими промисловими відходами, такими як: відпрацьовані мастила, розчинники, відпрацьовані покриття, пластики, шлами від фарбувальних виробництв, харчові відходи, залишки паперового виробництва, що дозволяє збільшити калорійність альтернативного палива і досягти практично еквівалентної замінності. Як правило, витрати на енергію, на паливо і електроенергію складають близько 40% витрат на виробництво цементу, тому заміна викопного палива (нафтового коксу і вугілля) альтернативними джерелами важлива для конкурентоспроможності цементної галузі.

Застосування відходів в цементних печах вважається надійним рішенням в рамках нормативно-правової бази багатьох країн світу, зокрема, в Європейському Союзі, США. Зарубіжні дослідження показують, що застосування перероблених відходів в альтернативне паливо RDF, є перспективним методом їх утилізації, що дозволяє повністю використовувати енергетичний потенціал вторинного ресурсу, так само відбувається часткова заміна сировини альтернативним.

В цементних печах в якості цінного джерела енергії використовується широкий ряд відходів. Оскільки температура в даних енергоємних апаратах дуже висока, практично всі органічні небезпечні сполуки перетворюються в нешкідливі речовини, таким чином, обертові печі ідеально підходять для безпечного видалення цих видів відходів і рекуперації енергії в процесі.

### 3.6 Висновки до розділу 3

У розділі 3 маємо такі висновки:

- Були розглянуті альтернативні види палив, а саме біогаз та тверді побутові відходи.
- Визначенні характеристики альтернативних видів палив.
- Розглянуто використання біогазу та ТПВ, як джерел енергії.

## 4 РОЗРАХУНОК РОЗСІЮВАННЯ НАГРІТИХ ВИКИДІВ З ОДИНОЧНОГО ДЖЕРЕЛА

Безпосередню небезпеку становить та частина викидів промислових підприємств, яка потрапляє в приземний шар атмосфери. Тому для зменшення приземної концентрації шкідливих речовин застосовують високі (до 300 м) труби, які дозволяють розсіювати шкідливі речовини на великій висоті. Однак в результаті дії вітру (при несприятливих метеорологічних умовах) відбувається інтенсивне перемішування повітря, в результаті чого в нижніх шарах атмосфери концентрація шкідливих речовин може перевищувати ГДК. Для прогнозування можливого забруднення приземного шару повітря на території даного регіону всі розрахунки необхідно проводити для найбільш несприятливих метеорологічних умов [5].

Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств ОНД – 86, встановлює вимоги в частині розрахунку концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі при розміщенні і проектуванні підприємств, нормуванні викидів в атмосферу реконструюються і діючих підприємств, а також при проектуванні повітрязабірних споруд [5].

### 4.1 Методика розрахунку

Максимальна приземна концентрація шкідливих речовин для викиду нагрітої газоповітряної суміші з одиночного (точкового) джерела з круглим гирлом при несприятливих метеорологічних умовах на відстані  $X_m$  (м) від джерела визначається за формулою [5]:

$$C_m = \frac{A M F m n \eta}{H^2 \sqrt{V_1 \Delta T}}, \quad (4.1)$$

де  $A$  – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери і визначає умови вертикального і горизонтального розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі (для України  $A = 160 \text{ с}^{2/3} \cdot \text{град}^{1/3} / \text{г}$ );

$M$  – кількість шкідливої речовини, що викидається в атмосферу, г/с;

$F$  – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосферному повітрі (для газоподібних шкідливих речовин, наприклад, сірчистого газу, сірковуглецю тощо і дрібнодисперсних аерозолів, пилу, золи і т.д., швидкість осідання яких практично дорівнює нулю,  $F = 1$ );

$m$  і  $n$  – безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду;

$H$  – висота джерела викидів над рівнем землі, м;

$\Delta T$  – різниця між температурою що викидається газоповітряної суміші  $T_r$  і температурою навколишнього атмосферного повітря  $T_b$ , град;

$V_1$  – витрата газо – повітряної суміші ( $\text{м}^3/\text{с}$ ).

Витрата газо – повітряної суміші ( $\text{м}^3/\text{с}$ ), визначається за формулою [5]:

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot w, \quad (4.2)$$

де  $D$  – діаметр гирла джерела викиду, м;

$w$  – середня швидкість виходу газо – повітряної суміші з гирла джерела викиду, м/с.

Безрозмірний коефіцієнт  $m$  визначається в залежності від параметра  $f$  ( $\text{м}/\text{с}^2 \cdot \text{град}$ ) за формулами [5]:

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}}, \text{ при } f < 100, \quad (4.3)$$

$$m = \frac{1.47}{\sqrt[3]{f}}, \text{ при } f \geq 100, \quad (4.4)$$

де



$$f = 10^3 \frac{w^2 D}{H^2 \Delta T}. \quad (4.5)$$

Значення безрозмірного коефіцієнта  $n$  визначається в залежності від допоміжного параметра  $V_m$  за формулами [5]:

$$\text{при } V_m \leq 0,3, \quad n=3, \quad (4.6)$$

$$\text{при } 0,3 < V_m \leq 2, \quad n=3 - \sqrt{(V_m-0,3)(4,36-V_m)}, \quad (4.7)$$

$$\text{при } V_m > 2, \quad n=1. \quad (4.8)$$

Значення допоміжного параметра  $V_m$  визначається за формулою [5]:

$$V_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}}. \quad (4.9)$$

Максимальна приземна концентрація шкідливих речовин  $C_m$  при несприятливих метеорологічних умовах досягається на осі факела викиду (у напрямку середнього вітру за аналізований період) на відстані  $X_m$  (м) від джерела викиду.

Величина  $X_m$  визначається в залежності від безрозмірної величини  $d$  за формулою [5]:

$$X_m = d H. \quad (4.10)$$

Величина  $d$  визначається в залежності від параметрів  $V_m$  і за формулами [5]:

$$\text{при } V_m \leq 2, \quad d = 4,95 V_m (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}), \quad (4.11)$$

$$\text{при } V_M > 2, \quad d = 7\sqrt{V_M}(1+0,28\sqrt{f}). \quad (4.12)$$

Небезпечна швидкість вітру  $U_M$  (м/с) на рівні флюгера (зазвичай 10 м від рівня землі), при якій має місце найбільше значення приземної концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі  $C_M$ , приймається рівною, визначається за формулами [5]:

$$\text{при } V_M \leq 0,5, \quad U_M = 0,5, \quad (4.13)$$

$$\text{при } 0,5 < V_M \leq 2, \quad U_M = V_M, \quad (4.14)$$

$$\text{при } V_M > 2, \quad U_M = V_M(1+0,12\sqrt{f}). \quad (4.15)$$

Реальна швидкість вітру  $U$  може істотно відрізнятись від небезпечної швидкості вітру  $U_M$ , при цьому максимальна концентрація шкідливої речовини також змінюється, визначається за формулою [5]:

$$C_{MU} = r C_M, \quad (4.16)$$

де  $r$  – безрозмірна величина, яка визначається в залежності від ставлення  $\frac{U}{U_M}$ .

Безрозмірна величина  $r$ , визначається за формулами [5]:

$$\text{при } \frac{U}{U_M} \leq 1, \quad r = 0,67 \left(\frac{U}{U_M}\right) + 1,67 \left(\frac{U}{U_M}\right)^2 - 1,34 \left(\frac{U}{U_M}\right)^3, \quad (4.17)$$

$$\text{при } \frac{U}{U_M} > 1, \quad r = \frac{3\frac{U}{U_M}}{2\left(\frac{U}{U_M}\right)^2 - \left(\frac{U}{U_M}\right) + 2}. \quad (4.18)$$

Відстань від джерела викиду  $X_{MU}$  (м), на якому при швидкості вітру  $U$  приземна концентрація шкідливих речовин досягає максимального значення  $C_{MU}$  (мг/м<sup>3</sup>), визначається за формулою [5]:

$$X_{MU} = pX_M, \quad (4.19)$$

де  $p$  – безрозмірна величина, яка визначається в залежності від відношення  $\frac{U}{U_M}$ .

Безрозмірна величина  $p$ , визначається за формулами [5]:

$$\text{при } \frac{U}{U_M} \leq 0,25, \quad p = 3, \quad (4.20)$$

$$\text{при } 0,25 < \frac{U}{U_M} \leq 1, \quad p = 8,43 \left(1 - \frac{U}{U_M}\right)^5 + 1, \quad (4.21)$$

$$\text{при } \frac{U}{U_M} > 1, \quad p = 0,32 \left(\frac{U}{U_M}\right) + 0,68. \quad (4.22)$$

Значення приземних концентрацій шкідливих речовин  $C$  в атмосфері по осі факела на різних відстанях від джерела викиду визначаються за формулою [5]:

$$C = S_1 C_M, \quad (4.23)$$

де  $S_1$  – безрозмірна величина, яка визначається при небезпечній швидкості вітру в залежності від джерела  $\frac{X}{X_M}$ .

Безрозмірна величина  $S_1$ , визначається за формулами [5]

$$\text{при } \frac{X}{X_M} \leq 1, \quad S_1 = 3 \left(\frac{X}{X_M}\right)^4 - 8 \left(\frac{X}{X_M}\right)^3 + 6 \left(\frac{X}{X_M}\right)^2, \quad (4.24)$$

$$\text{при } 1 < \frac{X}{X_M} \leq 8, \quad S_1 = \frac{1,13}{0,13\left(\frac{X}{X_M}\right)^2 + 1}. \quad (4.25)$$

При відношенні  $\frac{X}{X_M} > 8$  і значенні  $F = 1$  величина  $S_1$  визначається за формулою [5]:

$$S_1 = \frac{\frac{X}{X_M}}{3,58\left(\frac{X}{X_M}\right)^2 - 35,2\left(\frac{X}{X_M}\right) + 120}. \quad (4.26)$$

При відношенні  $\frac{X}{X_M} > 8$  і значенні  $F$  дорівнює 2; 2,5 або 3, величина  $S_1$  визначається за формулою [5]:

$$S_1 = \frac{1}{0,1\left(\frac{X}{X_M}\right)^2 + 2,47\left(\frac{X}{X_M}\right) - 17,8}. \quad (4.27)$$

З навітряного боку джерела викиду (коли координата  $X < 0$ ) значення концентрацією шкідливих речовин  $C$  приймаються рівним нулю.

Приземні концентрації шкідливих речовин в атмосфері  $C$  на відстані  $Y$  по перпендикуляру від осі факела викиду повинні визначатися за формулою [5]:

$$C_Y = S_2 C_M, \quad (4.28)$$

де  $S_2$  – безрозмірна величина.

Безрозмірна величина  $S_2$ , яка визначається в залежності від швидкості вітру  $U$  і відносини  $\frac{Y}{X}$  за формулою [5]:

$$S_2 = \frac{1}{\left(1 + 8,4U\left(\frac{Y}{X}\right)^2\right)\left(1 + 28,2U^2\left(\frac{Y}{X}\right)^4\right)}. \quad (4.29)$$

#### 4.2 Розрахунок розсіювання гарячих викидів

Вихідні дані:

Розмір території – 1200/800 м;

Вид речовини, що викидається – метан  $\text{CH}_4$ ;

$M = 0.1795$  г/с;

ГДК = 5 мг/м<sup>3</sup>;

$H = 40$  м;

$D = 1$  м;

$\omega = 30$  м/с;

$\Delta T = 20.9^\circ - 800^\circ = 778.1$  °C;

$U = 3$  м/с;

Напрямок вітру – північ.

Хід роботи:

Визначаємо максимальну приземному концентрацію  $C_m$  за формулою

(4.1):

$$\text{де } A = 160 \frac{\text{с}^{2/3} \cdot \text{мг} \cdot \text{град}^{1/3}}{\text{г}},$$

$$F = 1,$$

$$V_1 = \frac{3.14 \cdot 1^2}{4} \cdot 30 = 23.55 \text{ м}^3/\text{с},$$

$$f = 10^3 \frac{30^2 \cdot 1}{40^2 \cdot 778.1} = 0.72 \text{ м/с}^2 \cdot \text{град},$$

$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{0.72} + 0.34\sqrt[3]{0.72}} = 1.05,$$

$$V_m = 0.65 \sqrt[3]{\frac{23.55 \cdot 779.1}{40}} = 5.01,$$

$$V_M > 2, \quad n = 1 .$$

Звідси

$$C_M = \frac{160 \cdot 0.1795 \cdot 1 \cdot 1.05 \cdot 1}{40^2 \cdot \sqrt[3]{23.55 \cdot 779.1}} = 0.0007 \text{ мг/м}^3 ,$$

$$C_M < \text{ГДК}.$$

Отже, концентрація шкідливих речовин  $C_M$  не перевищує ГДК.

### 4.3 Висновки до розділу 4

У розділі 4 маємо такі висновки:

1. Було розглянуто максимальну приземну концентрацію.
2. Розрахована максимальна приземна концентрація, що потрапляє в приземні шари атмосфери.
3. Отримали результати розрахунку, вони становлять  $C_M = 0.0007$  мг/м<sup>3</sup>.

## 5 РОЗРАХУНОК ВАЛОВИХ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ПРИ СПАЛЮВАННІ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

### 5.1 Метод розрахунку викидів летючого попелу

Кількість летючого попелу викидається в атмосферу з продуктами згоряння в одиницю часу кг/год, розраховується за формулою [5]:

$$M_3 = 10^3 a_{yH} \frac{A^p + q_4 \left( \frac{Q_{HTB}^p}{32,7} \right)}{100} B (1 - \eta_3), \quad (5.1)$$

де  $B$  – продуктивність установки для спалювання відходів невеликої продуктивності, т/год;

$a_{yH}$  – частка золи в віднесенні. Нормативне значення  $a_{yH}$  становить 0,1 – 0,2;

$Q_{HTB}^p$  (см) – нижча теплота згоряння відходів, МДж/кг;

$A^p$  – вміст золи в робочій масі відходів, %;

$q_4$  – втрата теплоти від механічної неповноти згоряння, %;

32,7 – середня теплота згоряння горючих в віднесенні, МДж/кг;

$\eta_3$  – частка твердих частинок, вловлюється в золоуловлювачах.

#### 5.1.1 Розрахунок викидів летючого попелу

За формулою 5.1 розрахуємо кількість летючого попелу викидається в атмосферу з продуктами згоряння в одиницю часу кг/год:

$$M_{\Pi} = 10^3 \cdot 0,1 \frac{63,2 + 4(8,650/32,7)}{100} 0,8(1 - 0,8) = 2,72 \text{ кг/год.}$$

За результатом розрахунку виявлено, що кількість летючого попелу становить 2.72 кг/год, який викидається в атмосферу з продуктами згоряння.

## 5.2 Метод розрахунку викидів оксидів сірки

Кількість діоксиду сірки  $SO_2$ , яка викидається в атмосферу з продуктами згоряння в одиницю часу кг/год, розраховується за формулою [5]:

$$M_{SO_2} = 0.02BS^p (1 - \eta'_{SO_2}) (1 - \eta''_{SO_2}), \quad (5.2)$$

де  $B$  – продуктивність установки де спалюються відходи, кг/год;

$S_p$  – вміст сірки в робочій масі відходів, %;

$\eta'_{SO_2}$  – частка оксидів сірки, що пов'язуються летючої золою відходів;

$\eta''_{SO_2}$  – частка оксидів сірки, що вловлюються в золоуловлювачах попутно  $SO_2$  з уловлюванням твердих частинок.

Частка оксидів сірки, що вловлюються в сухих золоуловлювачах (електрофільтрах, батарейних циклонах), приймається рівною нулю. У мокрих золоуловлювачах вона залежить в основному від наведеної сірчистості відходів і від витрати і загальної лужності зрошуваною води та розраховується за формулою [5]:

$$S_{\text{ПР}}^p = \frac{S^p}{Q_H^p}, \left( \% \frac{\text{кг}}{\text{МДж}} \right). \quad (5.3)$$

### 5.2.1 Розрахунок викидів оксидів сірки

За формулою 5.3 розрахуємо частку оксидів сірки, що виловлюються у мокрих золоуловлювачах (наприклад мокрий циклон, скруббер Вентурі, барботажний, форсунковий мокрий):

$$S_{\text{ПР}}^p = \frac{0,15}{3,430} = 0,04 \% \frac{\text{кг}}{\text{МДж}}.$$



За формулою 5.2 розрахуємо кількість діоксиду сірки  $\text{SO}_2$ , яка викидається в атмосферу з продуктами згоряння в одиницю часу кг/год:

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02 \cdot 0,8 \cdot 0,15(1 - 0,3)(1 - 0,04) = 0,0016 \text{ кг/год.}$$

За результатом розрахунку виявлено, що діоксид сірки  $\text{SO}_2$  становить 0.0016 кг/год, який викидається в атмосферу з продуктами згоряння.

### 5.3 Висновки до розділу 5

У розділі 5 маємо такі висновки:

1. Були розглянуті та розраховані валові викиди забруднюючих речовин при спалюванні твердих відходів,
2. Результати розрахунку становлять  $M_{\text{п}} = 2.72$  кг/год;  $M_{\text{SO}_2} = 0.0016$  кг/год.

## 6 ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

### 6.1 Вплив на клімат

Біогаз є кліматично нейтральним, оскільки біомаса, яка використовується, протягом усього вегетаційного періоду забирає з атмосфери вуглекислий газ, який потім знову вивільняється підчас спалюванні біогазу або біометану. В ідеальному випадку можна досягти його кліматично нейтрального або навіть позитивного використання. Крім того, біогаз і біометан, що застосовуються у виробництві електроенергії, замінюють собою викопні енергоносії, такі як вугілля, природний газ і нафта, використання яких спричиняє велику кількість парникових викидів [45].

Парникові викиди у використанні біогазу залежать, окрім викидів із попереднього циклу (виробництво біогазу), передусім від ступеня ефективності, від ступеня використання тепла, а також від кількості метану у викидах блочної ТЕЦ в атмосферу.

Окрім значного впливу викидів з попереднього циклу (виробництва біогазу) і відповідних параметрів (типу процесу енергопостачання, використання відходів, викидів метану тощо), на кількість викидів суттєво впливає ефективність використання тепла в різних концепціях установок.

Якщо порівняти концепції установок між собою, знову ж таки стає очевидним вплив типу процесу енергопостачання на баланс парникових викидів, а також переваги використання залишків та відходів. Тут можуть виникати навіть негативні емісійні показники, іншими словами – чиста користь для навколишнього середовища. Такі негативні показники виникають тоді, коли кількість дозволених за квотами викидів  $\text{CO}_2$  в таких концепціях є більшою, ніж загальна кількість фактичних викидів. У циклах, що базуються на використанні біовідходів, спостерігався конкретний позитивний баланс використання залишків бродіння і відповідного зниження парникового ефекту, що виникає у традиційному виробництві добрив [63].

Залишки від процесу бродіння з біогазових установок використовуються в якості добрив у сільському господарстві. Залишки від бродіння є повноцінним добривом, яке за своєю дією схоже на мінеральні добрива. В хімічному плані вони є набагато менш агресивними, ніж сирий гній, вміст азоту в них є вищим, а запах менш інтенсивним. Залишки від бродіння містять значну кількість легкодоступного для рослин азоту, крім того – фосфор, калій, сірку та мікроелементи. Поживний склад залишків бродіння можуть сильно коливатися, в залежності від субстратів, які використовуються.

За рахунок застосування залишків бродіння зменшується шкідливий вплив попереднього циклу на навколишнє середовище, як узв'язку з парниковими викидами, так і в плані використання мінеральної сировини. Крім того, в регіонах з розвиненим тваринництвом знімається «проблема утилізації гною»: через пряме внесення гною, який збирається у великих кількостях, в ґрунті утворюється надлишок поживних речовин. Через вимивання нітратів і подекуди гною відбувається евтрофікація водойм та перенасичення ґрунтів. Річки і водойми «втрачають рівновагу» через утворення водоростей, якість водойм значно погіршується, а також знижується якість питної води.

Мінеральні добрива отримуються на гірничих підприємствах в енергоємному процесі. Так, виробництво однієї тонни азотного добрива відповідає енергетичній цінності близько двох тонн нафти. За рахунок використання залишків бродіння у якості заміника добрив відбувається заощадження парникових викидів до 16,24 кг CO<sub>2</sub> екв./тСМ порівняно з мінеральними добривами.

На викиди від однієї біогазової установки позитивний вплив має належна фахова практика у вирощуванні відтворюваної сировини, у виборі культур для вирощування, внесення добрив і зберігання залишків бродіння.

Проблема утворення відходів відома людству з давніх–давен. Однак склад відходів, їх кількість, а значить, і вплив на навколишнє середовище змінилися. З ростом населення планети, збільшенням промислового

виробництва, винаходом нових матеріалів гостро постало питання про зниження кількості сміття і його негативного впливу на навколишнє середовище. Побутові відходи, яким далеко не всі надають значення, через навколишнє середовище впливають і на здоров'я людини. Це в свою чергу спричиняє підвищення захворюваності і смертності.

При розміщенні відходів на звалищах в результаті процесів гниття виділяється метан, який веде до посилення парникового ефекту і в цілому негативно впливає на навколишнє середовище.

На даний момент найбільш поширений спосіб знищення ТПВ — це полігони. Однак, цей простий спосіб супроводжують наступні проблеми:

— надмірно швидке переповнення існуючих полігонів через великий обсяг і малої щільності розміщуваних відходів. Без попереднього ущільнення середня щільність ТПВ складає  $200\text{--}220\text{ кг/м}^3$ , яка досягає всього лише  $450\text{--}500\text{ кг/м}^3$  після ущільнення з використанням сміттевозів;

— негативні фактори для навколишнього середовища: зараження підземних вод вилугованими продуктами, виділення неприємного запаху, розкид відходів вітром, мимовільне загоряння полігонів, безконтрольне утворення метану і неестетичний вигляд є тільки частиною проблем, що турбують екологів і викликають серйозні заперечення з боку місцевої влади.

## 6.2 Вплив виробництва біогазу на воду, ґрунт, і біорізноманіття

Інтенсифікація систем сільськогосподарського виробництва сировини для біопалива і переорієнтація наявних і нових орних земель матимуть екологічні наслідки, які виходять за рамки впливу на викиди парникових газів. Характер і вираженість цих наслідків залежать від таких факторів як масштаби виробництва, види сировини, методи обробки землі і землекористування, місце розташування і способи подальшої переробки. На даний момент існує недостатньо даних про вплив, яке безпосередньо пов'язане з інтенсифікованим виробництвом біопалива, проте більшість проблем в цій галузі подібні до

проблем, вже спостерігаються в сільськогосподарському виробництві: виснаження і забруднення водних ресурсів, деградація ґрунту і виснаження поживних речовин, а також втрата природного і сільськогосподарського біорізноманіття.

### 6.2.1 Вплив на воду

Виробництво біодизеля та етанолу є причиною органічного забруднення стічних вод, що при відсутності належних заходів може призвести до посилення евтрофікації поверхневих водойм. Однак, використовуючи сучасні технології очищення стічних вод, можна ефективно боротися з органічними забрудненнями і відходами. Системи ферментації можуть знизити біологічну потребу в кисні в стічних водах більш ніж на 90 %, тому вода може повторно використовуватися в технологічному процесі, а метан може поглинатися системою очищення і застосовуватися для виробництва електроенергії.

Пестициди та інші хімікати можуть вимиватися в водойми і погіршувати якість води. Потреба в добривах і пестицидах помітно різниться для кукурудзи, сої та іншого біопаливної сировини. Серед основних видів сировини для кукурудзи характерна найвища норма внесення добрив і пестицидів на гектар. Виробництво біопалива з сої та іншої маловдобреної і досить різноманітною біомаси степових районів вимагає на одиницю виробленої енергії лише невелику частину азоту, фосфору і пестицидів, які застосовуються для виробництва біопалива з кукурудзи, і, відповідно, не робить такого негативного впливу на якість води [41].

### 6.2.2 Вплив на ґрунт

Негативний вплив на ґрунт надають як зміни в структурі землекористування, так і інтенсифікація сільськогосподарського виробництва на існуючих орних угіддях, проте такий вплив в значній мірі залежить від

сільськогосподарських технологій для всіх без винятку культур. Неприйнятні методи вирощування сільськогосподарських культур можуть зменшити вміст в ґрунті органічних речовин і посилити її ерозію в результаті видалення постійного ґрунтового покриву. Усунення залишків рослин може погіршити поживний склад ґрунту і посилити виділення парникових газів внаслідок втрати ґрунтового вуглецю.

З іншого боку, ґрунтозахисна обробка, сівозміну й інші вдосконалені методи ведення сільського господарства при сприятливих умовах можуть знизити негативний вплив або навіть поліпшити стан навколишнього середовища поряд з розширенням виробництва біопаливної сировини. Вирощування багаторічних рослин, швидкорослі порослеві насадження, цукрова тростина або просо, замість однорічних культур може поліпшити стан ґрунту завдяки збільшенню ґрунтового покриву і підвищенню рівня органічного вуглецю. Якщо на додаток до цього відмовитися від орної обробки і вносити меншу кількість добрив і пестицидів, то можна домогтися позитивного впливу на біорізноманіття.

Види сировини відрізняються один від одного по впливу на ґрунт, потребам в поживних речовинах і необхідної їм ступеня підготовки ґрунту.

Якість ґрунту підтримується завдяки рециркуляції поживних речовин, що містяться у відходах цукрових і лікєро–горілочаних заводів, однак розширення використання багаси як джерело енергії при виробництві етанолу зменшує рециркуляцію. Екстенсивні системи виробництва вимагають повторного використання відходів для забезпечення повторного використання поживних речовин і підтримки родючості ґрунту; в разі трав'яних культур і кукурудзи, як правило, вдається зібрати лише 25–33 відсотки відходів сільгоспкультур без шкоди для навколишнього середовища.

В умовах підвищеного попиту на енергію, яка веде до утворення ринку відходів сільгоспкультур, і при відсутності правильної організації процесу такі відходи використовуються для виробництва різних видів біопалива, що може

в потенціалі чинити шкідливий вплив на якість ґрунту, і особливо на її органічний склад.

### 6.2.3 Вплив на біорізноманіття

Виробництво біопалива може зробити певний позитивний вплив на природне і сільськогосподарське біорізноманіття, наприклад, за рахунок відновлення деградованих земель, проте в основному його вплив буде носити негативний характер, наприклад, у випадках, коли природні ландшафти будуть переорієнтовані на виробництво енергетичних культур або при осушення боліт. В цілому, при розширенні орних земель природному біорізноманіттю загрожує втрата середовища проживання, тоді як біорізноманіття сільського господарства може постраждати від масштабного переходу на вирощування монокультур, що означає використання вузького генетичного виду, а це призводить до скорочення використання традиційних сортів.

Перший шлях, що веде до втрати біорізноманітності, це зникнення середовищ існування в результаті перепрофілювання земель, наприклад, використання лісів або луків для обробітку енергокультур.

Другий основний шлях — це втрата біорізноманіття сільського господарства, викликана інтенсифікацією виробництва на орних угіддях, яка проявляється в генетичній однорідності культур. Більшість плантацій біопаливної сировини використовується для вирощування одного виду культури. Висловлюються також побоювання з приводу низького рівня генетичного різноманіття трав, які використовуються як сировина, таких як цукровий очерет, це підсилює сприйнятливість даних культур до нових шкідників і хвороб.

Позитивний вплив на біорізноманіття було відзначено на деградованих або маргінальних землях, на яких були впроваджені нові поєднання

багаторічних видів для відновлення функцій екосистем і збільшення біорізноманіття.

Експериментальні дані, отримані на дослідних ділянках деградованих або занедбаних земель, свідчать про те, що маловитратні відрізняються великою різноманітністю сполучень; місцеві багаторічні лугові рослини надають цілий ряд екосистемних послуг, включаючи забезпечення місць проживання для дикої фауни і флори, фільтрацію води і уловлювання вуглецю; характеризуються високими показниками чистого приросту енергії (кількість енергії, що виділяється при спалюванні); здатністю більш істотного скорочення викидів парникових газів і меншого сільськогосподарського забруднення в порівнянні з кукурудзою для отримання етанолу і соєю для отримання біодизелю; підвищують свою ефективність зі збільшенням числа видів.

### 6.3 Вплив сміттєзвалищ на довкілля та умови проживання населення

В Україні практично всі місця видалення відходів експлуатуються понад 30 років. Ділянки складування облаштовувались у природних або штучних виїмках у землі (яри, канали, кар'єри з видобутку піску, глини тощо). Місця видалення відходів розміщалися без урахування геологічних та гідрогеологічних особливостей місцевості (підстильні ґрунти, рівень залягання ґрунтових та підземних вод тощо). Заповнення місць складування відходів здійснювалося шляхом простого засипання виїмок у землі комунальними і промисловими відходами різних класів небезпеки. Такий спосіб захоронення відходів є типовим прикладом сміттєзвалища [57].

Зберігання твердих побутових відходів на сміттєзвалищах призводить до істотного забруднення компонентів екосистем: атмосфери, поверхневих і підземних вод, ґрунту. Іноді радіус поширення шкідливих речовин від сміттєзвалищ становить 30 – 60 км. Негативна дія сміттєзвалища продовжується 25 і більше років після його закриття (припинення завезення



ТПВ та покриття відходів ізолюючим шаром). Забруднення підземних вод фільтратом, виділення неприємного запаху, розкид летючих фракцій відходів вітром, самозаймання відходів, безконтрольне утворення метану, створення сприятливих умов для розмноження переносників інфекційних захворювань і гельмінтозів, розмноження гризунів усіх видів, птахів — головні негативні чинники впливу сміттєзвалищ на довкілля. Зберігання відходів на звалищах призводить до зростання вірогідності погіршення здоров'я мешканців прилеглих до звалищ населених пунктів[60].

Будівництво підприємств, що використовують метод термічної переробки відходів, дозволить збільшити кількість перероблення відходів, знизити швидкість і обсяги складування твердих відходів на полігонах ТПВ та, можливо, дозволить зайнятися переробкою звалищних полігонів ТПВ. Необхідно дозволити поховання відходів на полігонах тільки після їх сортування, виділити спеціалізовані зони на полігонах для захоронення різних видів відходів [61].

З метою усунення негативного впливу на навколишнє середовище і ґрунтову родючість побутових відходів необхідно здійснення комплексу заходів щодо рекультивації порушених земель [62].

#### 6.4 Висновки до розділа 6

У розділі 6 маємо такі висновки:

1. Було розглянуто вплив на навколишнє природне середовище при використанні біогазу та ТПВ, як альтернативне джерело енергії.
2. Визначені основні джерела забруднення від використання біогазу та твердих відходів.

## 7 SWOT – АНАЛІЗ

SWOT – це комплекс маркетингових та інших досліджень сильних і слабких сторін підприємства або конкретного об'єкта.

З 60-х років минулого століття й донині SWOT – аналіз широко застосовується у процесі стратегічного планування, що полягає в розділенні чинників і явищ на чотири категорії [48].

Основне завдання полягає в розробці бізнес – стратегії розвитку підприємства або об'єкта, упевнившись в тому, що були враховані всі головні чинники – рушійні сили для успішного росту. А також розглянуті можливості всередині компанії і зовнішні чинники.

SWOT – аналіз підходить для проектування стратегії нового підприємства, фірми, послуги, товару. Нерідко алгоритм застосовують і для самоаналізу особистого, професійного зростання. Його також використовують для конкурентної розвідки в ніші [49].

Для будь-якого бізнесу важливо реально бачити ті важелі, якими він може управляти – внутрішні ресурси компанії, а також розуміти чинники, які перебувають поза зоною впливу – зовнішні загрози. Просте розуміння цих моментів уже економить бюджет і час.

SWOT – аналіз передбачає, що для успішного розвитку комерційного проекту необхідно враховувати такі характеристики:

— S (strengths) – сильні сторони. Це переваги, цінності, унікальні навички. За рахунок цього фірма збільшує продажі, присутність на ринку, відчуває впевненість в конкурентній боротьбі;

— W (weaknesses) – слабкі сторони. Недоліки, де і в чому ви програєте конкурентам. Ці характеристики гальмують зростання прибутку, заважають розвитку, тягнуть назад;

— O (opportunities) – можливості. Це важелі, які знаходяться в руках бізнесу і піддаються прямому впливу. Наприклад, підвищення кваліфікації співробітників та інше;

— Т (treats) – загрози. Труднощі, зовнішні фактори, які не залежать від прийнятих вами рішень.

На три характеристики бізнес може вплинути. Наприклад, усунути недоліки (слабкі сторони) за рахунок впровадження нових технологій, рішень (можливості) і посилити свої конкурентні переваги (сильні сторони). SWOT – аналіз враховує також категорію зовнішніх причин – загроз для зростання, а саме – природні катаклізми, клімат регіону, курс валют, прийняття нових законів, політична ситуація в країні, демографія і ряд інших чинників [50].

Сильні сторони підприємства покликані забезпечити його прискорене просування до досягнення стратегічних цілей, у той час як його «слабості» викликають гальмування. Тут також природно враховувати можливості й загрози зовнішнього середовища, без яких неможливо вірно визначити сценарії розвитку організації.

Значення сильних сторін для компанії в стратегічному плануванні: за рахунок сильних сторін компанія може збільшувати рівень продажів, прибутку і частку на ринку, сильні сторони забезпечують вигірне становище товару або послуги в порівнянні з конкурентами. Сильні сторони необхідно постійно зміцнювати, покращувати, використовувати в спілкуванні зі споживачем ринку.

Слабкість — негативна властивість організації, що визначає її гальмування в процесі руху до досягнення стратегічних цілей. Гальмування стає істотним при злитті (синтезі) основних слабостей організаційної системи з істотними погрозами зовнішнього середовища. При цьому також не можна ігнорувати сильні сторони підприємства й можливості зовнішнього середовища. Так формується варіант песимістичного сценарію розвитку організації. Такий сценарій може трансформуватися в «спіраль краху», якщо має місце тенденція («ефект доміно») до ослаблення можливостей і сильних сторін, з одного боку, і посиленню погроз зовнішнього середовища в сполученні з наростанням слабких сторін організації.

Значення слабких сторін для компанії в стратегічному плануванні: слабкі сторони компанії заважають зростанню продажів і прибутку, тягнуть компанію назад. За рахунок слабких сторін компанія може втратити частку ринку в довгостроковій перспективі і втратити конкурентоспроможність. Необхідно відстежувати області, в яких компанія не досить сильна, покращувати їх, розробляти спеціальні програми для мінімізації ризиків впливу слабких сторін на ефективність компанії.

Можливості — це тенденції або події в зовнішньому середовищі, при правильній відповідній реакції на які організація домагається істотного просування до поставлених стратегічних цілей.

Можливості компанії — сприятливі фактори зовнішнього середовища, які можуть впливати на зростання бізнесу в майбутньому. Значення можливостей ринку для компанії в стратегічному плануванні: можливості ринку уособлюють джерела зростання бізнесу. Можливості необхідно аналізувати, оцінювати і розробляти план заходів по їх використанню з залученням сильних сторін компанії.

Загрози — це тенденції або події в зовнішньому середовищі, які за відсутності відповідної реакції організації спричиняють значне погіршення стану організації на шляху до виконання своїх планів.

Загрози компанії — негативні фактори зовнішнього середовища, які можуть послабити конкурентоспроможність компанії на ринку в майбутньому і привести до зниження продажів і втрати частки ринку. Значення ринкових загроз для компанії в стратегічному плануванні: загрози означають можливі ризики компанії в майбутньому. Кожна загроза повинна бути оцінена з точки зору ймовірності виникнення в короткостроковому періоді, з точки зору можливих втрат для компанії. Проти кожної загрози повинні бути запропоновані рішення для їх мінімізації [51].

Складаючи SWOT – аналіз, рекомендується дотримуватися наступних правил:

- фокусування на конкретному напрямку бізнесу. Слід відкинути все, що не відноситься безпосередньо до сфери діяльності компанії;
- виявлення «своїх» сильних і слабких сторін;
- визначення можливостей. Потрібно орієнтуватися на внутрішні чинники, ними компанія може керувати;
- SWOT – аналіз підприємства проводить група людей, щоб отримати об'єктивні результати. Довірте роботу маркетинговому відділу;
- використовуйте точні формулювання характеристик, уникайте розлогих, двозначних визначень. Чим конкретніше мета, тим зрозуміліше шляхи її досягнення.

### 7.1 Різновиди SWOT – аналізу

Експрес аналіз — застосовується повсюдно в бізнесі для виявлення сильних сторін. Упор в цьому виді робиться на існуючих перевагах та можливості поліпшення внутрішніх факторів, які будуть успішно протистояти впливу ззовні. Головний плюс, який дає експрес – SWOT – аналіз полягає в наочності бізнес характеристик.

Зведений аналіз — оперує основними показниками діяльності компанії на конкретний момент часу і на майбутній період. Він дозволяє отримати більш точні кількісні значення факторів стратегічного аналізу. Гідність цього виду в негайному переході від досліджень до розробки стратегії розвитку бізнесу. Недолік – складність проведення.

Змішаний SWOT – аналіз — це варіант, в якому використовуються характеристики експрес та зведеного типу. Алгоритм передбачає проведення як мінімум трьох стратегічних досліджень. Кількісна оцінка не виконується. Всі дані зводяться в таблицю для перехресного аналізу. Плюс в глибині опрацювання [53].

## 7.2 Застосування SWOT – аналізу для стратегічного планування

Стратегічне планування являє собою процес розробки стратегії, яка, є комбінацією методів конкуренції і організації бізнесу, спрямована на задоволення клієнтів і досягнення організаційних цілей. В умовах динамічного зовнішнього середовища, ступінь невизначеності якої збільшується з загостренням ринкової конкуренції та інших факторів, кожній фірмі необхідно визначити не тільки місію, що зумовлюють саме її існування, а й стратегії, за допомогою яких вона може домогтися своїх цілей. Без чітких цілей неможливо не тільки ефективно управління фірмою, а й оцінка ефективності її діяльності [54].

Стратегія, в свою чергу, служить містом на шляху досягнення цілей фірми. Міцність цього моста залежить від ретельності розробки стратегії. Необхідність оцінки успіху тієї чи іншої стратегії виправдовує існування інструментів стратегічного планування. За допомогою них можна оцінити зовнішню і внутрішню середу підприємства, оцінити ринок і побачити перспективні напрямки розвитку бізнесу.

Якщо уявити схематично процес стратегічного управління, як це зображено на рис. 7.1, то можна побачити, що на першому етапі здійснюється формулювання бачення фірми, її довгострокової перспективи, а на другому відбувається втілення даного бачення у вигляді конкретних цілей, що досягаються на практиці. Дану мету можна здійснити за допомогою стратегії, які розробляються на третьому етапі. Саме тут застосовують інструменти стратегічного планування, в тому числі SWOT – аналіз. Після розробки стратегії відбувається етап їх реалізації, після оцінки результатів при необхідності відбувається коригування.



Рисунок 7.1 – Процес стратегічного управління [54]

### 7.3 Переваги і недоліки методу

Як і будь-який метод, який можливо застосувати для аналізу деякої системи, SWOT – аналіз має як переваги так і недоліки.

SWOT – аналіз має наступні переваги:

- визначення сили і слабкості бізнесу, виявлення чинників зростання і зовнішніх загроз;
- простота застосування та ефективність для будь-яких форм комерційної діяльності. Експрес – аналіз може провести будь-який підприємець або група співробітників без допомоги професіоналів;
- виявлення можливостей компанії, які впливають на роботу з реальними проблемами бізнесу;
- визначення зв'язків між недоліками і сильними сторонам в розрізі можливостей зростання з урахуванням зовнішніх ризиків. Це одна з головних задач, яку вирішує SWOT – аналіз – знайти важелі впливу на недоліки і стати краще;
- не потрібно збирати масиви інформації для проведення розрахунків. Досить часто всі дані вже під рукою, потрібно їх тільки систематизувати;
- проектування перспектив компанії, підприємства;

- кількісний розрахунок факторів, варіантів ефективного розвитку з урахуванням всіх реалій ринку. Зведений або змішаний алгоритм розрахунку дозволяє глибоко опрацювати показники зростання;
- оцінка рентабельності проекту в існуючих реаліях;
- зміцнення конкурентних переваг, розвідка ситуації на ринку;
- оцінка внутрішнього потенціалу компанії, ресурсів підприємства, визначення можливих проблем і розробка заходів по їх нівелюванню;
- виявити загрози, які є найбільш критичними в існуючому стані, вжити заходів для ефективного захисту.

До недоліків відносять:

- SWOT – аналіз являє собою аналітичний інструмент, який не дає чітких числових показників або керівництв до дії. В першу чергу – це наочна, структурована інформація. Якісну роботу аналітиків ніхто не відмінює;
- відсутня тимчасова динаміка. Якщо ситуація на ринку змінюється або відбуваються зміни всередині компанії, то розрахунки слід робити заново;
- SWOT – аналіз оперує суб'єктивними показниками, що ускладнює роботу.

#### 7.4 Характеристика SWOT – матриці

SWOT – аналіз є лише інструментом, який дозволяє отримати наочну, структуровану та інформативну систему даних, проте не несе за собою чітких та конкретних рекомендацій. Тому після проведення такого аналізу необхідна аналітика, щодо даних отриманих у процесі аналізу [55].

SWOT – матриця є завершальним кроком у побудові SWOT – аналізу діяльності підприємства і допомагає зробити правильні висновки з проведеного аналізу та знайти правильні стратегії для зростання бізнесу. Вона являє собою 4 квадранта з тактичними діями, які допомагають збільшити конкурентоспроможність товару за рахунок сильних сторін, знизити загрози



від зовнішніх факторів і ефективно використовувати можливості зростання бізнесу.

Аналітику можна провести склавши матрицю SWOT, яку зазвичай формують у вигляді таблиці (табл. 7.1), до якої вносяться комплекс даних, які формують зв'язки між отриманою у ході SWOT – аналізу інформацією.

Таблиця 7.1 — Макет SWOT – матриці

Характеристики	Можливості (O)	Загрози (T)
Сильні сторони (S)	S-O стратегії	S-T стратегії
Слабкі сторони (W)	W-O стратегії	W-T стратегії

S-O дії є стратегіями зростання, являють собою заходи або програми, що використовують сильні сторони товару для охоплення кожної з можливостей. Для визначення таких дій необхідно проаналізувати сильні сторони і можливості в складеній таблиці SWOT – аналізу. Переглядаючи кожну з можливостей, задавати питання: як при використанні даної можливості максимально використовувати існуючі сильні сторони товару?

W-O дії є стратегіями захисту, представляють собою заходи або програми, спрямовані на поліпшення, зміна або подолання «слабких сторін» для використання знайдених можливостей. Для визначення таких дій необхідно проаналізувати слабкі сторони і можливості в складеній таблиці SWOT – аналізу. Переглядаючи кожну з можливостей, задавати питання: які з слабких сторін необхідно подолати для охоплення і для максимального використання цієї можливості? Що необхідно зробити для подолання слабких сторін?

S-T дії є стратегіями захисту і допомагають правильно використовувати сильні сторони компанії для запобігання можливим загрозам. Для визначення таких дій необхідно проаналізувати сильні сторони і загрози. Переглядаючи

кожну з погроз, задавати питання: яка сильна сторона товару може захистити або мінімізувати ризики від даної загрози?

W-T дії є стратегіями захисту і являють собою заходи, спрямовані на поліпшення і подолання слабких сторін товару для запобігання або мінімізації ризиків загроз. Для визначення таких дій необхідно проаналізувати слабкі сторони і загрози. Переглядаючи кожну з погроз, задавати питання: яка з слабких сторін товару підвищує ризик даної загрози? Як необхідно зміцнити «слабку сторону», щоб ризик виникнення загрози став мінімальним.

Матриця SWOT також має назву – матриця рішень. Сформована таким чином матриця рішень дає можливість скласти систему дій, до яких входять як стратегічні напрямки розвитку організації, так і найбільш значимі програми й проекти, а також окремі значні заходи.

7.5 Актуальність застосування SWOT – аналізу в екології та з метою визначення екологічних ризиків

Процес аналізування та оцінки існуючого стану будь-якої системи є дуже важливим в сфері екологічного управління, оскільки без цього етапу не є можливим удосконалення функціонування екологічної системи чи окремих її елементів, як і неможливе сплановане управління системою. Наявна ситуація в екологічній системі має описуватися з урахуванням інтересів всіх можливих сторін. Аналіз існуючої ситуації включає в себе аналіз проблем, цілей, а також, стратегій управління розвитком екосистеми.

Що стосується виявлення екологічних ризиків в деякій системі, то даний процес полягає у аналізуванні існуючого стану системи та оцінці наявних та можливих загроз. Детальний аналіз системи дозволяє не лише оцінювати загрози, а й аналізувати можливості й перспективи для їх уникнення чи пригнічення.

Екологічна система зазвичай складається з комплексу підсистем, які пов'язані між собою, а також зазнають впливу з зовні. Всі зв'язки в системі

потребують детального аналізу й оцінки, з метою своєчасного виявлення слабких сторін та розробки стратегій які дозволили б звести до мінімуму недоліки системи, тим самим уникнути розвитку ситуацій, що пов'язані з ризиками, у тому числі екологічними.

Для ефективного визначення екологічних ризиків необхідно обрати найбільш прийнятний метод, який дозволить провести аналіз екологічної системи в найбільш короткий термін, метод має бути легким у використанні, а головне ефективно застосовуватися до великого комплексу наявних даних. Одним з методів, який здатен задовольнити заявлені умови є метод SWOT – аналізу, він дозволяє ефективно проаналізувати існуючу ситуацію, а побудова SWOT – матриць надає можливість розробити сценарії розвитку організації, підприємства чи будь-якої іншої системи з боку екологічної ситуації.

Вибір SWOT – аналізу, як методу дослідження обумовлений тим, що це один з універсальних інструментів аналізу ситуації, який можна використовувати для вироблення стратегічних рішень, в тому числі щодо сталого розвитку агропромислового комплексу по вирощуванню та переробці насіння соняшнику. SWOT – аналіз дозволяє за допомогою експертних оцінок систематизувати всю наявну інформацію і представити її в наочній, доступній для розуміння формі.

## 7.6 Висновки до розділу 7

У розділі 7 маємо такі висновки:

1. Було визначено поняття SWOT – аналізу.
2. Розглянуто використання SWOT –аналізу в екології.
3. Визначені різновиди методу.
4. Розглянуті переваги та недоліки SWOT – аналізу.

## 8 SWOT – АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗ ЯК ЕНЕРГО – І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОГО КОМПОНЕНТУ

SWOT – аналіз — це методика, що дозволяє оцінювати існуючий стан будь-якої системи, звертати увагу на її позитивні сторони та вчасно визначати негативні моменти в діяльності, аналізувати перспективи її розвитку, а також результативно уникати впливу факторів загроз.

SWOT – аналіз — це відображення поточної ситуації. Щоб спрогнозувати стратегічні альтернативи, необхідно зіставити попарно всі переваги і можливості. Тобто використовувати нереалізований або реалізований в повному обсязі потенціал для розширення присутності на ринку.

Сформуємо таблицю 8.1 SWOT – аналіз біогазу.

Таблиця 8.1 – SWOT – аналіз біогазу

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>Доступність сировини;            Утилізація відходів;            Покращення екологічного стану району;            Великі потенційні запаси;            Відновлюваність;            Технологічна гнучкість;            Висока і постійно зростаюча вартість традиційних джерел енергії;            Неперервність технологічного циклу;            Екологічний фактор;            Отримання високоякісних добрив.</p>	<p>Великі грошові затрати;            Споживання природного газу, тепла та електроенергії субсидуються для населення і муніципалітетів;            Не стабільні поставки і відсутність довгострокових контрактів на поставку сировини для виробництва біомаси;            Транспортування біомаси до місця перероблення;            Залежність від природних умов;            Сезонний дефіцит поставок сировини для виробництва біомаси.</p>

## Закінчення таблиці 8.1

Можливості	Загрози
Створення власної технології; Комплексне використання біогазової установки; Передача знань і досвіду в галузі управління біомасою і її переробки; Стійкість до енергозберігаючих цілям ЄС (експорт української сировини біомаси і кінцевих біоенергетичних продуктів); Кредитні лінії, технічна допомога і пілотні проекти, що фінансуються міжнародними фінансовими організаціями; Необхідність в переробці відходів великих агропромислових груп; Практична відсутність конкуренції; Модернізація енергетичної інфраструктури та поставка сучасного обладнання.	Негативний вплив енергетичних культур на ґрунти; Сильне лобі в газовій, нафтовій та вугільній промисловості і його відсутність в області біоенергетики та біопалива; Проблеми з продажем електроенергії з біомаси на енергетичному ринку; Введення ЄС або іншими країнами додаткових заходів для захисту своїх внутрішніх ринків (нові вимоги сертифікації, квоти і т.д.); Зростаюча конкуренція на міжнародному ринку твердого біопалива (наприклад, російські виробники деревних паливних продуктів); Обмежений асортимент продукції.

Метод SWOT – аналізу дає можливість провести ідентифікацію екологічних ризиків на основі даних про дійсний стан досліджуваної теми. Метод дозволяє систематизувати всю наявну інформацію і представити її в наочній та доступній для розуміння формі.

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні економічної ефективності виробництва біогазу в індивідуальних біогазових установках у нашій країні та наданні пропозицій щодо формування урядових програм підтримки розвитку біогазових технологій в Україні [1].

Характеристика біогазу була сформована в таблиці 8.1, тому на її основі зробимо таблицю 8.2 SWOT – матрицю біогазу.

Таблиця 8.2 – SWOT – матриця біогазу

	Сильні сторони	Слабкі сторони
Внутрішнє середовище	<p>Відновлювальне джерело енергії;  Перевіреність і надійність технологій;  Найдешевше рішення для сталої енергетики;  Енергоефективний процес;  Запобігання вирубуванню лісів;  Вирішення проблеми утилізації органічних відходів;  Органічні добрива, одержані з біогазового реактора, мають більшу поживну цінність у порівнянні зі звичайним гноєм;  Зниження викидів вуглекислого газу в атмосферу;  Сприятливі кліматичні умови більшості регіонів для виробництва біогазу в індивідуальних реакторах.</p>	<p>Надання переваг серед жителів використанню звичних для них видів енергії (деревина, газ тощо);  Недосконалість механізмів державної підтримки;  Складнощі збору сировини для завантаження в біогазовий реактор.</p>

## Закінчення таблиці 8.2

	Можливості	Загрози
Зовнішнє середовище	Зростання попиту на енергетичні ресурси; Створення робочих місць у сільській місцевості (будівництво та обслуговування біогазових реакторів).	У випадку переривання постійної подачі бродильної сировини до реактора або надмірної її подачі можливе зниження виходу біогазу та потреба перезапуску біогазової установки; Фінансова неспроможність населення інвестувати в будівництво біогазового реактора.

## 8.1 Висновки до розділу 8

У розділі 8 маємо такі висновки:

1. Були сформовані таблиці SWOT – аналізу з використання біогазу, як альтернативного джерела енергії

## 9 SWOT – АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТПВ ЯК ЕНЕРГО – І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОГО КОМПОНЕНТУ

SWOT – аналіз — метод стратегічного планування, який використовується для оцінки факторів і явищ, що впливають на проект або підприємство. Метод включає визначення мети проекту та виявлення внутрішніх і зовнішніх факторів, що сприяють її досягненню або ускладнюють його.

SWOT – аналіз — це визначення сильних і слабких сторін підприємства, а також можливостей і загроз, що виходять з його найближчого оточення (зовнішнього середовища). SWOT – аналіз дозволяє вибирати оптимальний шлях розвитку бізнесу, уникати небезпек і максимально ефективно використовувати наявні в розпорядженні ресурси.

Сформуємо таблицю 9.1 SWOT – аналіз ТПВ.

Таблиця 9.1 – SWOT – аналіз ТПВ

Сильні сторони	Можливості
<p>У порівнянні з полігонами для будівництва сміттєспалювального заводу (МСЗ) потрібні менших площі; Одночасна ліквідація великої кількості ТПВ; Виробництво енергії; Виникнення нових робочих місць; Поновлювані ресурсів; Витяг енергетичного потенціалу, використання «зеленої» енергії замість копалин видів палива (зниження залежності від поставок природного газу, вугілля, мазуту; зниження емісій шкідливих речовин, що виникають при використанні викопних видів палива).</p>	<p>Зменшення площ для полігонів; Впровадження системи сортування в місці збору; Додатковий прибуток від продажу тепла, енергії і карбонових кредитів; Використання ТПВ як палива; Використання золи в якості добавки до цементу, добавки при будівництві доріг; Продаж енергії у мережу; Економія природних ресурсів.</p>



## Закінчення таблиці 8.2

Слабкі сторони	Загрози
<p>Тривалий період окупності (років), великі капіталовкладення;  Необхідність попередньою сортування;  Необхідність в кваліфікованих кадрах;  Закупівля дорогих фільтрів для спалювання ТПВ, їх подальша утилізація;  Необхідність подальшої утилізації забруднених розчинів для уловлювання дисперсних золу, пил;  Відсутність відпрацьованої технології спалювання і подальшого виробництва енергії;  Слабка політика просування;  Проблема введення енергомережі (монополізм).</p>	<p>Недостатня вивченість довгострокового впливу викидів на фізико-хімічні властивості ґрунтів, повітря, води;  Отруйні гази, що викидаються в атмосферу з димом, провокують важкі захворювання у людей, сприяють утворенню озонових дір;  Після спалювання відходів залишається отруйна зола (близько 30% по масі), яку, згодом, теж доводиться утилізувати на спеціальних сховищах з контролем і очищенням стоків;  Монопольний ринок енергетичних ресурсів;  Недостатній попит на продукцію переробки ТПВ;</p>

Зазначені позитивні зміни у зовнішньому середовищі формують сприятливі умови для появи нових організаційних форм господарської інтеграції в сфері обігу техногенних відходів.

Характеристика ТПВ була сформована в таблиці 9.1, тому на її основі зробимо таблицю 9.2 SWOT – матрицю ТПВ.

В результаті аналізу комбінації «слабкі сторони – можливості», встановлено, що зміцнення ринкових відносин в сфері відходів, які поєднується з інноваційними, технологічними перетвореннями, гармонізацією нормативно–правової бази та підвищенням екологічної культури населення, має сприяти формуванню у українців економічної мотивації до активної участі в управлінні ТПВ, підвищенню рентабельності господарської діяльності з переробки та утилізації відходів, розвитку системи навчання і підготовки відповідних фахівців.

Таблиця 9.2 – SWOT – матриця ТПВ

	Сильні сторони	Слабкі сторони
Внутрішнє середовище	Схильність до створення кластера; Значний потенціал перекладу ТПВ у вторинні матеріальні ресурси; Можливість отримання додаткових надходжень до міського бюджету.	Відсутність економічної мотивації у населення; Низька рентабельність діяльності суб'єктів господарювання; Дефіцит професійних кадрів.
	Можливості	Загрози
Зовнішнє середовище	Розвиток ринку ВМР; Поява інноваційних технологій і обладнання для утилізації ТПВ; Зростання екологічної свідомості населення.	Відсутність механізму реалізації ряду законодавчих положень; Слабке фінансування; Відсутність єдиного центру, що координує рішення задач по проблемі ТПВ; Нерозвиненість системи підготовки кадрів.

Побудова матриці SWOT – аналізу, що враховує найбільш вагомі за ймовірністю здійснення і важливості впливу можливості і загрози зовнішнього середовища, сильні і слабкі сторони системи поводження з відходами, дозволило провести об'єктивну оцінку стану системи і виділити основні орієнтири і обмеження її розвитку в майбутньому, а також потенціали внутрішніх перетворень і стратегічних переваг.

Вплив загроз зовнішнього середовища на сильні сторони системи поводження з відходами, що підсилюють прояв можливих факторів ризику, чинить негативний вплив на її розвиток.

Так, відсутність механізму надання податкових пільг суб'єктам господарювання, які мають намір займатися утилізацією компонентів ТПВ, є однією з причин, що гальмують створення кластерного об'єднання.

Аналіз комбінації «слабкі сторони – загрози» показав, що не ефективна нормативно–правова база, недостатнє фінансування, недосконала система кадрового забезпечення та відсутність координуючого центру суттєво обмежують розвиток системи поводження з відходами.

### 9.1 Висновки до розділу 9

У розділі 9 маємо такі висновки:

1. Були сформовані таблиці SWOT – аналізу з використання твердих побутових відходів, як альтернативного джерела енергії.

## ВИСНОВКИ

Відповідно до поставленої мети магістерської роботи вирішені ряд завдань і отримані наступні результати:

- 1.1. Розглянуто та вивчено технологію виробництва цегли.
- 1.2. Проведено моніторинг екологічної небезпеки внаслідок забруднення атмосфери при виробництві будівельних матеріалів та запропоновані альтернативні види палива.
- 1.3. Проведено аналіз існуючих альтернативних видів палива для використання підприємством по виробництву силікатних будівних матеріалів, а саме біогаз та тверді побутові відходи.
- 1.4. Визначено екологічні аспекти виробництва, та було запропоновано замінити паливо для печі на альтернативні види енергії, а саме біогаз та ТПВ.
- 1.5. Розраховано кількість забруднюючої речовини, яка викидається в приземному шарі атмосфери. Визначено, що викиди метану не перевищують гранично допустиму концентрацію  $C_m = 0.0007 \text{ мг/м}^3$ .
- 1.6. Розраховано валовий викид забруднюючих речовин при спалюванні твердих відходів, а саме викид летючого попелу, який становить 2.72 кг/год, та викид оксидів сірки — 0.0016 кг/год.
- 1.7. Визначено характеристику SWOT – аналізу та визначено його місце в процесі планування з метою визначення екологічних ризиків.
- 1.8. Розроблені рекомендації щодо використання біогазу і ТПВ в якості альтернативних видів палива за допомогою побудування SWOT – матриці.

## ПЕРЕЛІК ДжЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Охрана окружающей природной среды; Учебник для вузов / Под ред. Г.В.Дуганова. – К.: Выща шк., 1988.– 304 с.
2. Голиков А.П., Казакова Н.А., Шуба М.В. Харьковская область. Региональное развитие: состояние и перспективы. - Харьков, 2012.
3. Біогазові технології: теорія і практика: монографія / В. М. Желих, Ю. В. Фурдас; М-во освіти і науки України, Нац ун-т "Львів політехніка". – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 164 с.: іл. – Бібліогр.: с. 138-147 (145 назв).
4. Степаненко Д.С., Проскурня Т.О. Добування та утилізація біогазу з відходів / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету Збірник наукових праць, 2009.
5. ОНД–86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий.–Л.: Гидрометеиздат, 1987. –95 с.
6. Стрельський А.В., Гуревич В.Г. Визначення якості будівельних матеріалів в заводських умовах. - Л.: Стройиздат, 1991.
7. Кікава О.Ж. Контроль якості при виготовленні будівельних матеріалів. - М: Стройиздат, 1987.
8. Основи технології найважливіших галузей промисловості: [Учеб. посібник для екон. спец. вузів / І. В. Ченцов та ін.]; Під ред. І. В. Ченцова. - 2-е изд., Перераб. і доп. - Ч. 1. - Мінськ: Вишэйшая. шк., 1989. - 327 с. : ил
9. Домокеев А.Г. Будівельні матеріали: [Учеб. для будує. спец. вузів]. - 2-е изд., Перераб. і доп. - М: Вища школа, 1989.
10. Домокеев А.Г. Строительные материалы: [Учеб. для строит. спец. вузов]. – 2 - е изд., перераб. и доп. – М: Высшая школа, 1989.
11. Кикава О.Ж. Контроль качества при изготовлении строительных материалов. – М: Стройиздат, 1987.
12. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму.

- 13.Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. ДБН А.2.2 - 1 – 2003. (затверджені наказом Держбуду від 15.12.2003 № 214).
- 14.Климчук О. В. Економіко-технологічні процеси ефективного регіонального виробництва біогазу в Україні. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2017. № 2. С. 104–113.
15. Токарчук Д. М. Інвестиційне забезпечення виробництва біогазу сільськогосподарськими підприємствами України. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 12. С. 26–35.
16. Пришляк Н. В. Досвід Китаю у будівництві індивідуальних біогазових установок. Економіка АПК. 2011. № 1. С. 165–169.
- 17.Болдирев А.С., Золотова П.П. Будівельні матеріали. Довідник. - М .: Стройиздат, 1989.- 567 с .: іл.
18. Токарчук Д. М., Яремчук О. В. Виробництво і використання біогазу в Україні: економічні і соціальні перспективи. Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету. Економічні науки. 2013. № 2(3). С. 338–346.
19. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Баштовий А. І. Створення конкурентного ринку біопалив в Україні. Частина 1. Теплофізика та теплоенергетика. 2017. Т. 39. № 3. С. 85–90. <https://doi.org/10.31472/ihe.3.2017.13>.
20. Azeem Hafiz P. A., Rashid A. R., Muhamed S. A., Sharukh M. Study of Biogas as a Sustainable Energy Source in India. International Journal of Research in Mechanical Engineering. 2016. Vol. 4. Is. 3, pp. 58–62.
21. Зменшення шкідливих викидів у тепловій енергетиці України через виконання вимог Європейського енергетичного співтовариства. Зелена книга – документ для обговорення – К., Міжнародний центр перспективних досліджень, 2011.
22. Державна цільова економічна програма енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних

- видів палива на 2010-2015 роки (затверджена постановою Кабінету Міністрів України № 243 від 1 березня 2010 року).
23. Про альтернативні види палива - Закон України від 14 січня 2000 року № 1391 – XIV.
  24. Про альтернативні джерела енергії - Закон України від 20 лютого 2003 року № 555 – IV.
  25. Про охорону навколишнього природного середовища - Закон України від 25 червня 1991 року № 1264-XII.
  26. Савицький О. Україна та Енергетичне Співтовариство. Критерії відповідності енергетичної політики. Аналітична доповідь – К., НЕЦУ, 2014.
  27. Самура А., Шпег Н. Огляд нормативних актів у сфері охорони клімату // Екологія. Право. Людина, № 13–14 (53–54), 2011 . – С.58-64.
  28. Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні : аналіт. доп. /О. М. Суходоля, А. Ю. Сменковський, А. І. Шевцов, М. Г. Земляний ; за ред. О.М. Суходолі. – К.: НІСД, 2013. – 104 с.
  29. Стратегічний екологічний аналіз // Програма фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF), 2012.
  30. Кройчук Л.А. Використання горючих відходів в іноземній цементній промисловості / Цемент. - 1987. - № 6. - С. 18-19.
  31. Енергетичне використання горючих відходів у цементній промисловості / М.А. Саницький, Т.С. Марків, Ю.Л. Новицький, Т.М. Круць // Будівельні матеріали та вироб. – К., 2008. – С. 5–8.
  32. Effects of secondary fuels on clinker mineralogy / R. Klaska, S. Baetzer, H. Moller, M. Paul, Th. Roppelt // Cement International. – 2003. – No4. – P. 88–98.
  33. Технічні керівні принципи екологічно обґрунтованої спільної переробки небезпечних відходів в цементних печах [Електронний ресурс]. - 2011. Режим доступу: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/pub/techguid/cement/06a3r1e.pdf>.

- 34.Мягкова К. Г., Савватеева О. А. Аналіз впливу ооо «Ржевкірпіч» на навколишнє середовище і екологічний менеджмент території // СНО. 2017. №2 (19).
- 35.Монастирьов А. В., Галиахметов Р. Ф. Печі для виробництва вапна. - Воронеж: Витоки, 2011 р - 391 с.
- 36.SWOT - аналіз [Електронний Ресурс]: URL: <http://www.marketproject.ru/article/s/37-swot-analiz>.
- 37.Томпсон А.А. Стратегічний менеджмент: концепції й ситуації для аналізу / А.А. Томпсон, А. Дж. Стрікленд - М.: Вільямс, 2006. - с.158.
- 38.Дженстер Д. Аналіз сильних і слабких сторін компанії: визначення стратегічних можливостей / Дженстер Д. - М.: Видавничий дім «Вільямс», 2004. - С.52.
- 39.Овчаренко Людмила Юріївна Swot-аналіз підприємств газової галузі // Kant. 2014. №2 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-predpriyatiy-gazovoy-otrasli>.
- 40.Шестов, А. Ефективність застосування SWOT-аналізу на підприємстві / А. Шестов // Ризик: ресурси, інформація, постачання, конкуренція. - 2013. № 1. - С. 52.
- 41.Гвозденко, А.Н. SWOT-аналіз: методики проведення та можливості застосування на російських підприємствах / Гвозденко А.Н. // Маркетинг і маркетингові дослідження. - 2006. № 2. – 145.
- 42.Богомолова В.Г. SWOT-аналіз: теорія і практика застосування // Економічний аналіз: теорія і практика. 2004. №17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-teoriya-i-praktika-primeneniya>.
- 43.Антипов, А. SWOT-аналіз як інструмент стратегічного менеджменту / А. Антипов // Business Excellence - 2015. №9.- С. 46.
- 44.Леонов В. Структура споживання паливно-енергетичних ресурсів в Україні навряд чи істотно зміниться до 2014 р / В. Леонов // Все про енергетику і для енергетики. - 2011. - №3. - С. 19-24.



45. Богатирьов І. Українська енергетика - 2030 // І. Богатирьов / ЕлектроВісті - 2011. - №6. - С. 78-83.
46. Завгородняя А.В., Ямпольская Д.О. Маркетингове планування. СПб: Пітер. 2002. 352с.
47. Постанова Кабінету Міністрів України № 265 від 4 березня 2004 р. «Програма поводження з твердими побутовими відходами» (2005–2011).- <http://www.rada.kiev.ua/laws/pravo/>.
48. Пантелеева О.І., Беляєва Н.М. SWOT-аналіз в дослідженні еколого-економічної складової сталого розвитку сільських територій Костромської області // Регіональна економіка: теорія і практика. 2011. №19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-v-issledovanii-ekologo-ekonomicheskoy-sostavlyayushey-ustoychivogo-razvitiya-selskih-territoriy-kostromskoy-oblasti>.
49. Вдовина С.Б. Swot-аналіз інноваційного проекту // ІТпортал. 2014. №4 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-innovatsionnogo-proekta>.
50. Крохичева Галина Єгорівна, Романова Світлана Валентинівна, Смогрунова Марина Василівна, Шека Сергій Іванович Розвиток сегментарного SWOT-аналізу // Нові технології. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-segmentarnogo-swot-analiza>.
51. Крючков Володимир Миколайович Методологічні аспекти SWOT-аналізу // Journal of new economy. 2005. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-swot-analiza>.
52. Гришина С.В. Переваги та обмеження SWOT-аналізу // Актуальні питання економічних наук. 2009. №55. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimushchestva-i-ogranicheniya-swot-analiza>.
53. Ібрашева А.Р. Позиціонування підприємств на основі SWOT-аналізу // Інноваційна наука. 2016. №4 - 1 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozitsionirovanie-predpriyatiy-na-osnove-swot-analiza>.
54. Нікуліна О.М., Романов Д.А. Інноваційні методи SWOT-аналізу діяльності підприємства // Теорія і практика суспільного розвитку. 2015. №15. URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-metody-swot-analiza-deyatelnosti-predpriyatiya>.
- 55.Гладких Яна Миколаївна, Лебедєва Мілана Сергіївна SWOT-аналіз як елемент стратегічного планування організації // Контентус. 2017. №5 (58). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/swot-analiz-kak-element-strategicheskogo-planirovaniya-organizatsi>.
- 56.Пуртова Олена Євгенівна, Єрмолаєва Юлія Вячеславівна Перспективи використання зеленої енергетики на території РФ: SWOT - аналіз // Успіхи в хімії та хімічній технології. 2017. №2 (183). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-zelenoy-energetiki-na-territorii-rf-swot-analiz>.
- 57.Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування: ДБН В.2.4-2-2005.Режим доступу: <http://aer.net.ua/public/files/OSBB/zakonodavctvo/DBN/DBN%20V.2.pdf>.
- 58.Тетеньова І.О. Вплив сміттєзвалищ на довкілля та умови проживання населення // Довкілля та здоров'я. 2017. №2 (82). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vpliv-smittezvalisch-na-dovkillya-ta-umovi-prozhivannya-naselennya>.
- 59.Мамаджанов Роман Хасанович, Сидоренко Сергій Миколайович, Латушкина Олена Миколаївна Екологічні аспекти термічної переробки твердих побутових відходів: Російський і американський досвід // Вісник РУДН. Серія: Екологія і безпека життєдіяльності. 2014. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-aspekty-termicheskoy-pererabotki-tverdyh-bytovyh-othodov-rossiyskiy-i-amerikanskiy-opyt>.
- 60.Іванцова Олена Анатоліївна Проблеми і перспективи управління твердими побутовими відходами // Вісник ВолДУ. Серія 3: Економіка. Екологія. 2016. №2 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemu-i-perspektivy-upravleniya-tverdymi-bytovymi-othodami>.
- 61.Басов Ю.В. Вплив звалища побутових відходів на агроекологічні показники ґрунту // Вісник ОрелГАУ. 2017. №2 (65). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-svalki-bytovyh-othodov-na-agroekologicheskie-pokazateli-pochvy>.

62. Худякова Т.К. Проблемы утилизации твердых бытовых отходов та шляхи їх вирішення за запропонованою схемою на прикладі Рязанської області // Пріоритетні наукові напрямки: від теорії до практики. 2016. №25-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-utilizatsii-tverdyh-bytovyh-othodov-i-puti-ih-resheniya-po-predlozhennym-shemam-na-primere-ryazanskoj-oblasti>.
63. Любінська Тетяна Валеріївна Зниження емісії біогазу ТПВ як найважливіший елемент скорочення «парникового» ефекту // Вісник РУДН. Серія: Екологія і безпека життєдіяльності. 2010. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-emissii-biogaza-tbo-kak-vazhneyshiy-element-sokrascheniya-parnikovogo-effekta>.