

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Т.В. Дудар
« _____ » _____ 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Синергетичний підхід до управління твердими побутовими відходами»

Виконавець: студент групи ЕК-201М Саленко Артем Русланович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: канд. техн. наук, доцент Павлюх Леся Іванівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____
(підпис)

Кажан К.І.
(П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

Явнюк А.А.
(П.І.Б.)

КИЇВ-2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія», ОПП
«Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Дудар Т.В.

«____» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Саленко Артема Руслановича

1. Тема роботи «Синергетичний підхід до управління твердими побутовими відходами» затверджена наказом ректора від «26» серпня 2022 р. №1332/ст.
2. Термін виконання роботи: з 26 вересня 2022 р. по 30 листопада 2022 р.
3. Вихідні дані роботи: теоретичні та аналітичні матеріали, місто з населенням 55 тисяч.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, поводження з твердими побутовими відходами, обсяги виходу біогазу на полігоні твердих побутових відходів, на основі використання синергетичної моделі поводження з відходами, вивчення та виділення аспектів синергетичної парадигми в ролі основи ефективного управління ТПВ охорона праці, висновки.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки.

6. Календарний план-графік

| № з/п | Завдання | Термін Виконання | Підпис керівника |
|-------|---|------------------|------------------|
| 1. | Затвердження наказом теми дипломної роботи | 26.08.2022 | |
| 2. | Обґрунтування вибору теми | 26.08-08.09.2022 | |
| 3. | Складання календарного плану дипломної роботи | 10.10.2022 | |
| 4. | Опрацювання літературних джерел | 15-27.10.2022 | |
| 5. | Збір, систематизація та вивчення інформації | 09.09-08.10.2022 | |
| 6. | Обробка та оформлення вихідних матеріалів (зведення у таблиці, оформлення рисунків) | 08-11.11.2022 | |
| 7. | Формулювання висновків та рекомендацій | 12.11.2022 | |
| 8. | Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів | 08-17.11.2022 | |
| 9. | Перший етап перед захисту дипломної роботи | 15.11.2022 | |
| 10. | Підготовка до захисту: доповідь, презентація, ілюстративний (роздатковий) матеріал | 20.11.2022 | |
| 11. | Захист дипломної роботи | 22.11.2022 | |

7. 7. Консультація з окремого розділу:

| Розділ | Консультант (посада, П.І.Б.) | Дата, підпис | |
|---------------|---|---------------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Охорона праці | Кажан Катерина Іванівна, к.т.н., доцент кафедри цивільної та промислової безпеки ФЕБІТ НАУ | 1 листопада 2022 | 1 листопада 2022 |

8. Дата видачі завдання: «1» вересня 2022 р.

Керівник дипломної роботи
(проекту):

(підпис керівника)

Павлюх Л.І.

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

(підпис випускника)

Саленко А.Р.

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Синергетичний підхід до управління твердими побутовими відходами»: 97 с., 2 рис., 5 табл., 35 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: поводження з твердими побутовими відходами.

Предмет дослідження: обсяги виходу біогазу на полігоні твердих побутових відходів на основі використання синергетичної моделі поводження з відходами.

Мета роботи: вивчення та виділення аспектів синергетичної парадигми в ролі основи ефективного управління ТПВ.

Досягнення вище поставленої мети зумовило вирішення наступних завдань:

- Проаналізувати сучасний стан проблеми утворення ТПВ в навколишньому середовищі;
- Вивчити методи та технології поводження з побутовими відходами: світовий та європейський досвід;
- Дослідити вплив ТПВ на довкілля;
- Розрахувати об'єм біогазу, що продукується на полігоні ТПВ;
- Запропонувати синергетичну модель поводження з ТПВ.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел за тематикою; аналіз теоретико-методичних аспектів управління відходами; синтез, математичні методи, порівняння, аналогія.

Результати магістерської роботи рекомендується використовувати під час проведення наукових досліджень та в практичній діяльності фахівців-екологів.

Ключові слова: УТИЛІЗАЦІЯ, УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ, ЗВАЛИЩА, ПОЛІГОНИ, ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД, БІОГАЗ, СИНЕРГЕТИЧНА МОДЕЛЬ.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ..... | 7 |
| ВСТУП..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ШЛЯХІВ ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ..... | 12 |
| 1.1. Аналіз системи управління твердими побутовими відходами в Україні..... | 12 |
| 1.2. Нормативно-правове забезпечення управлінням твердими побутовими відходами..... | 21 |
| 1.3. Дослідження методів та технологій поводження з твердими побутовими відходами світовий та європейський досвід..... | 28 |
| 1.4. Управління твердими побутовими відходами в умовах сталого розвитку..... | 45 |
| 1.5. Висновки до розділу..... | 48 |
| РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ..... | 50 |
| 2.1. Екосистема звалищ..... | 50 |
| 2.2. Вплив на атмосферне повітря | 51 |
| 2.3. Вплив на підземні води | 53 |
| 2.4. Вплив на ґрунт та рельєф..... | 54 |
| 2.5. Вплив на рослинний та тваринний світ..... | 55 |
| 2.6. Вплив на санітарний стан території..... | 57 |
| 2.7. Висновки до розділу..... | 57 |
| РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ..... | 59 |
| 3.1. Дослідження механізмів синергетичного підходу..... | 59 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2. Використання синергетичних моделей, щодо зниження навантаження на довкілля..... | 67 |
| 3.3. Висновки до розділу..... | 69 |
| РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 70 |
| 4.1. Вступ..... | 70 |
| 4.2. Аналіз шкідливих та небезпечних чинників працівника | 70 |
| 4.2.1. Мікроклімат робочої зони..... | 70 |
| 4.2.2. Неіонізуючі електромагнітні поля і випромінювання..... | 72 |
| 4.2.3. Природне та штучне освітлення..... | 73 |
| 4.3. Розробка заходів з охорони праці..... | 75 |
| 4.3.1. Виробниче освітлення..... | 75 |
| 4.4. Нормалізація параметрів мікроклімату на робочому місці фахівця-еколога (який розробляє синергетичний підхід до управління ТПВ) | 76 |
| 4.5. Пожежна безпека..... | 77 |
| 4.6. Висновки до розділу..... | 79 |
| РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ОБСЯГІВ ВИХОДУ БІОГАЗУ НА ПОЛІГОНІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ..... | 80 |
| 5.1. Характеристика біогазу на полігоні твердих побутових відходів..... | 80 |
| 5.2. Розрахунок обсягу виходу біогазу..... | 86 |
| 5.3. Висновки до розділу..... | 88 |
| ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ..... | 90 |
| СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 93 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ТПВ – тверді побудові відходи

ЗГ – звалищний газ

НПС – навколишнє природне середовище

РВВ – розширена відповідальність виробника

ОМС – органи місцевого самоврядування

ВСТУП

Експоненціальне зростання чисельності населення та урбанізації, а також розвиток соціальної економіки в поєднанні з підвищенням рівня життя призвели до збільшення кількості ТПВ у всьому світі.

У середньому розвинуті країни зазвичай виробляють 521,95–759,2 кг на людину на рік, а країни, що розвиваються, –109,5–525,6 кг/рік. Останні оцінки показують, що утворення ТПВ у світі перевищує 2 мільярди тон на рік, що є потенційною загрозою для руйнування навколишнього середовища. Таким чином, управління ТПВ є однією з ключових, найбільш актуальних і невирішених проблем тем для охорони навколишнього середовища сьогодні, а також у майбутньому.

Для більшості міст України утилізація ТПВ та ліквідація міських звалищ – вельми значних джерел забруднення навколишнього середовища (повітря, надземного та підземного) – вимагає ґрунтового підходу.

Розміщені на звалищах відходи зазнають складних фізико-хімічних і біохімічних змін під впливом атмосферних явищ, специфічних умов, що утворюються в шарі відходів, і результатів взаємодії між ними. Це призводить до утворення різних сполук, у тому числі токсичних, які мігрують у навколишнє середовище, негативно впливаючи на його компоненти.

Проблема поводження з твердими побутовими відходами є проблемою не лише загальнодержавної, а й регіональної, адже сміття накопичується всюди, а негативні наслідки неправильного поводження безпосередньо впливають на розвиток територій.

Актуальність теми. Ключові стратегічні пріоритети управління відходами на сучасному етапі залишились фактично незмінними: подальша розбудова вітчизняного законодавства у цій сфері, подолання нових викликів, що постали у зв'язку з військовою агресією Росії, розробка організаційно-економічних механізмів поводження із промисловими відходами (в т.ч. утвореними внаслідок ведення бойових дій), розбудова

інфраструктури рециклінгу і відновлення відходів тощо. Визначені стратегічні пріоритети у сфері управління відходами складають наразі основу для розвитку цього сектору. Завдання ускладнюється внаслідок військової агресії в Україні. Важливо за період до перемоги і повної деокупації території країни забезпечити, як мінімум, розроблення й прийняття відповідного законодавства, а також, за можливості, коригування Національної стратегії управління відходами до 2030 року у зв'язку з новими обставинами і зміною ситуації в країні.

Таким чином назріла зміна управлінської парадигми в управлінні відходами в сучасних умовах і перехід на нові підходи на принципах синергетики. Зазначене невідривно пов'язане із запровадженням політики циркулярної економіки та реалізації стратегічних підходів до управління у цій сфері, що забезпечує сталість структурних змін за рахунок досягнення синергетичного ефекту від використання відходів як ресурсів. Базовим документом у цьому відношенні залишається «Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 р.» (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р.) та прийнятий на виконання Стратегії «Національний план управління відходами до 2030 р.» (схвалений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20 лютого 2019 р. № 1170-р.), якими поставлено завдання переходу на засади циркулярної економіки. Зокрема, серед принципів на яких базується Стратегія зазначено «перехід до економіки замкненого циклу, який передбачає, що обсяг продуктів, матеріалів і ресурсів використовується в економіці якомога довше і утворення відходів мінімізується». З прийняттям нового Закону України «Про управління відходами» 20.06.2022 р. очікується прискорення системних змін у цій сфері. Проте для повноцінного функціонування зазначеного закону потрібно ще розробити цілу низку підзаконних нормативно-правових актів.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – вивчення та виділення аспектів синергетичної парадигми в ролі основи ефективного управління ТПВ.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати сучасний стан проблеми утворення ТПВ в навколишньому середовищі;
2. Вивчити методи та технології поводження з побутовими відходами: світовий та європейський досвід;
3. Дослідити вплив ТПВ на довкілля;
4. Розрахувати об'єм біогазу що продукується на полігоні ТПВ;
5. Запропонувати синергетичну модель поводження з ТПВ.

Об'єкт дослідження – поводження з твердими побутовими відходами.

Предмет дослідження – обсяги виходу біогазу на полігоні твердих побутових відходів на основі використання синергетичної моделі поводження з відходами.

Методи дослідження – аналіз літературних джерел за тематикою; аналіз теоретико-методичних аспектів управління відходами; синтез, математичні методи, порівняння, аналогія.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше:

- розроблено синергетичну модель поводження з твердими побутовими відходами;
- сформовано пакет рекомендацій для імплементації синергетичної моделі поводження з твердими побутовими відходами в умовах сталого розвитку;

Набуло подальшого розвитку:

- видобуток біогазу з полігонів твердих побутових відходів, як складового компоненту синергетичної моделі.

Удосконалено:

- систему критеріїв для розроблення синергетичної моделі поводження з твердими побутовими відходами з акцентом на енергетичній безпеці та захисті довкілля.

Практичне значення отриманих результатів. Результат розробки синергетичної моделі управління твердими побутовими відходами, можна використовувати для впровадження в систему управління відходами.

Особистий внесок полягає в наступному:

- створення синергетичної моделі управління ТПВ
- узагальнення впливів полігонів ТПВ на компоненти природного середовища
- виділення пріоритетних статей нормативно-правової бази сфери поводження з відходами.

Публікації: Л.І. Павлюх, А.Р. Саленко. Екологічний аспект проблеми накопичення твердих побутових відходів: **тези доп.** X Всесвітньому конгресі "Авіація у ХХІ столітті" – " Екологічна безпека, інженерія та технології в авіації".

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМА НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ШЛЯХІВ ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ

«Управління відходами» є досить новим напрямком людської діяльності, і його стрімкий розвиток спостерігається з останніх десятиліть 20 століття.

Необхідність організації управління відходами є результатом конфлікту виробничо-господарської діяльності людини з НПС, що призводить до руйнування стабільності біосфери. Формування цього напрямку діяльності людини слід розглядати як результат природної еволюції біосфери в процесі переходу до нового етапу розвитку — ноосфери, яка розумно регулює відносини людини і природи.

Світова практика визначає «управління відходами», терміном «Waste Management», що означає організацію поводження з відходами, метою якої є зменшення їх впливу на здоров'я людини та стан навколишнього середовища.

1.1. Аналіз системи управління твердими побутовими відходами в Україні

Організація відповідної системи поводження з побутовими відходами є ключовим соціально-екологічним питанням, як на національному рівні, так і на місцевому (для окремих населених пунктів та об'єднаних територіальних громад). При цьому, якщо у великих містах проблема поводження з відходами вирішується з різним ступенем успіху (завдяки більшим фінансово-економічним можливостям, якісним кадрам, політичній волі тощо), то у менших населених пунктах (малі міста), села, міста тощо, видається набагато складнішим. Процес прийняття рішень на всіх рівнях галузі вимагає розробки, впровадження та використання надійних інструментів для оцінки стану систем управління відходами, варіантів управління та технологій [1].

В Україні у 2021 році утворилося понад 51 млн кубометрів побутових відходів, тобто понад 10 млн тон, які були захоронені на 6 тис. полігонів і полігонів загальною площею майже 9 тис. га. [2].

Майже 79% населення України мають доступ до послуг з вивезення побутових відходів.

У 1725 населених пунктах здійснюється систематичне збирання побутових відходів, працює 34 лінії класифікації відходів, 1 сміттєспалювальний завод та 3 сміттєспалювальних установок, утилізується близько 7,64% побутових відходів, з них: 1,14% використовується для спалювання, 6,5% Відходи відправляються на пункти переробки та сміттєзвалища [2] .

Кількість перевантажених полігонів становить 230. (3,8%), та 824 од. (13,8%) не відповідає нормам екологічної безпеки.

Неналежне визначення місць сміттєзвалищ та виконання робіт з полігону. З 1489 полігонів, які потребують паспортизації, у 2021 році фактично паспортизовано 48 (24% від загальної кількості полігонів, які потребують паспортизації).

У звітному 2021 році виявлено 26,8 тис. несанкціонованих сміттєзвалищ на площі 0,6 тис. га, з них 25,5 тис. ліквідовано. Ці дані виникають через неналежну систему поводження з ТПВ в населених пунктах (частіше приватного сектору) [2].

Сьогодні в Україні існує багато проблем із ситуацією у сфері поводження з відходами, вирішення яких потребує комплексної оцінки існуючої ситуації в екологічних, економічних, технічних і соціальних аспектах з урахуванням місцевих особливостей. Оцінка забезпечить управління відходами та визначить прогалини та слабкі сторони фактичного впровадження механізму, підвищити обізнаність зацікавлених сторін та прийняти обґрунтовані рішення щодо реформ у цій сфері.

У вітчизняній законодавчій базі терміну «управління з відходами» не існує. Чинне законодавство в Україні має вужче поняття – «поводження з відходами», яке визначається як дії, спрямовані на запобігання утворенню, збиранню, транспортуванню,

зберіганню, переробці, видаленню, та захороненню відходів, у тому числі контролю за такими відходами, локальних операцій видалення та наглядом за місцем видалення [3].

У широкому сенсі управління — це процес забезпечення досягнення відповідних цілей.

Для наукового вирішення проблеми ТПВ і створення нової галузі промисловості необхідно розвивати інженерів-екологів, які розуміють проблему, розуміють сучасні методи поводження з ТПВ і готові до розробки нових технологій, які можуть виправити проблему через прийняття помилки, допущені у сфері поводження з відходами через непрофесійний підхід.

В індустріально розвинутих країнах політика у сфері поводження з відходами в основному спрямована на зменшення кількості та розміщення відходів, що може зменшити потік відходів на звалище принаймні на 40% за відносно низьких витрат [3].

На розвиток правових, організаційних та економічних основ поводження з відходами спрямовані наступні законодавчі документи: закони України “Про відходи” [4], “Про охорону навколишнього середовища” [5], “Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення” [6], “Кодекси України про надра” [7], частина інших нормативно-правових актів, виданих Кабінетом Міністрів України, для часткового забезпечення управління сферою поводження з побутовими відходами.

Водночас, у санітарному стані та поводженні з відходами є серйозні недоліки:

- відсутня єдина чітка концепція комплексного управління різними відходами;
- потужність полігонів ТПВ вичерпана;
- незадовільні технічні параметри та рівні ефективності використання різноманітних систем збирання та вивезення відходів, а також неврахування конкретних обставин та можливостей організації селективного збору, зберігання, обробки та утилізації відходів;

- відсутній регіональний нормативно-правовий документ, що визначає систему поводження з різними відходами на місцевому рівні;
- відсутність стартового капіталу та фінансово-економічних можливостей підтримки підприємств та організацій усіх форм власності, для організації санітарного очищення міст та залучення найбільш ефективних програм поводження з відходами.

Така технічна політика не спомогає зменшенню чисельності відходів, що відправляються на полігон, для захоронення, заперечує тенденції всесвітньої практики та не сходиться з інтересами жителів великих міст усіх регіонів України. Сформулювати зважену та збалансовану економіко-планову політику адміністративно-правового управління у сфері санітарного стану міста досить важко. Але для цього потрібно працювати, розглядаючи взаємозв'язки різних аспектів проблем управління відходами з точки зору інженерної екології, економіки та енергозберігаючих технологій.

Наслідком сучасного стану поводження та захоронення ТПВ є те, що відходи та продукти їх руйнування завдають серйозного забруднення навколишньому середовищу, оскільки 94% утворених відходів захоронюють на полігонах. Тому проблема ТПВ є однією з актуальних екологічних проблем в Україні, вирішенню якої адміністративний, науковий та громадський сектори надають великого значення [3].

Основні показники, які описують ситуацію з ТПВ – це питоме утворення відходів, а також кількість і розмір звалищ.

Останнім часом в Україні відбулися серйозні реформи нормативно-правової бази з питань поводження з відходами, в тому числі у сфері ТПВ. Мабуть, «перша ластівка» - внесення змін до статті 32 Закону України «Про відходи» [4] щодо заборони захоронення необроблених ТПВ з 1 січня 2018 року відповідно до Директиви 1999/31/ЄС [8] та 2008/98/ЄС [9]. Однак через відсутність механізму реального виконання ця вимога закону так і не була реалізована. Пізніше, у 2017 році, було затверджено «Національну стратегію поводження з відходами України на період до 2030 року» (затверджено розпорядженням Кабміну від 08.11.2017 р. № 820-р, далі – Національна стратегія) [10],

для якої сформовано «Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 року» з відходами» Реалізація проекту Національного плану поводження з відходами до 2030 року (затверджено 20 лютого 2019 року, далі – Національний план). Наступний етап – розробка рамкового законопроекту «Про управління відходами», який наприкінці 2018 року було прийнято для громадського обговорення та подано до Верховної Ради України у липні 2019 року.

Новий законопроект «Про управління відходами», «Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року» та «Національний план управління відходами до 2030 року», на противагу діючого Закону України «Про відходи» передбачає новий підхід до вирішення проблеми відходів, що оснований на європейському досвіді. Зокрема, зміни торкнулись окремих визначень, наприклад, з'явилося визначення «муніципальних відходів», частиною яких є ТПВ. Загалом, термінологія узгоджена з використовуваною у ЄС.

Для вирішення вищезазначених питань Кабінет Міністрів України (КМУ) розпорядженням №820-р від 8 листопада 2017 року схвалив Національну стратегію управління відходами в Україні на період до 2030 року. Відповідно до зазначеного наказу Мінекології та захисту довкілля спільно з іншими центральними органами виконавчої влади розробило проекти Національного плану управління з відходами до 2030 року та відповідним розпорядженням, затвердженим Кабінетом Міністрів України.

Згідно з текстом Національної стратегії, термін поводження з відходами (регулювання) стосується реалізації таких заходів, як багаторазове використання природних ресурсів, оброблення (переробка) відходів, видалення відходів тощо. У цій сфері діяльності органів управління всіх рівнів склалася складна ситуація, яка тривалий час не знаходила належного вирішення, що призвело до поглиблення екологічної кризи та погіршення соціально-економічної ситуації, враховуючи вітчизняного та світового досвіду поводження з відходами, визначено необхідність реформування та розвитку.

Порівняно з іншими розвиненими країнами, складність ситуації з відходами (включаючи ТПВ) в Україні пов'язана з великим обсягом утворення ТПВ та відсутністю інфраструктури для їх поводження, що об'єктивно залежить від наявності в Україні необхідних місць для зберігання, прийому заявок, пов'язані з більшою енергоефективністю. Час для прийняття необхідних рішень для економічно вигідної програми поводження з ТПВ. Наслідками зазначених об'єктивних причин є можливі небезпечні наслідки розміщення ТПВ без урахування їх впливу на екологічну обстановку та здоров'я людей, використання відходів як вторинної сировини в невідповідних обсягах через недосконалість, організаційно-економічні основи їх задіяні у виробництві, відсутність державного фінансування для побудови мережевої інфраструктури з переробки та утилізації ТПВ як окремої галузі народного господарства.

Тому основним способом поводження з ТПВ в Україні є їх вивезення та захоронення на звалищах (полігонах) і полігонах. Відсутність систем утилізації у тому числі харчових (комунальних), та надмірна залежність від утилізації відходів, що суперечить європейським стандартам у цій сфері діяльності та угоді України з Європейським Союзом, Євратомом та його державами-членами, підписаній Україною у 2014 році.

У пункті 1 Прогнозу впливу реалізації проекту розпорядження КМУ «Про затвердження Національного плану управління відходами до 2030 року» на ключові інтереси заінтересованих сторін метою проекту розпорядження визначено забезпечення ефективного функціонування системи управління відходами в Україні на інноваційних засадах, а у пункті 2 для зацікавленої сторони «Населення України» зазначено ключовий інтерес «реалізація права на безпечне для життя і здоров'я довкілля» та головним чином пояснює, чому реалізація проекту матиме очікуваний позитивний ефект, а саме створення інфраструктури об'єкта поводження з відходами, яка допоможе зменшити надходження небезпечних хімічних речовин у природне середовище.

Розглядаючи розділ 2 під назвою: «Муніципальні відходи» запропоновано до виконання 5 завдань та до них 25 заходів, 6 з яких вміщують інфраструктурні заходи, а інші за своєю суттю є нормотворчими та організаційно-методичні. Варто звернути свою увагу на пункт 2.3.2 «Будівництво та розміщення регіональних комплексів з відновлення муніципальних відходів, запланованих в рамках регіональних планів управління відходами на основі кластерного підходу», а також 2.5.3 «Створення нових та збільшення потужностей існуючих об'єктів / установок оброблення осаду стічних вод із потужністю розрахованою на популяційний еквівалент понад 50000», де відповідальними за виконання, визначено ОМС часове обмеження виконання для усіх заходів з 2023 до 2030 року. Отже, місцеві бюджети і є джерелом фінансування, для виконання поставлених завдань [10].

Схожа тенденція спостерігається і в не менш важливих розділах проекту. Так у розділах 3 «Небезпечні відходи» та 4 «Промислові відходи» відповідно заходами 3.2.7 та 4.2.7 після затвердження планів відповідних заходів, приведення об'єктів оброблення промислових і небезпечних відходів, за відповідністю до поставлених вимог, відповідальність теж покладається на ОМС у строк на два роки після затвердження відповідних планів заходів. Знову покладається на ОМС розбудова та створення інфраструктури щодо зберігання, збирання, розбирання, циклічного використання та відновлення відходів, що вказані у розділах 8 «Відходи електричного та електронного обладнання», 9 «Відпрацьовані батарейки, батареї та акумулятори», 10 «Медичні відходи», 11 «Зняті з експлуатації транспортні засоби», періодом виконання у останні 7 років дії плану (2024 - 2030). А, також, ОМС ще потрібно виконати заходи з інвентаризації відповідних відходів, а також проведення досліджень в окремих випадках [10].

Мінінфраструктури, Мінрегіон, Мінприроди, Мінекономрозвитку України та інші йдуть виконавцями тільки після ОМС та обласних державних адміністрацій на третьому та нижчих місцях. За небагатьма винятками, призначені центральні органи виконавчої

влади беруть на себе керівництво діяльністю, пов'язаною з розробкою великої кількості законодавчих, нормативних, методичних, інституційних та структурних документів, які часто є важливими, але не вирішальними в процесі розробки. виконання запланованих заходів критичної інфраструктури, тому ці центральні органи виконавчої влади виконуватимуть лише методичні, експертні та контрольні функції.

З наведеного вище аналізу проекту плану видно, що таким чином вирішити проблему поводження з ТПВ до 2030 року і далі неможливо. Очевидно, що реальне джерело фінансування не визначено, оскільки в місцевому бюджеті немає таких великих коштів для реалізації вищезазначених заходів.

Як в Національній стратегії (2017) [10]), так і в новому проекті закону України «Про управління відходами» зазначена основна стратегія поводження з ТПВ в Україні на основі ієрархії управління відходами (Директива 2008/98/ЕС [9]). Примітно, що у 2015 році ЄС почав перехід до іншої моделі зменшення впливу відходів на НПС – економіки замкнутого циклу, за якої утворення відходів мінімізується та зберігається обсяг первинних ресурсів, якомога довше, тобто максимізуючи використання вторинної сировини та відходів [3].

В проекті закону України «Про управління відходами» [11] було вперше зазначена основа ефективного поводження з певними видами відходів – РВВ. Впровадження РВВ допоможе здійснити перехід України до економіки замкнутого циклу.

Складна ситуація з небезпечними відходами у ТПВ (особливо відпрацьованих батарейках) призвела до законодавчої ініціативи щодо впровадження принципу РВВ, прикладом якої є утилізація відпрацьованих батарейок. Наразі на розгляді знаходяться проекти законів «Про батарейки, батареї і акумулятори» та «Про електронні та електричні відходи».

Крім того, нові законодавчі проекти та ініціативи виносяться на громадське обговорення та проходять процедуру стратегічної екологічної оцінки (Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку»).

Як бачимо, наразі відбуваються серйозні реформи законодавчої бази щодо адміністративного підходу до відходів та управління відходами відповідно. Проте зазначаємо, що законодавчі реформи мають проводитися відповідно до європейських вимог з урахуванням можливості впровадження в Україні. Новий закон матиме лише декларативний характер, якщо не буде створено відповідну матеріальну базу та економічні умови для реформування сектору ТПВ [3].

Фактори, які слід враховувати при розробці та створенні ефективної системи управління відходами:

1) нормативно-правове забезпечення виконання планових завдань (наприклад, у сфері ТПВ обов'язкові плани санітарного очищення населених пунктів та правила благоустрою населених пунктів);

2) характеристика відходів на території та дослідження інфраструктури для поводження з певними видами відходів;

3) розробити систему поводження з відходами, що враховує фінансові можливості;

4) створити систему просвітницької роботи з охопленням широкого кола збирачів у сфері поводження з відходами.

Як зазначалося вище, одним із факторів, що визначає ефективність системи управління відходами, є аналіз вихідних умов. У випадку ТПВ – це морфологічний склад відходів та інфраструктура збору та переробки окремих видів вторинної сировини з ТПВ. За нашими даними, майже 60% ТПВ у містах України становлять біорозкладні відходи, з яких: 41% – харчові відходи; 22% – папір і картон; 9% – скло; 6% – шкіра, гума; 5% – текстиль, 5% – каміння, 3% – пластмаса, 3% – дерево, 1% – метал чорний та 1% – кістки, які представлені у діаграммі на рис. 1.1.

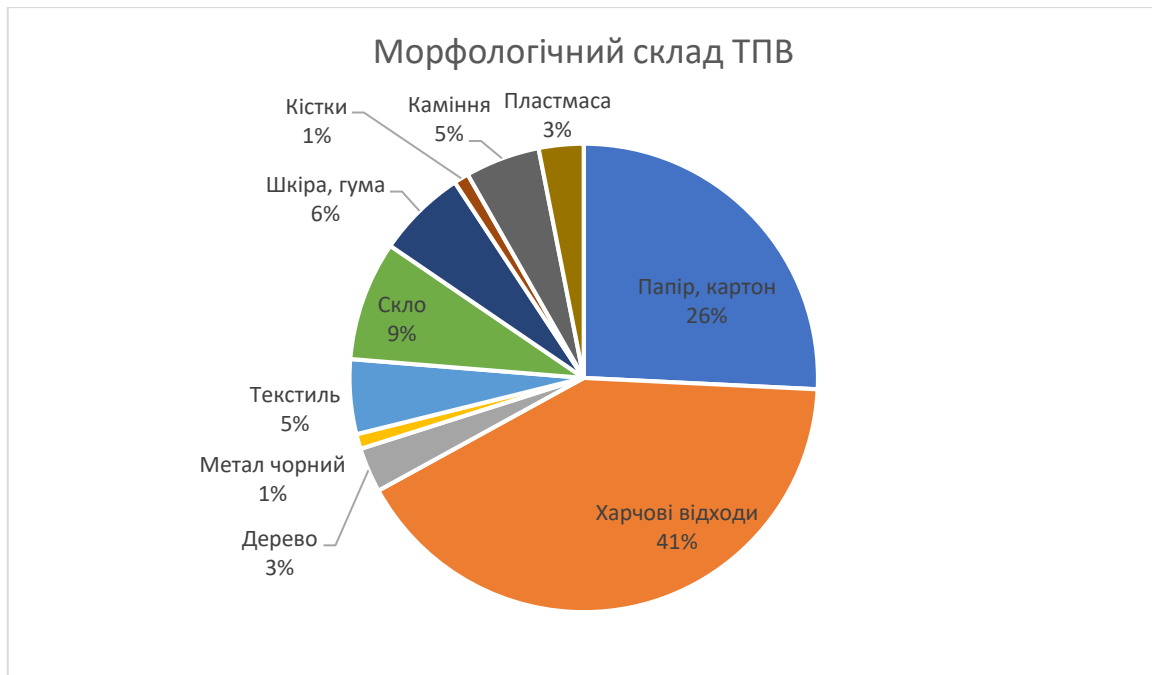


Рис. 1.1. – Морфологічний склад ТПВ

1.2. Нормативно-правове забезпечення управління твердими побутовими відходами

Україна, як сучасна правова держава, вирішила зосередитись на одному з пріоритетних для себе напрямків розвитку, курс до ЄС зокрема, шляхом наближення сучасного українського законодавства до європейських стандартів та коригування положень нормативно-правових актів, у тому числі щодо відходів. Отже, для вирішення проблеми поводження з відходами на національному рівні насамперед необхідно запровадити ефективний законодавчий нагляд з урахуванням національних особливостей та позитивного досвіду відповідних країн у вирішенні цієї проблеми [12].

Українське законодавство у сфері управління з відходами включає закони України: «Про відходи», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про металобрухт», Кодексу України «Про надра», та інші нормативно-правові акти. Вищезгадані закони та нормативні акти спрямовані на врегулювання відносин між

юридичними особами щодо питань, що виникають у сфері поводження з відходами, та систему заходів організаційного та економічного стимулювання ресурсозбереження.

Базовими принципами цього законодавства є зниження утворення, максимальна утилізація, забезпечення повного збору та своєчасної утилізації відходів відповідно до вимог зазначених екологічної безпеки. Важливим аспектом управління відходами є застосування сучасних методів їх ідентифікації, класифікації та сертифікації для визначення ефективних методів поводження з відходами, які відповідають стандартам ЄС.

Кабінет Міністрів також прийняв деякі підзаконні акти у формі постанов. Подальше роз'яснення вимог постанови, як правило, у формі міністерського наказу. На регіональному та місцевому рівнях законодавство у сфері поводження з відходами доповнюється місцевими та регіональними планами поводження з відходами та рішеннями міських і державних органів влади, які містять правила збору, обробки та утилізації відходів.

Закон України «Про відходи» (№ 187/98) був вперше прийнятий у 1998 році та доповнений у 2002, 2010, 2012 роках, з особливим наголосом на положення про поводження з небезпечними відходами.

Згідно зі статтею номер 5 Закону України "Про відходи" [4] основними засадами державної політики у сфері поводження з відходами є пріоритетність охорони навколишнього природного середовища та здоров'я людей від негативного впливу відходів, забезпечення економного використання матеріальних і енергетичних ресурсів, а також науково координувати суспільство в утворенні відходів і використовувати екологічні, економічні та соціальні переваги для забезпечення його сталого розвитку.

Згідно зі статтею 18 до компетенції Кабінету Міністрів України у сфері поводження з відходами належить забезпечення участі України в міжнародному співробітництві у сфері поводження з відходами, встановлення квот на імпорт в Україну для поводження з відходами як вторинною сировиною; транспортування окремих видів

відходів територією України, встановлення Порядку ввезення або вивезення відходів через територію України.

Стаття 44 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» реалізує один із основних принципів екологічного законодавства «забруднювач платить» [5]. Плата за забруднення навколишнього природного середовища визначається відповідно до фактичного обсягу скиду, ліміту скидання шкідливих речовин у НПС та розміщення відходів.

Порядок встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього середовища і стягнення їх визначається Кабінетом Міністрів України (Постанова КМУ № 303 від 01.03.99 з доповненнями від 01.07.02 та Постанова КМУ № 402 від 28.03.03 «Про внесення змін у додаток 1 до Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору»).

Кошти, стягненні від збору, надходять до місцевого бюджету та Державного фонду охорони навколишнього природного середовища для здійснення робіт з відтворення та збереження різноманітних природних ресурсів (ст. 46 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»). Фонд фінансує природоохоронні та ресурсозберігаючі заходи, наукові дослідження, спрямовані на зменшення впливу забруднення навколишнього середовища на здоров'я людей, заохочення працівників спеціально уповноважених державних органів та громадських уповноважених. Українське законодавство продовжує гармонізуватись із законодавством ЄС у цій сфері.

В Україні докладено значних зусиль щодо створення системи управління у сфері поводження з відходами та її нормативно-правового та економічного забезпечення. Слід зазначити, що моя країна сформулювала основні правові принципи у сфері поводження з побутовими відходами та поступово наближається до вимог Європи. Так, економічна проблема не до кінця вирішена: існує ряд проблем, пов'язаних з екологічними податками та здешевленні кредити на реалізацію природоохоронних заходів [12].

Природоохоронне законодавство України визначає основні напрями державної політики у сфері поводження з відходами [4]:

- а) забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки при поводженні з ними;
- б) зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їх небезпечності;
- в) забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів;
- г) сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів;
- д) забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами;
- е) організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливому впливу їх на НПС та здоров'я людини;
- є) здійснення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;
- ж) сприяння створенню об'єктів поводження з відходами;
- з) забезпечення соціального захисту працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;
- і) обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації та паспортизації.

У заходах із забезпечення екологічної безпеки важливу роль відіграють правові заборони, екологічні дозволи, екологічна стандартизація, сертифікація та експертиза, екологічний моніторинг та аудит, екологічне планування та прогнозування, регулювання, обмеження та страхування. Їх правовий зміст, пов'язаний з екологічною безпекою, закріплений у різних актах природоохоронного законодавства, про які варто згадати.

Правові заборони — це заходи, спрямовані на повне усунення певних видів діяльності, що завдають шкоди навколишньому середовищу. Наприклад, це заборони, передбачені ст. 33 Закону «Про відходи» щодо захоронення відходів, які можуть бути оброблені відповідною технологією.

Згідно статті 7 Закону «Про відходи» у сфері поводження з відходами встановлюються такі нормативи:

- граничні показники утворення відходів у технологічних процесах;
- питомі показники утворення відходів, використання та втрат сировини у технологічних процесах;
- інші нормативи, передбачені законодавством.

Нормативи у сфері поводження з відходами, розробляються відповідними міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, підприємствами, установами та організаціями за погодженням із спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері поводження з відходами.

Громадяни України, іноземці та особи без громадянства у сфері поводження з відходами мають право на:

- а) безпечні для їх життя та здоров'я умови при здійсненні операцій щодо поводження з відходами;
- б) одержання в установленому порядку повної та достовірної інформації про безпеку об'єктів поводження з відходами як тих, що експлуатуються, так і тих, будівництво яких планується;
- в) відвідування в установленому порядку спеціально відведених місць чи об'єктів поводження з відходами;
- г) участь в обговоренні питань, пов'язаних із розміщенням, проектуванням, спорудженням та експлуатацією об'єктів поводження з відходами;
- д) екологічне страхування відповідно до законодавства України;

е) відшкодування шкоди, заподіяної їх здоров'ю та майну внаслідок порушення законодавства про відходи.

Підприємства, установи та організації усіх форм власності у сфері поводження з відходами мають право на:

а) одержання в установленому порядку інформації про технології утилізації відходів, будівництво та експлуатацію об'єктів поводження з відходами;

б) зберігання відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах відповідно до санітарних норм і правил утримання територій;

в) внесення пропозицій, пов'язаних з розміщенням, проектуванням, будівництвом та експлуатацією об'єктів поводження з відходами;

г) одержання в установленому порядку пільг у разі участі у створенні об'єктів поводження з відходами;

д) участь у розробленні місцевих, регіональних та загальнодержавної програм поводження з відходами.

Підприємства, установи та організації усіх форм власності у сфері поводження з відходами зобов'язані [4]:

а) запобігати утворенню та зменшувати обсяги утворення відходів;

б) забезпечувати приймання та утилізацію використаних вітчизняних та імпортованих пакувальних матеріалів і тари, в яких знаходилась продукція підприємств, установ чи організацій, або укладати угоди з відповідними організаціями на її збирання та утилізацію;

в) визначати склад і властивості відходів, що утворюються, а також за погодженням із спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері поводження з відходами ступінь їх небезпечності для навколишнього природного середовища та здоров'я людини;

г) на основі матеріально-сировинних балансів виробництва виявляти і вести первинний поточний облік кількості, типу і складу відходів, що утворюються,

збираються, перевозяться, зберігаються, обробляються, утилізуються, знешкоджуються та видаляються, і подавати щодо них статистичну звітність у встановленому порядку;

д) забезпечувати повне збирання, належне зберігання та недопущення знищення і псування відходів, що мають ресурсну цінність та підлягають утилізації;

е) брати участь у будівництві об'єктів поводження з відходами;

є) здійснювати організаційні, науково-технічні та технологічні заходи для максимальної утилізації відходів, реалізації чи передачі їх іншим споживачам або підприємствам, установам та організаціям, що займаються збиранням, обробленням та утилізацією відходів, а також забезпечувати за власний рахунок екологічно обґрунтоване видалення тих відходів, що не підлягають утилізації;

ж) не допускати змішування відходів, якщо це не передбачено існуючою технологією та ускладнює поводження з відходами або не доведено, що така дія відповідає вимогам підвищення екологічної безпеки;

з) не допускати зберігання та видалення відходів у несанкціонованих місцях чи об'єктах;

и) здійснювати контроль за станом місць чи об'єктів розміщення власних відходів;

і) своєчасно в установленому порядку вносити плату за розміщення відходів;

ї) надавати місцевим органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування, спеціально уповноваженим органам виконавчої влади у сфері поводження з відходами інформацію про відходи та пов'язану з ними діяльність, у тому числі про випадки несанкціонованого попадання відходів у НПС та вжиті щодо цього заходи;

й) призначати відповідальних осіб у сфері поводження з відходами;

к) забезпечувати розробку в установленому порядку та виконання планів організації роботи у сфері поводження з відходами;

л) відшкодовувати шкоду, заподіяну навколишньому природному середовищу, здоров'ю та майну громадян, підприємствам, установам та організаціям внаслідок

порушення встановлених правил поведження з відходами, відповідно до законодавства України;

м) забезпечувати професійну підготовку, підвищення кваліфікації та проведення атестації фахівців у сфері поведження з відходами.

1.3. Дослідження методів та технологій поведження з твердими побутовими відходами: світовий та європейський досвід

Як складова частина цілеспрямованого процесу досягнення та підтримання екологічно прийнятних та економічно обґрунтованих стандартів якості навколишнього середовища, поведження з відходами здійснюється за допомогою відповідних механізмів - сукупності засобів впливу (форм, методів і засобів).

Управління відходами в світі характеризується трьома типами механізмів: стимулюючий, жорсткий та м'який [3].

Стимулюючий механізм базується на використанні економічних інструментів впливу на формування екологічних орієнтирів і пріоритетів для виробників відходів. Це сприяє впровадженню сучасних ресурсозберігаючих технологій, утилізації відходів та збільшенню витрат на охорону навколишнього середовища. За допомогою стимулів підвищується економічна вигода бізнесу від зменшення кількості утворених та/або накопичених відходів та дотримання екологічних норм і стандартів. Завдяки використанню такого механізму слід запобігати складним і небезпечним ситуаціям через утворення та накопичення відходів.

М'який механізм управління, описується створенням гнучкої екологічної основи для економічного розвитку. Вона спрямована на пом'якшення наслідків небезпечних ситуацій, спричинених наявністю відходів, впровадження стабілізаційних та компенсаційних заходів, а також роз'яснення населення щодо стану НПС, безпеки окремих видів відходів та їх негативних наслідків щодо забруднення навколишнього

середовища. оточення. Цей тип механізму управління призначений для боротьби з наслідками утворення та накопичення відходів, а не з їх причинами.

Жорсткий механізм характеризується депресивним характером, що перешкоджає розвитку окремих галузей економіки та промисловості, діяльність яких пов'язана з утворенням великої кількості відходів внаслідок застосування прямих заходів, регульованих державою. Відходи або ступінь, до якого вони підвищують екологічну небезпеку через свою токсичність.

Жорсткий та стимулюючий механізми поводження з відходами досягаються за допомогою економічних та адміністративних інструментів, а м'якому механізму – переважно через інформаційні інструменти. Однак у повсякденному житті ці механізми управління не існують у чистому вигляді. На практиці використовується комбінація відповідних методів та засобів, які складають основу конкретного механізму поводження з відходами.

Методи управління — це сукупність прийомів і методів, що впливають на об'єкти управління для досягнення встановлених цілей, і поділяються на економічні, адміністративні та соціально-психологічні.

Економічні методи – це заходи непрямої дії, які визначають поведінку виробників відходів через вплив на економічні інтереси виробників відходів. Відмінність економічних методів від адміністративних полягає в тому, що дії суб'єктів господарювання не регламентуються жорсткими нормами поведінки. Обрана стратегія базується на аналізі власних витрат і результатів, але зовнішні параметри (наприклад, ставки екологічного податку на розміщення відходів), які є об'єктом централізованого регулювання, є суворо фіксованими. Економічний підхід гарантує, що виробники відходів досягають цілей управління на основі свободи вибору альтернатив поводження з відходами.

Адміністративний метод відходами являє собою комплекс правових (нормативно-правових) заходів впливу примусового характеру. Основною формою його реалізації та

застосування є управлінсько-оперативне втручання в процес поводження з відходами для координації дій суб'єктів управління для досягнення відповідних цілей. Ці методи відрізняються від інших методів управління відходами чіткими цілями директив, зобов'язанням дотримуватись наказів і розпоряджень. Наслідками недотримання норм і вимог законодавства щодо поводження з відходами є штрафи (заборонена діяльність, штрафи тощо).

Соціально-психологічний метод управління з відходами ґрунтується на використанні об'єктивних закономірностей функціонування та розвитку суспільства, знання про риси характеру, винахідливість методів впливу свого способу життя. Ці підходи мають інший мотиваційний фокус, ніж інші. Формами її реалізації є переконання, роз'яснення та популяризація цілей і змісту поводження з відходами, заохочення та покарання з урахуванням психологічних особливостей особистості та спрямованості людей, показ прикладу. За допомогою соціально-психологічних методів здійснюється розвиток і підтримка певних переконань, духовних цінностей, моральних установок, психологічних установок на вирішення проблеми відходів.

Інструменти управління — це реальні засоби досягнення цілей управління. Тому будь-яку дію (важіль), спрямовану на вирішення завдань у сфері поводження з відходами, можна розглядати як інструмент управління відходами. Зазвичай їх поділяють на адміністративні, економічні та інформаційні.

Вибір інструментів управління відходами базується на наступних принципах:

- ефективність (соціально-економічна доцільність утилізації відходів);
- справедливість (розумне застосування покарань і заохочень);
- здійсненність (наявність методів і необхідних обсягів даних для демонстрації, розрахунку та контролю відповідності);
- гнучкість (здатність змінюватися відповідно до економічних умов);

- стимулювання (залучення провідних виробників до пошуку екологічно чистих рішень, наприклад, технологій, матеріалів, інвестування в наукові розробки для обмеження утворення відходів);

- соціально-політична прийнятність (рівень підтримки та згоди щодо використання інструменту в різних сегментах суспільства).

Адміністративні інструменти поводження з відходами – це засоби, за допомогою яких держава безпосередньо втручається у сферу поводження з відходами та має забезпечити дотримання екологічних законодавчих норм шляхом реалізації функцій планування, контролю та регулювання. Вони відрізняються обов'язковими, чітко визначеними планами дій (завданнями, процедурами та термінами, необхідними ресурсами, умовами та обмеженнями), які вимагають суворого дотримання нормативно-правових вимог поводження з відходами.

Інструменти для адміністративного управління відходами включають [3]:

- законодавчі та нормативні документи, що регламентують поводження з відходами;

- регулювання утворення та розміщення відходів;

- стандартизація у сфері поводження з відходами;

- довідка про відходи;

- моніторинг відходів;

- екологічний аудит відходів;

- ліцензування діяльності у сфері поводження з відходами;

- Цільові плани поводження з відходами (національні, регіональні та місцеві).

У країнах з розвинутою економікою та стабільними демократичними традиціями набули поширення інформаційні методи управління, які забезпечуються доступом населення до екологічної інформації. Повідомлення в засобах масової інформації (ЗМІ), збірниках статистичних даних та інших публікаціях про характер впливу окремих суб'єктів господарювання на НПС формує їх репутацію в очах населення, слугуючи їм

рекламою чи контррекламою. Крім того, Оргуська конвенція про доступ до екологічної інформації, яка була прийнята в 1998 році та була підписана та ратифікована 44 країнами світу, включно з Україною, вимагає від учасників угоди щодо 66 продуктів у споживчому секторі заходів щодо управління інформацією.

Підвищити ефективність управлінської діяльності у сфері поводження з відходами, створення та використання яких супроводжуються національними відходами, неможливо без використання інформаційно-комунікаційних технологій, використання інформаційних засобів поводження з відходами, засобів морального впливу на виробників і споживачів фізичних продуктів, утворення та розміщення яких пов'язано з їх створенням і використанням відходів у середовищі. Найпоширенішим інформаційним інструментом управління відходами є екологічне маркування продукції.

Економічною функцією регулювання відходів є достовірне встановлення лімітів утворення та розміщення відходів, засобів обмеження шкідливого впливу відходів на НПС, визначення величини екологічних податків на їх розміщення. Нормування утворення відходів розглядається як засіб стимулювання впровадження прогресивних маловідходних технологій та регулювання кількісних характеристик відходів, що утворюються в процесі виробництва одиниці продукції за умов оптимізації процесу реалізації на певному рівні. розробки обладнання та технології виробництва. Їх розробляють відповідні міністерства, інші центральні органи виконавчої влади, підприємства, установи та організації за погодженням із спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері поводження з відходами.

Відповідно до статті 16 Конституції України діяльність усіх органів влади у сфері поводження з ТПВ має бути спрямована на забезпечення виконання обов'язків держави. Українське законодавство встановлює особливий правовий режим поводження з відходами, який передбачає певний комплекс заходів і правил на всіх етапах від утворення до захоронення. Система регулюється законами «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про відходи», «Про забезпечення

санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», Кодексом України та іншими нормативними документами. Порядок поводження з відходами розробляється та затверджується Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Міністерством розвитку громад та територій України та МОЗ України.

Процес поводження з ТПВ, заснований на зазначених вище нормативних документах, потребує системи управління. Державне управління у цій сфері здійснюють Кабінет Міністрів, відповідні органи Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації та ОМС, спеціально уповноважені органи виконавчої влади у сфері поводження з відходами. До останнього входять Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Міністерством розвитку громад та територій України та Міністерство охорони здоров'я. Поводження з відходами здійснюється відповідно до «положень» цих міністерств. У цих документах визначаються нормативні передумови поводження з відходами, і на цій основі формується загальна структура управління. Дефекти в організаційній структурі створюють проблеми та перешкоди для належної утилізації ТПВ [13].

Кабмін реалізує державну політику у сфері поводження з відходами. Його повноваженнями є: розробка та реалізація планів у суміжних сферах, затвердження процедур видачі ліцензій та встановлення умов збору відходів; затвердження переліків небезпечних відходів; формування переліків різних видів відходів як вторинної сировини; визначення процедур обліку утворення, утилізації та утилізації відходів. видалення; Організація навчання експертів у сфері поводження з відходами; Встановлення процедур встановлення, затвердження та перегляду обмежень щодо утворення та розміщення відходів; Визначення ліцензійних органів у таких сферах, як поводження з відходами. Стандарти будівництва та експлуатації об'єктів у сфері поводження з відходами встановлюються Міністерством розвитку громад та територій України.

Міністерство розвитку громад та територій України забезпечує реалізацію державної політики у сфері житлово-комунального господарства та благоустрою населених пунктів, розробляє та затверджує державні стандарти, норми і правила, що регулюють порядок поводження з відходами, проводить технічну інвентаризацію об'єктів поводження з побутовими відходами, організовує проведення державних інспекцій житлово-громадського контролю за дотриманням законодавства у сфері житлово-комунального господарства.

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України реалізує такі складові: комплексне поводження з відходами; національна екологічна експертиза; видача ліцензій на обмеження провадження операцій з відходами; контроль первинного обліку поводження з відходами та його паспортизація; участь у нормотворчій роботі з питань регулювання поводження з відходами. питання, договори з Міністерством охорони здоров'я України та ін., договір про затвердження переліку небезпечних властивостей відходів [13].

Забезпечення гігієни та епідеміологічного здоров'я населення є одним із обов'язків МОЗ України. Основними напрямками роботи у сфері поводження з відходами є: забезпечення проведення національної гігієно-епідеміологічної експертизи (у тому числі дотримання гігієнічних нормативів при здійсненні діяльності у сфері поводження з відходами); затвердження національних гігієнічних норм, правил, гігієнічних нормативів.

Відповідно до статті 21 ЗУ «Про відходи», ОМС забезпечують розробку та затвердження схем санітарної очистки населених пунктів та затвердження місцевих і регіональних програм поводження з відходами, контроль за їхнім виконанням, а також організацію збору і видалення ТПВ, створення полігонів; приймають рішення про відвід земельних ділянок для розміщення відходів і будівництва об'єктів поводження з відходами. Також вони здійснюють: контроль за використанням відходів; реєстрацію місць видалення відходів та об'єктів утворення, оброблення, утилізацію; паспортизацію

відходів; затвердження лімітів на утворення та розміщення відходів; визначення розміру платежів за розміщення відходів; забезпечення ліквідації несанкціонованих і неконтрольованих звалищ; надання дозволів на будівництво або реконструкцію (експлуатацію) об'єктів поводження з відходами на відповідній території [4].

Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру України забезпечує розроблення та здійснення організаційних, екологічних, економічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, їхній захист від шкідливих антропогенних впливів (у тім числі зумовлених недодержанням норм поводження з відходами) [13].

З метою якісного вирішення проблеми поводження з відходами в Україні було вирішено гармонізувати законодавчу систему України у сфері охорони навколишнього середовища із законодавством ЄС. Усі нові проекти законів мають бути затверджені Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України для забезпечення сумісності з *acquis communautaire* (термін, який зазвичай використовується в усьому законодавстві ЄС, включаючи договори, регламенти та директиви). Координує процес Міністерство юстиції. Відсутність стратегічного підходу є основною причиною гальмування процесу впровадження [13].

Однією з країн-лідерів у сфері поводження з відходами є Німеччина. Нова національна система «*Duales System Deutschland GmbH*», прийнята в 1991 році, дозволила німцям запровадити новий спосіб поводження з відходами. Нова система була настільки успішною, що лише в Берліні майже 90% домогосподарств залучені до процесу сортування відходів. При цьому система не передбачає жодних санкцій за порушення порядку [14].

У типовому німецькому дворі чи будинку можна знайти як мінімум 5 різнокольорових сміттєвих контейнерів. Чорний - для несортованих відходів, коричневий - для органічних відходів, синій - для паперу, жовтий - для упаковки та пластику, зелений - для затемненого скла, зелений з білими смугами - для безбарвного.

Кожного року кожен житель Німеччини отримує спеціальний електронний лист – у ньому докладно розповідається, як і куди утилізуються побутові відходи, де буде розміщено той чи інший вид відходів протягом наступних 12 місяців.

Є також спеціальні контейнери для скла і батарейок. Хоча сьогодні німці не викидають стільки склянок, вони можуть вільно повертати їх у магазини, оскільки останніми роками вони почали збирати депозити в німецьких магазинах.

Тому зазвичай в контейнер потрапляє тільки непереробна скляна тара. Контейнери для його збору зазвичай встановлюються на другорядних дорогах, по кілька на житловий масив. Скляну тару не дарма викидають у тару, але її попередньо сортують за кольором — тара з білим, зеленим або коричневим склом.

Більшість відходів у Німеччині сьогодні спалюється. Пара потрапляє в електростанцію, змушуючи працювати генератор. Так, наприклад, лише в Берліні таким чином виробляється майже 12% електроенергії, необхідної домогосподарствам.

Також у кожному районі є фермерські двори, де німці зазвичай збирають усілякі громіздкі речі, як правило в суботу, яких їм потрібно позбутися. Побутова техніка та меблі є безкоштовними для всіх. Решта обладнання йде на переробку на заводи, або використовується як паливо для котлів. Благодійні організації, зокрема Червоний Хрест, часто оголошують акції зі збору одягу та взуття для потребуючих, виставляють контейнери на вулицях [14].

З 1981 року Швейцарія поступово впроваджує нову політику, і екологічна ситуація значно покращилася. Швейцарія вважається одним із європейських лідерів у сфері обробки та переробки відходів. Ще у 2000 році в країні заборонили звалища, тому сьогодні більше половини сміття переробляється, а решта спалюється.

У країні 60% паперу підлягає вторинній переробці, і здавати його можна лише окремо від картону. Частину несортованого сміття швейцарці просто спалюють, щоб дати енергію для опалення будинку та виробництва електроенергії. Швейцарія лідирує у світі за кількістю перероблених пляшок – понад 90% повертається на склопереробні

заводи. Програма прийому та переробки скляних відходів розпочалася в 1972 році і успішно реалізується досі. Жерстяні та алюмінієві банки використовуються повторно. Окремо збираються ПЕТ-пляшки, старі електроприлади, побутова техніка, будівельне сміття, люмінесцентні лампи, консервні банки, трупи тварин (платні, але заборонені для захоронення), рослинні залишки, моторне масло тощо [14].

Кожен у Швейцарії може відмовитися від сортування, заплативши за кілограм відходів. На кожен пакет наклеюється штамп для підтвердження оплати. Викинути 5 кг сміття коштує 2-3 франки (ціни залежать від штату). Тож більшість місцевих жителів здають усе, що можуть, у пункт переробки, де старий комп'ютер чи стару коляску можна здати безкоштовно. Людей, які намагаються викинути сміття без наклейки, штрафують [14].

Система сортування у Франції дуже проста – всього два контейнери. Один для збору матеріалів, що підлягають переробці, а інший для матеріалів, що не підлягають переробці. До першої належать пляшки, банки, спеціальна тара та папір. Решта сміття автоматично віднесено до другої категорії.

Іноді відходи поділяють на чотири категорії. Побутові або харчові відходи складаються в зелені баки. Жовта тара призначена для упаковки, біла - тільки для скла, синя - для газет, журналів, картону. Такі системи не передбачають штрафів чи винагород за сортування відходів. Відповідальність несуть виключно громадяни. У багатьох магазинах можна знайти пункти прийому батарейок, лампочок або дрібної побутової техніки [14].

На вулицях французьких міст можна зустріти окремі сміттєві баки для одягу. У них викидають ті, які можна носити. Далі одяг сортується та відправляється до благодійних організацій, які обслуговують ці контейнери.

Шведи, мабуть, дуже успішні, коли йдеться про утилізацію відходів. Сьогодні Швеція переробляє більше 99% своїх відходів, а також імпортує майже 700 000 тонн відходів з інших країн. Пріоритетом є не захоронення відходів на полігонах, а їх

утилізація. У шведських домогосподарствах окремо збирають газети, пластик, метал, скло, побутову техніку, лампочки та батарейки. Харчові відходи також викидають в окремі пакети. Потім все це переробляється, використовується або повторно використовується як добриво. Газети стають целюлозою, пляшки повторно використовуються або переплавляються на нові елементи, пластикові контейнери стають пластиковою сировиною; їжа компостується та перетворюється на добриво чи біогаз. Стічні води очищаються до стану, придатного для пиття. По місту їздять спеціалізовані вантажівки, які збирають електроніку та небезпечні відходи, хімікати. Фармацевт приймає залишки ліків. Шведи транспортують великогабаритне сміття до переробних центрів на околицях міст [15].

У Швеції відходи дуже ефективно використовують для опалення будинків. Невідсортоване сміття потрапляє на сміттеспалювальний завод, де відходи переробляються шляхом нагрівання та спалювання. Залишок золи, що становить 15% від початкової маси відходів, сортується та знову відправляється на утилізацію. Залишки просівають для вилучення гравію для будівництва доріг. На виході лише 1% відходів знаходить спокій на звалищах. Пари фільтруються через сухі фільтри і воду, а шлак використовується в покинутих шахтах [9]. Люди у Швеції добровільно сортують свої відходи, і урядова політика спрямована на те, щоб люди були обізнані про особливості утилізації.

Першим кроком у вдосконаленні методів утилізації сміттєзвалищ у Польщі було впровадження комбінованого теплоенергетичного модуля для полігону ТПВ у Познані у 2007 році, який уловлює електроенергію та тепло. Модуль має загальну потужність 508 кВт електроенергії та 770 кВт теплової енергії, яка постачається через місцеву мережу для забезпечення потреб міста. Вся тепла енергія спрямовується на сусідній тепличний комплекс. Згодом інші когенераційні модулі мають загальну потужність 520 кВт ТЕЦ, 680 кВт ТЕЦ [14].

Із запровадженням Закону про підтримання чистоти у 2003 році незаконні звалища були ліквідовані. Є щомісячна плата за вивіз та вивіз сміття. Розмір платежу розраховується на підставі річної податкової декларації, в якій зазначено, які послуги з вивезення відходів (сортування чи змішування) надаються. Поляки згідно із законом зобов'язані розділяти сміття на 5 складових: папір, прозоре та затемнене скло, метал і пластик, а також інші відходи, які не можна викидати, у контейнери, які можна поставити біля будинку.

З окремими квартирами укладено договори на вивезення відходів. Якщо в контейнер потрапляє несортоване сміття, водій автомобіля повідомить про порушення у відповідний відділ інспекції. У якості штрафу будинки можуть бути зобов'язані сплачувати вищі ставки за ємності з несортованими відходами або повністю переглянути місячні тарифи.

Японія є відносно невеликою державою в Тихому океані, яка характеризується тим, що включає понад 6500 островів.

У 1990-х роках екологічне законодавство Японії було посилено. У 1993 році уряд реорганізував систему екологічного законодавства та прийняв Закон про НПС та відповідні закони. Закон включає обмеження на промислові викиди, обмеження щодо продукції, обмеження щодо відходів, підвищення енергоефективності, стимули до переробки, обмеження землекористування, програми контролю забруднення навколишнього середовища, допомогу жертвам і положення про санкції. У 2001 році Агентство з охорони навколишнього середовища було реорганізовано в офіційне Міністерство навколишнього середовища для вирішення міжнародних екологічних проблем [16].

Сьогодні Японія є провідним членом G7 у технологіях відновлюваної енергії та боротьбі з забрудненням.

Кожні п'ять років держава проводить обстеження природних умов, кожна префектура має власні закони про охорону навколишнього середовища та індивідуальні

екологічні плани. ОМС укладають угоди про добровільний контроль забруднення з компаніями, розташованими на території. Тут дуже добре працює принцип «забруднювач платить». Це змушує компанії розробляти технології, щоб відповідати екологічним стандартам. Сфера відновлюваної енергетики активно розвивається з метою скорочення викидів заводів, які забруднюють воду, і територій, де використовуються хімічні матеріали, зокрема пластик [16].

Раніше розмістити його на крихітній острівній державі було великою проблемою через величезну кількість сміття, яке залишає сучасне японське суспільство. Раніше муніципальні підприємства в Японії спалювали велику кількість відходів, але проблеми, пов'язані із забрудненням повітря, змусили уряд прийняти агресивну політику утилізації.

Влада Японії запровадила більш суворі правила поводження з відходами, що змусило людей замислитися над тим, що робити зі своїми відходами.

Наприклад, у невеликому японському містечку з населенням близько 1300 чоловік, під назвою Камікацу, поставила за мету нульове утворення відходів до 2020 року. Оскільки найближчий до цього міста сміттєспалювальний завод знаходиться в іншому місті, вартість транспортування та спалювання відходів у шість разів перевищує вартість повторного використання матеріалу, який було викинуто. Тим часом жителі Камікацу розробили систематичний підхід до переробки до 80% своїх відходів, а решта 20% використовуються як добриво на сільськогосподарських угіддях, сортуючи всі відходи на 34 різні категорії. Потім вони самостійно доставляють відсортоване сміття до центру переробки, де персонал перевіряє наявність зайвих предметів перед тим, як викидати їх у великі контейнери [16].

У результаті рівень сортування сміття в Японії може бути найвищим у світі. Звичайних сміттєвих баків на вулицях міста не зустрінеш, тому все сміття збирають інакше. Сміття вивозять у прозорих пакетах у певний час, щоб персонал сміттєвоза міг бачити вміст. У певний день прийняти певний вид сміття. Мішки для сміття бувають

різних розмірів і кольорів залежно від категорії. Різні міста країни мають різну кількість категорій класифікації.

Також одним із сміливих рішень Японії є «Сміттєвий острів». Вони виготовлені з відходів, які не підлягають переробці. Відомими штучними островами є острів Огісіма та острів Юменосіма. Перший – це металургійний завод, а другий – оранжерея, парк і музей [16].

Саме в Японії з'явилася перша в світі електростанція на паливі, отриманому в результаті переробки пластикових відходів. Його було завершено в 2003 році в Тамакомаї, Хоккайдо.

Короткий опис усіх вищезазначених країн Європи та світу наведено у таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Характеристика поводження з відходами в деяких країнах Європи та світу

| Країна | Система поводження з відходами | Переваги, недоліки та економічний ефект |
|-----------|--|--|
| Німеччина | Сортування відходів відбувається під час їх збирання, утилізація відходів реалізується шляхом їх переробки. Відходи які потрапляють у категорію, не належної до переробки, спалюються. | Система не передбачає санкцій за порушення розпоряджень. Тепло та електроенергія отримана від спалення відходів використовується для потреб населення. |

| Країна | Система поводження з відходами | Переваги, недоліки та економічний ефект |
|-----------|---|---|
| Франція | Система утилізації передбачає поділ відходів на дві частини, вторсировина та інші відходи. Вторинна сировина підлягає переробці, інші відходи непереробні. Присутні контейнери для одягу. | Заохочень чи покарань така система не передбачає, відповідальні особисто громадяни. Підтримка благодійних організацій, шляхом сортування та повторного використання одягу. |
| Швейцарія | Полігони ТПВ заборонені. У країні поширені методи сортування сміття. Повторне використання лому жерстяних банок і скла. Швейцарська політика передбачає штрафи за викидання несортованого сміття. Є можливість відмови від сортування, оплативши кожен кілограм відходів. | Впровадження такої системи приносить позитивні результати – в країні переробляється 60% паперу та вторинна переробка тари пляшок близько 90%. Зниження навантаження на НПС, шляхом відмови від полігонів ТПВ. |

| Країна | Система поводження з відходами | Переваги, недоліки та економічний ефект |
|--------|---|---|
| Польща | У країні відходи поділяють на 5 компонентів і згодом переробляють як вторинну сировину. Відходи, які не підлягають утилізації, захоронюються на твердих полігонах, які обладнані системами дегазації полігону для отримання тепла та електроенергії. | Вдосконалення системи управління відходами, відкрила можливість для отримання додаткової енергії і тепла. Передбачає систему штрафів за недотримання сортування сміття біля будинків. |
| Швеція | Правильна розстановка пріоритетів та розподілення утилізації та сортування відходів, дала змогу переробляти та перетворювати майже все. Пріоритетом є переробка, а не утилізація відходів на полігонах. Політика уряду нахилена на інформування місцевого населення про особливості поводження з відходами. | Передова країна з питання переробки відходів, переробляє 99% своїх відходів, отримуючи тепло, добрива, біогаз, гравій для будівництва доріг. Добровільне сортування відходів населенням країни. |

| Країна | Система поводження з відходами | Переваги, недоліки та економічний ефект |
|-----------|---|---|
| Фінляндія | <p>У цій країні на законодавчому рівні прийняті закони, які забезпечують створення систем вивезення та утилізації відходів. Відповідно до закону, біля кожного будинку, де більше 10 квартир, мають бути встановлені контейнери для паперу, скла, пластику, харчових і змішаних відходів. Крім того, по всій країні створені спеціальні пункти прийому вживаного одягу, який під егідою Червоного Хреста відправляється в країни, які цього потребують.</p> | <p>Важливим елементом в системі управління відходами у Фінляндії, виступає екологічна освіта. Фіни широко практикують економію електроенергії, води та інших ресурсів. Мало того, що законодавство регулює питання утилізації, в цьому зацікавлені і жителі країни. Тому вони намагаються зменшити кількість відходів, а компанії, що переробляють відходи, прагнуть ефективно використовувати відходи.</p> |

| Країна | Система поводження з відходами | Переваги, недоліки та економічний ефект |
|--------|---|---|
| Японія | <p>Особлива увага приділяється проблемі використання вторинної сировини. Держава адміністративними, фінансовими та законодавчими засобами стимулює виробників до використання вторсировини.</p> <p>Основними напрямками переробки сировини в Японії є: використання відходів як сировини для виробництва первинної продукції, використання відходів для виробництва будь-якої товарної продукції, для будівництва дамб, доріг і набережних, а також для виробництва добрив і біогазу.</p> | <p>Активне впровадження системи переробки відходів створило нові можливості для працевлаштування, розширило виробництво, знизило собівартість продукції, зменшило споживання сировини та енергії.</p> |

1.4. Управління твердими побутовими відходами в умовах сталого розвитку

Важливим питанням в Україні сьогодні є створення умов для сталого розвитку країни, тобто з урахуванням економічного, соціального та екологічного розвитку.

Аналізуючи шляхи досягнення сталого розвитку, важливо зосередитися на основних принципах оцінки змін та їх змісту: чітке бачення напряму та цілей (важливо, оскільки концепція сталого розвитку охоплює різні рівні, спільноти, організації, регіони, групи, країни тощо); цілісний підхід (взаємозв'язок між системами та її окремими

елементами, компонентами та взаємодіями, факторами, вимірними в грошовому та негрошовому виразах, прийнятними часовими горизонтами); важливими факторами (сучасні суспільства та різні покоління, рівність і нерівність, екологічні умови, економічний розвиток); достатній масштаб (у часі та просторі для врахування локальних і віддалених впливів, беручи до уваги як історичні, так і поточні умови); орієнтація на практику (вибір індикаторів, стандартизація вимірювань тощо); відкритість (методологія і дані відкритого доступу); наявність ефективної комунікації (широке представництво ключових груп, участь осіб, які приймають рішення), широка участь; постійне оцінювання; інституційні можливості [17].

Як зазначалося раніше, концепція сталого розвитку базується на гармонійному та збалансованому поєднанні трьох складових: економічної (зокрема оптимальне використання ресурсів, впровадження технологій ресурсо-, матеріало- та енергозбереження), екологічної (визначає захист, збереження та відновлення) біологічних і фізичних систем) і суспільства (орієнтація на потреби людини, їх розвиток, підтримання стабільності соціальних і культурних систем). Координація цих компонентів є складною, оскільки спочатку вимагає адекватного вимірювання та моделювання процесів сталого розвитку. Враховуючи складність оцінювання сталого розвитку на національному рівні, багато досліджень і напрацювань проводяться на нижчих рівнях (часто на регіональному) та окремих компонентах. По-друге, досягнення певних цілей сталого розвитку іноді суперечить ідеї збалансованого та гармонійного розвитку, оскільки деякі цілі здаються несумісними одна з одною [17].

Загалом деякі дослідники відзначають, що екологічні аспекти є кращими за інші в парадигмі сталого розвитку: С.І. Тодорюк наголошує, що з огляду на існуюче навантаження на довкілля виокремлення природоохоронних частин є виправданим, але застерігає, що суспільство не може досягати прогресу, спираючись лише на ці принципи.

У контексті змін у політичних та адміністративних регіональних системах забезпечити стабільність національного розвитку можливо шляхом забезпечення

регіональної стабільності та ефективної співпраці між центральними, регіональними та територіальними громадами. Децентралізація допомагає наблизити питання до громадян та залучити їх до прийняття рішень, які враховують інтереси громади.

Стійкість розвитку країни, регіону чи території можна комплексно оцінити шляхом аналізу розвитку окремих екологічних, економічних, соціальних, організаційних та інших аспектів або за допомогою індексу комплексної оцінки. Розвиток досліджуваної території з урахуванням ваги кожного показника в загальних результатах [17].

Одним із найважливіших питань у реалізації політики сталого розвитку є забезпечення екологічної рівноваги. У національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна» зазначено, що «Україна належить до групи країн зі складними екологічними проблемами» і що проблеми країни також є типовими, а саме: незбалансоване використання та виснаження природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища, спричинене промисловою діяльністю [17].

Окремим напрямком, критичним для належного розвитку та функціонування регіону, є поводження з відходами. Утворення відходів супроводжує всі сторони та етапи діяльності людини, тісно пов'язане з питаннями енерго- та матеріалозбереження, є екологічно небезпечним, загрожує існуванню та відтворенню екосистем, життю та здоров'ю людей. Крім того, сектор поводження з відходами є значним джерелом викидів парникових газів, що є неприйнятним у рамках реалізації нової політики в Європі для переходу до більш екологічного клімату та суспільства. Тому сталий розвиток регіону невіддільний від надійності, ефективності та безпеки функціонування складних систем поводження з відходами. Особливою проблемою перехідного періоду є проблемний стан системи управління відходами.

Загалом екологічні проблеми можна розділити на проблеми, загальні для всіх регіонів (головним чином пов'язані з нерозвиненістю інфраструктури, захистом навколишнього середовища) та проблеми специфічного регіону (через особливості

економічної діяльності в регіоні, розвиток промисловості тощо). Питання поводження з ТПВ є універсальними і відрізняються в залежності від регіону та міста [17]. Тому особливої уваги потребує той факт, що ТПВ утворюються скрізь, де живуть, працюють, відпочивають та лікуються люди, і вони не обмежуються межами населених пунктів, а потребують створення та надійної роботи інфраструктури поводження з ними.

Визначення критеріїв та індикаторів для оцінки сталого розвитку є важливим завданням, яке виконують основні міжнародні інституції, зокрема: Організація Об'єднаних Націй, Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), Світовий банк тощо, а також незліченна кількість вчених.

Система показників сталого розвитку, розроблена ОЕСР, досліджує зв'язок між економічною діяльністю, екологічними аспектами та соціальними умовами та визначає причинно-наслідкові зв'язки і широко використовується в усьому світі. До сфери поводження з ТПВ в цій системі відносяться, наприклад: інтенсивність утворення відходів, частка відходів, що повторно використовуються або переробляються, зміни морфологічного складу відходів, відходи на звалищах тощо.

При цьому річними показниками, що характеризують виконання прогнозної вартості, визначені такі показники, як частка розміщених відходів у відсотках від загальної кількості утворених відходів. На нашу думку, кількість і характер виділених показників аж ніяк не характеризують зміни в системі поводження з ТПВ на регіональному рівні та потребують суттєвого перегляду [17].

Подальші показники були визначені в Національній стратегії управління відходами до 2030 року, затвердженій Кабінетом Міністрів у 2017 році [10]. Він визначає 16 стратегічних індикаторів впровадження (цільових індикаторів) та 19 річних індикаторів моніторингу та контролю (промислові, небезпечні, сільськогосподарські, медичні, відходи, відходи будівництва та ремонту, відходи упаковки, відходи електричного та електронного обладнання).

Аналіз різних методів оцінки сталого розвитку в регіонах і регіонах показує, що в комплексному вимірюванні прогресу в цій галузі використовуються, серед іншого, індикатори, які характеризують розвиток місцевих систем поводження з ТПВ, але зазвичай вибираються кількісні та якісні показники. Не дає загального розуміння слабких місць і проблем, і слід приділяти увагу вдосконаленню та налаштуванню зазначеної системи. На сьогоднішній день в організаціях у сфері поводження з ТПВ відсутній системний підхід, інтеграція всіх його елементів, недосконалість заданих показників і стандартів, за якими можна оцінити його стабільність, збалансованість, злагодженість та ефективність. 48 операцій, визначають кризову ситуацію в галузі, з якою стикається більшість країн світу, в тому числі й Україна.

1.5. Висновки до розділу

На сьогоднішній день відсутність системного організаційного підходу у сфері поводження з ТПВ, інтеграції всіх його елементів, недосконалість конкретних показників і критеріїв оцінки його стабільності, збалансованості, злагодженості та ефективності зумовлюють кризову ситуацію в даній сфері, з якою стикається більшість країн світу, в тому числі й Україна.

Передовими країнами з урегульованим питанням системи управління ТПВ, є Німеччина, Швеція та Японія, вони мають чітку структуру та план поводження з відходами, визначено переваги та недоліки таких систем.

Накопичення протиріч і плутанини в екологічному законодавстві призвело до дискусій про «кодифікацію» екологічного права (за зразком законодавства ЄС). Однією з перешкод для кодифікації екологічного права є відсутність ретельного аналізу ефективності та ефективності існуючого законодавства, витрат і наслідків його адміністрування та застосування, а також можливих регуляторних проблем. Сьогодні в

Україні відсутня чітка організаційна структура поводження з відходами та належний контроль за дотриманням законодавчих норм.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Сьогодні завдяки використанню технологій виробництва людство отримало велику кількість різноманітних відходів з побуту та промисловості. Відходи поступово накопичувалися і сьогодні перетворилися на справжнє лихо. Уряди розвинених країн почали приділяти все більше уваги питанням захисту навколишнього середовища та заохочувати створення та використання технологій переробки і систем утилізації та очищення територій від відходів.

Як відомо, велика кількість ТПВ сьогодні накопичується на природних або спеціально організованих полігонах і звалищах. Однак це найбільш неефективний підхід до боротьби з твердими відходами, оскільки полігони займають значні ділянки звичайно родючої землі, що призводить до значного підвищення концентрації вуглецевмісних матеріалів (поліетилен, папір, гума, пластик, деревина), які часто спалюються, з викидом загазованих забруднень у НПС. Звалища є джерелом забруднення як поверхневих, так і підземних вод внаслідок осушення сміттєзвалищ атмосферними опадами.

Полігони ТПВ – складні техногенні об'єкти, які негативно впливають на всі компоненти навколишнього природного середовища [18].

2.1. Екосистема звалищ

Сучасний полігон — це інженерний спосіб розміщення відходів у спеціально споруджених і захищених осередках на поверхні землі або у виїмках на поверхні землі. На полігоні відбуваються біологічні, хімічні та фізичні процеси, які сприяють розкладанню відходів і призводять до утворення фільтрату та ЗГ. Екосистема сміттєзвалища досить різноманітна через гетерогенну природу відходів і різноманітність експлуатаційних характеристик полігону. Різноманітність екосистеми сприяє

стабільності; однак на систему сильно впливають умови навколишнього середовища, такі як температура, рН, наявність токсинів, вміст вологи та потенціал відновлення окислення. Стабілізація відходів проходить у п'ять послідовних і чітких фаз [19]:

1) Початкова фаза адаптації: ця фаза пов'язана з початковим розміщенням ТПВ і накопиченням вологи на звалищах. Період акліматизації спостерігається до тих пір, поки не утвориться достатня кількість вологи для підтримки активного мікробного співтовариства.

2) Перехідна фаза: у перехідній фазі відбувається перехід з аеробного середовища в анаеробне.

3) Фаза кислотоутворення: безперервний гідроліз ТПВ з наступним мікробним перетворенням органічного вмісту, що біологічно розкладається, призводить до виробництва проміжних летких органічних кислот у високих концентраціях протягом цієї фази.

4) Фаза метанового бродіння: проміжні кислоти споживаються метаногенними бактеріями та перетворюються на метан і вуглекислий газ.

5) Фаза дозрівання: під час остаточного стану стабілізації звалища поживні речовини та доступний субстрат стають обмеженими, вироблення газу різко падає, а міцність фільтрату залишається стабільною при значно нижчих концентраціях. Окрім викидів ЗГ та фільтрату, незначними викидами зі звалищ також є сміття, що переноситься вітром, шкідниками та комахами.

2.2. Вплив на атмосферне повітря

Основними джерелами забруднення атмосфери є: технічне обладнання полігону (організовані джерела забруднення) та допоміжні споруди (пересувні джерела забруднення). До технічних викидів відноситься біогаз, який утворюється при анаеробному розкладанні органічної фракції ТПВ. Скидання шкідливих речовин при

розвантаженні, складуванні, ущільненні та влаштуванні ізоляційних шарів ТПВ відноситься до допоміжних приміщень [20].

При окисленні та спалюванні побутових відходів утворюється вуглекислий газ, толуол, аміак, метан та інші продукти горіння. Коли цей вільний дим піднімається з купи, він змішується з етилбензолом, формальдегідом, сірчанним ангідридом, діоксидом азоту та неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС). Також домішані сажа та бенз(а)пірен. Ці забруднювачі атмосфери завдають серйозної шкоди навколишньому середовищу [21].

Одним із основних факторів впливу на атмосферу полігонів ТПВ є ЗГ– газ, що утворюється в результаті анаеробного зброджування відходів у тілі полігону. Основними компонентами ЗГ є парникові гази: вуглекислий газ і метан. Крім того, звалища містять багато токсичних органічних сполук, які є джерелом забруднення повітря та неприємних запахів. Викид ТПВ залежить від багатьох параметрів: вологості, кислотності, щільності, хімічного та морфологічного складу, терміну зберігання ТПВ. Морфологічний склад ТПВ визначає склад ТПВ та інтенсивність їх виділення. Багато що залежить від рівня розвитку країни, пори року, географічного розташування [22].

Відомо, що найбільше утворення ЗГ спостерігається в перші кілька років генерації, коли основний внесок припадає на матеріали, що легко розкладаються (їжа, папір, деревина). Багаторічні викиди вогнетривких матеріалів не перевищують 20% загальних викидів. Однак, враховуючи тенденцію до збільшення вмісту таких матеріалів у ТПВ, довгострокові викиди сьогодні зросли, тому завдання моніторингу законсервованих полігонів є джерелом десятиліть викидів парникових газів під час закриття полігонів. з'явився. Крім основних компонентів, до складу ГР на звалищах також входять такі мікрокомпоненти: толуол, аміак, ксилол, оксид вуглецю, діоксид азоту, формальдегід, етилбензол, діоксид сірки, сірководень. Їх загальний об'єм не перевищує 3% від загального об'єму біогазу, але гранично допустима концентрація цих газів значно нижча

(у 100-1000 разів) за допустиму для метану. Тому слід очікувати, що вони матимуть токсичну дію на організми, у тому числі на людину.

2.3. Вплив на підземні води

Головний шлях поширення забруднення — це поверхневі води, особливо фільтрат, які стікають із території під час сильних дощів. Встановлено, що склад і концентрація неорганічних і органічних забруднень води залежать від складу відходів, способу експлуатації, місця зберігання, інтенсивності і характеру процесу розкладання, водопроникності шарів і набору кліматичних умов. Стічні води можуть забруднювати ґрунт і ґрунтові води в районах навколо сміттєзвалищ через небезпеку видобування цієї води для питного водопостачання. Полігон обладнано системою збору стічних вод, яка зменшує потрапляння шкідливих речовин у ґрунт та воду, а очищені стічні води скидаються у поверхневі води [20].

Зокрема, при неправильній експлуатації сміттєзвалища забруднення гідросфери є більш серйозним, фільтрат може потрапляти у поверхневу водойму. Рідка фаза полігону ТПВ містить велику кількість органічних і неорганічних речовин, важких металів, зважених часток і мікроорганізмів. Ґрунт на території біля сміттєзвалища також сильно забруднений. Вміст у ґрунті свинцю, миш'яку, олова, марганцю, хрому, цинку, міді, нікелю та різних небезпечних біологічних речовин перевищує норматив. Основним фактором впливу на НПС полігонів ТПВ є фільтрат. Фільтрат - це стічна вода, що утворюється внаслідок проникнення атмосферних опадів у тіло звалища, зосереджених у його «тілці». Це складна за хімічним складом рідина з виразним неприємним запахом біогазу [22].

Проникнення фільтрату в ґрунт і підземні води може спричинити серйозне забруднення навколишнього середовища не лише органічними та неорганічними сполуками, а й яйцями глистів та патогенними мікроорганізмами.

2.4. Вплив на ґрунт та рельєф

Загалом, ґрунтовий покрив зазнає найбільшого негативного впливу на полігонах ТПВ і в районах промислових розробок. Виникаючі збурення можна класифікувати на три типи - механічні, фізичні та хімічні.

Механічне порушення ґрунтового покриву виникає внаслідок вилучення земель, які раніше використовувалися для сільського чи лісового господарства, під звалища та розміщення побутових відходів на ділянках, де раніше не зняті родючі шари ґрунту, утворення поверхневих деформаційно-аккумулятивних форм рельєфу.

Фізичне порушення ґрунту пов'язане зі зміною структури і складу, ущільненням верхнього шару, погіршенням водного, повітряного і теплового режимів.

Хімічне порушення ґрунту зумовлене забрудненням різними токсичними речовинами, зниженням вмісту поживних речовин, кислотності ґрунтового покриву та зміною хімічного складу [23].

Кожне звалище — це гігантський біореактор, всередині якого внаслідок анаеробного розкладання органічних відходів утворюється біогаз, або ще його називають ЗГ. Виробництво біогазу відбувається не тільки під час експлуатації полігонів, але й протягом десяти років після їх закриття. Неконтрольована дифузія ЗГ в НПС може призвести до негативних впливів локального та глобального характеру, а саме [23]:

- пожежі внаслідок самовільного викиду ЗГ;
- біогаз насичує поровий простір ґрунтового середовища, що призводить до задушення коренів рослин;
- загазованість будівель і підземних комунікацій, що підвищує ризик вибухів і пожеж, можливо отруєння людей і тварин;
- посилення парникового ефекту через викиди біогазу, що є причиною зміни клімату на Землі.

Зі збільшенням товщини сміттевого шару та його ущільненням погіршується аерація сміття, що призводить до посилення анаеробних процесів, утворення метану та аміаку на звалищі, різкого зниження вмісту кисню в навколишньому ґрунті. Викликаючи самозаймання відходів.

2.5. Вплив на рослинний та тваринний світ

Рослини, тварини та екосистеми можуть постраждати від звалищ. Перш за все, слід зазначити, що рух великовагового транспорту на етапі будівництва та етапі експлуатації полігонів може спричинити надмірне ущільнення верхнього та підґрунтового шару та спричинити знищення рослинності території, що безпосередньо впливає на тваринний світ. З іншого боку, забруднення газами може проходити через ґрунт навколишнього звалища та замінювати доступний кисень ґрунту, що зменшує популяцію тварин у ґрунті та пошкоджує коріння рослин. Кислотні дощі можуть бути спричинені газами, що виділяються зі звалищ, що може вплинути на підкислення ґрунтів та екосистем. Кислотні дощі можуть спричинити втрату контролю продохів, зниження фотосинтезу, інгібування ферментів і зміни синтетичних шляхів у рослин [24].

Найбільшим негативним впливом полігонів і звалищ ТПВ на флору та фауну і НПС є фільтрат.

Основними компонентами фільтрату звалищ є розчинений метан, жирні кислоти, сульфат, нітрат, нітрит, фосфати, кальцій, натрій, хлорид, магній, калій і сліди металів, таких як хром, марганець, залізо, нікель, мідь, цинк, кадмій, ртуть і вестит. Фільтрат може мігрувати крізь ґрунт до ґрунтових або навіть поверхневих вод через відсутність належної системи облицювання або пошкодження прокладок, і це створює серйозну проблему, оскільки водоносні горизонти вимагають тривалих періодів часу для відновлення [25]. Крім того, ґрунт може утримувати такі компоненти фільтрату, як метали та поживні речовини, і може спричинити негативний вплив на екосистему.

Метали, що утримуються в ґрунті, поглинаються рослинами і, таким чином, забезпечують ключовий шлях надходження металів у харчовий ланцюг. Відкладення слідів металів у рослинах може вплинути на ріст і продуктивність культур, а також створити більшу загрозу для здоров'я тварин. Ці метали, такі як свинець, цинк і кадмій, демонструють різну рухливість через трофічні рівні рослинності та безхребетних і повинні оцінюватися в кожному конкретному випадку. На поглинання рослинами впливає рН і солоність ґрунту, а також на поглинання кадмію та свинцю посилюється комплексоутворення хлоридів металів, присутніх у фільтраті. Евтрофікація є найбільшою загрозою, коли фільтрат змішується з поверхневими водами з більш високими концентраціями нітратів і фосфатів [25]. Умови евтрофії незмінно викликають надмірне виробництво планктонних водоростей і ціанобактерій у відкритих секторах озер. Це надмірне утворення водоростей призводить до несприятливого впливу на види риб в озері, обмежуючи проникнення світла в озеро. Аміак, що утворюється з фільтрату на звалищах, буде мігрувати через горизонти ґрунту, де він поступово нітрифікується до нітритів і нітратів і спричинить проблему евтрофікації. Ряд хімічних речовин може порушити репродуктивну поведінку в ряді видів, діючи як імітатори естрогену. Ртуть є одним із найкраще вивчених забруднень. Це один із найбільш токсичних металів у харчовому ланцюзі, який легко поглинається тваринами, рибою та молюсками. Звалища є потенційними джерелами викидів ртуті для екосистеми через утилізацію батарейок і залишків фарби на звалищах. Перетворення хрому в хромат на звалищах є екологічно значущим, оскільки хромат більш токсичний для рослин, ніж хром [25].

2.6. Вплив на санітарний стан території

Окрім впливу на НПС, звалища визивають низку проблем, таких як, погіршення здоров'я населення через вплив ЗГ та ґрунтових і поверхневих вод, забруднених фільтратом звалищ. Хоча сучасні сміттєзвалища добре розроблені для зменшення

викидів, викиди зі сміттєзвалищ продовжують викликати занепокоєння щодо впливу на здоров'я життя та роботи поблизу цих сміттєзвалищ, як нових, так і старих. Вплив забруднюючих речовин і викидів може відбуватися через прямий контакт, вдихання або проковтування забрудненої їжі та води. У багатьох дослідженнях забруднення питної води було ідентифіковано як джерело впливу шкідливих речовин [19]. Ці дослідження показали, що вроджені вади розвитку, вага при народженні, недоношеність і ріст дітей, а також рак мають значний вплив на викиди звалищ [19].

Низка досліджень показала, що існує вищий ризик розвитку раку серед людей поблизу сміттєзвалищ, а підвищений ризик спостерігався для раку шлунка, печінки та внутрішньопечінкових жовчних шляхів і трахеї, бронхів, легенів, шийки матки та передміхурової залози/ Окрім проблем зі здоров'ям, звалища справляють значний вплив на вартість землі, деградацію землі та доступність землі. Різноманітні дослідження приходять до висновку, що сміттєзвалища, ймовірно, негативно впливають на вартість житла в залежності від фактичної відстані від сміттєзвалища [19]. Потенційні небезпеки, такі як мухи, запах, дим, шум і загроза для водопостачання, називаються причинами, чому населення не хоче проживати поблизу сміттєзвалищ.

2.7. Висновки до розділу

Звалища та полігони ТПВ, є вельми значними джерелами забруднення НПС. Поміщені там відходи зазнають складних фізико-хімічних і біохімічних змін під впливом атмосферних явищ, специфічних умов, що утворюються в шарі відходів, і в результаті їх взаємодії. Це призводить до утворення різних сполук, у тому числі токсичних, які мігрують у НПС, негативно впливаючи на його склад.

У цьому розділі було узагальнено та описано впливи від полігонів ТПВ та звалищ на кожний компонент НПС. Найбільшою небезпекою, для довкілля є так званий фільтрат, він може проходити крізь ґрунт і потрапляти в поверхневі або підземні води,

містить в собі токсичні елементи та важкі метали, а також утворення фільтрату продовжується навіть через 30 років після закриття полігонів і як наслідок, ці негативні впливи тривають протягом усіх років.

РОЗДІЛ 3

ВИКОРИСТАННЯ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

Однією з актуальних проблем, що постає перед людством сьогодні, є забезпечення відповідних економічних і правових умов, спрямованих на ефективне збереження, охорону, відтворення та раціональне використання природних ресурсів, що відповідає концепції сталого розвитку. Тому ми вважаємо, що більш ефективним механізмом досягнення позитивних результатів у виправленні існуючої ситуації є синергетичний підхід у системі поводження з ТПВ. Синергетичний підхід у цій галузі означає принципове виявлення нових міждисциплінарних моделей економічного та правового розвитку, що характеризують будь-яку систему (суспільство, екологію, економіку тощо), що веде до загального підходу до наукового дослідження.

3.1. Дослідження механізмів синергетичного підходу

Синергетика долає бар'єри наукової диференціації, робить сам синтез об'єктом дослідження, виявляє загальні закономірності розвитку систем будь-якої природи. Використання синергетичного підходу в галузі досліджень управління ТПВ відходами дає можливість оптимізувати систему [26].

Поняття «синергетика» було введено в наукову спільноту наприкінці 1960-х років, німецьким вчений Хансом Хакеном.

На думку В.А.Вагуріна, синергетика як теорія самоорганізації локальних систем і методологія міждисциплінарної спрямованості досліджень виконує системоутворюючу функцію, що є основною основою нових революційних концепцій пізнання на сучасному етапі розвитку науки. У поєднанні з іншими сучасними теоріями динаміки складних систем це спричинило фундаментальний зсув у мисленні, від вивчення статичного стану систем і структур до розуміння їх еволюційної динаміки.

Поява синергії зумовлена появою «міждисциплінарних проблем». Синергетика (від грец. *syn* — «загальний» і *ergos* — «дія») — міждисциплінарний напрямок дослідження, що вивчає процес самоорганізації суспільства. Синергетична орієнтація — це новий підхід до вивчення та розуміння процесів виживання людини на сучасному етапі, який виникає на перетині різноманітних наукових проблем, оскільки вчені з різних галузей вимагають об'єднання зусиль різних дисциплін для вирішення зростаючих проблем населення, економіка, харчування, глобальні проблеми, такі як НПС та ресурси. Тобто синергія може дати відповіді на запитання, які виникають у сучасних соціо-еколого-економічних процесах.

Синергія приходить на зміну діалектиці, як колись діалектика замінила метафізику. Синергетика має дещо спільне з діалектикою. Однак між цими парадигмами існують принципові методологічні відмінності. На відміну від діалектики (дослідження статички буття, розуміння існуючого), синергізм досліджує рух, динаміку та формування нового процесу [26].

Відповідно до концепції та сутності синергії, «Економіка — це самоорганізована відкрита нелінійна дисипативна система, що характеризується більшою чи меншою мірою сильною взаємодією її компонентів, активним метаболізмом, поєднанням позитивних і негативних зворотних зв'язків, мінливістю, спадковістю та відбором, чергуванням гомеостазів та атракторів.

Розгляд принципів синергетики при викладі основ екології видається цілком виправданим з таких міркувань. По-перше, системний підхід, вчення про системи значною мірою формувалися в надрах біології, а відповідно і екології, як її теоретичне обґрунтування. І лише пізніше багато положень, запропонованих і обґрунтованих біологами, були поширені або відкриті заново в рамках інших напрямів природознавства. По-друге, системний підхід найбільш універсальний та інтегративний за своєю природою. На його основі формується єдиний еволюційний підхід, що розглядає розвиток матерії, як єдиний і закономірний процес, починаючи з моменту

"великого вибуху", у всіх його іпостасях - від елементарних частинок до соціальної організації суспільства. Синергетика, по суті, стає природничо філософською системою, "наукою всіх наук". Зокрема, в рамках синергетики знаходять науково обґрунтоване рішення геніальні передбачення, що йдуть з початку цивілізації, наприклад, такі, як виникнення ладу з хаосу. Очевидно, що за допомогою синергетики можуть бути вирішені багато спірних проблем біології. Зокрема, еволюційні уявлення Л.С.Берга про закономірний характер біологічної еволюції з позицій синергетики обґрунтованіші, ніж уявлення про мікроеволюцію – шляхом поетапного накопичення приватних корисних мутацій. Ще на початку століття натураліст-аматор Теодор Рузвельт зазначав, що "...ідеологія корисних ознак означає не дослідження природи, а лише вправу в красномовстві, оскільки кожній ознаці можна придумати якусь корисність і саме нею пояснити його поширення, так само як можна придумати шкідливість" (Цит. по: Чайковський, 1994, с. 215). Екологія ж є, по суті, "приватною синергетикою", оскільки вона інтегрує всі рівні організації життя, взаємодію живої та кісткової речовини, біосфери та людини, матеріального та ідеального світу.

Основні положення системології (сам термін "системологія" був запропонований в 1965 р. філософом І.Б.Новіковим) були розроблені на початку століття А.А.Богдановим (1989) у капітальній праці "Тектологія. Загальна організаційна наука", що значно випередила своє час, і, як зазвичай буває в таких випадках, тривалий час, що виявився незатребуваним. Ним було встановлено основні закономірності організації та розвитку відкритих, тобто взаємодіючих із середовищем, систем. Зокрема були постульовані такі положення: самоорганізація систем на основі бірегуляції (зворотного зв'язку), нестійкість динамічної рівноваги систем, обумовлена впливом середовища та є рушійною силою їх розвитку, закономірність виникнення криз як шляхи розв'язання внутрішніх протиріч систем, дивергенція систем та збільшення їх різноманітності, зв'язок останнього із стійкістю систем, прогресивний та незворотний вектор розвитку систем, загальний зв'язок, просторова та тимчасова безперервність систем у світовому

розвитку. Їм було встановлено універсальність загальних принципів організації систем, лише у приватних проявах залежить від своїх природи.

Як уже згадувалося, інтуїтивні системологічні уявлення сягають корінням у глибоку давнину і постійно привертала увагу філософів. Наскільки повно розглянути її становлення не входить до наших завдань. Відзначимо лише основні етапи становлення сучасної системології (синергетики), перш за все, стосовно біології та екології.

Основні теоретичні уявлення системології спочатку були розроблені біологами. Серед них чільне місце займали російські вчені (до них слід віднести і А.А.Богданова – засновника першого у світі Інституту переливання крові, який загинув у результаті експериментів з трансфузії крові, проведених на собі).

К.Ф.Рульє – одне із основоположників еволюціонізму і, мабуть, перший палеоеколог, який встановив залежність біологічної еволюції від умов середовища проживання і її незворотність. Це становище неодноразово обговорювалося та розширювалося. З послідовників К.Ф.Рульє слід особливо відзначити І.М.Сеченова, який обґрунтував зв'язок організм із зовнішнім середовищем, формування, крім тілесної, і духовної сфери - вищої нервової діяльності.

Положення про біологічні системи, як відкриті, нерівноважні системи, джерелом саморозвитку яких є взаємодія із зовнішнім середовищем, було обґрунтовано роботами біолога-теоретика Е.С.Бауера.

Теоретичні побудови А.А.Богданова про бірегуляцію були блискуче підтверджені у 30-х роках експериментальними роботами М.М.Завадовського щодо саморегуляції функцій залоз внутрішньої секреції шляхом "плюс-мінус взаємодій". Пізніше цей принцип, який отримав назву зворотного негативного зв'язку, став фундаментальним принципом кібернетики.

Дослідженнями А.Г.Гурвича (1944) про мітогенетичному випромінюванні, формоутворювальному значенні біологічних полів були закладені основи розробки принципу системної спрямованості розвитку, уявлень про формування систем

самоупорядкування складових їх елементів, на противагу поглядам на розвиток, як розгортання заданої генетичної програми. Ці роботи, виконані на організменном рівні, мають общебиологическое значення, оскільки взаємодія інформаційних біологічних полів грає визначальну роль й у організації життя більш високих рівнях ієрархії живих систем – популяційному і синекологічному.

Загальний зв'язок природних систем безпосередньо був проілюстрований засновником геліобіології А.Л.Чижевським, який показав вплив змін сонячної активності на життєдіяльність живих істот на різних рівнях організації, починаючи з мікроорганізмів.

Тут слід назвати роботи Б.С.Флейшмана (1982), книга якого "Основи системології" містить концептуальні та математичні основи теорії складних систем і де демонструються можливості системології у вирішенні актуальних завдань екології та охорони навколишнього природного середовища. Його роботи з права можна зарахувати до розряду " конструктивної системної екології.

Особливе значення для розвитку синергетики мали революціонізуючі роботи І.Пригожина про поведінку систем в умовах, віддалених від стану рівноваги. Він показав, що на тлі розбалансування та зростання ентропії у відкритих системах можуть виникати нові впорядковані структури, що дістали назву дисипативних, тобто. що виникають за умов розпаду системи. Ці структури не залежать від вихідного стану системи, її передісторії - організація та властивості їх не можуть бути передбачені. Дисипативні структури досягають рівноважного стану, що відповідає новим умовам. Поява дисипативних структур змінює вектор розвитку (при цьому вихідні системи можуть зберігатися внаслідок гетерогенності середовища у просторі). Ці точки біфуркації відповідають раніше постулюваному еволюціоністами принципу дихотомії, що лежить в основі всіх еволюційних побудов у біології.

Порівняння показників " класичних " і " синергетичних " систем (по: В.Крон та інші) представлено у таблиці 3.1.

У екології є як "класичні", централізовані системи із заданою генетичною програмою, так і "синергетичні", децентралізовані, що формуються на основі стохастичної взаємодії компонентів. Діалектика взаємодії між ними (або, інакше кажучи, між спадковістю та мінливістю, частиною та цілим, нижчими та вищими рівнями ієрархії) залишається значною мірою невирішеною. Тому, викладаючи принципи екології, ми наводимо нерідко протилежні погляди, пам'ятаючи слова Нільса Бора та Йоганна Гете, що протилежністю істини є інша істина, а між протилежними думками лежить не істина, а проблема.

Таблиця 3.1

Порівняння уявлень про "класичні" та "синергетичні" системи

| Ознаки | "Класичні" системи | "Синергетичні" системи |
|---------------------------------------|--|--|
| Поняття системи | | |
| Принцип виділення | Аналітичний – за функціональною ознакою | Емпіричний – за належністю елементів до системи. |
| Управління | Моноцентричне – підсистеми управляються з центру, однаково жорстко різних рівнях ієрархії. | Поліцентричне – відносно автономні системи впорядковуються динамічну мережу. |
| Ієрархія | Задана | Генерується системою. |
| Термодинамічний стан | Замкнуті, рівноважні (статична рівновага) | Відкриті, нерівноважні (динамічна рівновага). |
| Внутрішня структура елементів системи | Не суттєва. | Має певне значення у поведінці системи. |

| Ознаки | "Класичні" системи | "Синергетичні" системи |
|---|--|---|
| Поняття системи | | |
| Математичний опис | Лінійне, нелінійність сприймається як перешкода моделюванню. | Нелінійний, лінійний опис веде до спрощення системи. |
| Взаємодія з навколишнім середовищем | | |
| Вплив середовища | Середовище негативно впливає на систему | Середовище структурує систему |
| Параметри системи | Задані ззовні | Генеруються самою системою (самоналаштування) |
| Поведінка системи по відношенню до середовища | При обуренні середовища прагне повернення в рівноважний стан. | Активно змінює середовище, у певних межах "маніпулює" середовищем. |
| Граничні умови | Довільні - поведінка системи визначається її "програмою". | Характеризують саму систему, умови її самозбереження. |
| Характер розвитку | Траєкторія, зворотність. | Процес, незворотність. |
| Причинно-наслідкові відносини | Лінійні – причинно- наслідкові ланцюжки. | Циклічні (циркулярні) – вихідний сигнал може бути вхідним для тієї самої системи |

| Ознаки | "Класичні" системи | "Синергетичні" системи |
|-----------------|---|---|
| Час | Абсолютне, єдине, однорідне. | Системне, відносне |
| Поняття порядку | Структура детермінована універсальними законами. | Емерджентне самотворення із флуктуацій у ході самоорганізації. |

Відсутність синергетичного, комплексного міждисциплінарного економіко-правового підходу до вивчення теоретичних і практичних засад сталого управління ТПВ є однією з причин негативного впливу на оптимальне використання, відновлення та збереження природного середовища і ресурсів. Існування цих проблем пов'язане з принципами планової економіки. Для вирішення проблеми принципи систем управління потребують синергетичного підходу до вивчення екологічної економіки та економічного закону системоутворення [26].

Практичні пропозиції методологічного характеру щодо синергії для досягнення результатів, спрямованих на формування сталої системи поведінки з ТПВ, що відповідає контексту окресленого державою екологічного мандату. Тому важливість синергетичного підходу до вивчення економіко-правових аспектів у сучасних умовах є закономірною та конче необхідною. Синергетичний підхід у дослідженні систем управління дозволяє не тільки встановити модель соціальної самоорганізації на місцях, а й отримати більш чітке уявлення про природу її елементів, наслідки та фактори її розвитку. Моделі співпраці проявляються лише у відкритих системах, системах, які взаємодіють із своїм середовищем.

Зазначимо, що синергетичний підхід до економіко-правової системи у сфері поведінки з відходами перебуває у стані постійного розвитку, спрямованість та

інтенсивність якого визначається багатьма чинниками, головним з яких є регулювання суспільних відносин. час, економічна та правова роль різних країн у цій системі. Розвиток системи відбувається нерівномірно [26].

Таким чином, можна зробити фундаментальну можливість вивчення єдності економічних і правових аспектів із синергетичної точки зору через їх комплексний, системний, динамічний і відкритий характер. Синергетичний підхід до застосування економіко-правових досліджень у сфері поводження з ТПВ є вигідним підходом, починаючи з вивчення механізмів формування поводження з відходами.

3.2. Використання синергетичних моделей, щодо зниження навантаження на довкілля

Загалом суть синергетичних методів полягає у вивченні процесу самоорганізації та утворення нових упорядкованих структур.

Синергетика – це новий напрям сучасної науки, який знаменує собою формування нового самопогляду людей, які дивляться на світ і живуть у цьому світі. Синергетика – це новий діалог між людиною та природою, новий синтез людських знань і мудрості. Це новий метод розуміння еволюційної кризи, нестабільності та хаосу, а також новий метод оволодіння нелінійними методами керування складними системами, що самоорганізуються в нестабільних станах [27].

Спираючись на системний підхід, синергія представляє вищий рівень рефлексії над «складними» проблемами, спрямований на подолання спрощеного бачення світу з точки зору лінійного мислення.

Інтегральні та нелінійні процеси в структурі управління ТПВ також повинні бути осмислені з позицій синергетичної парадигми.

Підхід та розробка синергетичної моделі управління ТПВ, відкриває нові шляхи до аналізу та вирішення проблеми навантаження на довкілля, шляхом її застосування.

Форма розташування об'єктів моделі (Додаток А), характеризує синергетичний підхід їх взаємодії. Результатом якої є покращення ситуацій у сфері здоров'я, економічного розвитку, якості життя населення, а також основним результатом є захист НПС, шляхом використання механізмів синергетичної моделі.

3.3. Висновки до розділу

Розглянули та дослідили механізми синергетичного підходу, та порівняли дві системи: «класичну» і «синергетичну», в ході порівняння визначили, що є значні переваги синергетичної системи перед класичною в контексті управління ТПВ, вона є більш гнучкою та динамічною, що дозволяє ефективніше та швидше впоратися з поставленими проблемами.

На основі досліджень механізмів синергетичного підходу, розробили синергетичну модель управління ТПВ, яка відкриває нові можливості до аналізу та вирішення проблем у сфері поводження з відходами. Модель вміщує у себе 4 рівня з визначеними для кожного механізмами, що характеризує синергетичний підхід їх взаємодії. Очікуваним результатом застосування моделі є покращення ситуацій у різних сферах: охорони здоров'я, економічного розвитку, якості життя населення, а також основним результатом є захист НПС, шляхом використання її механізмів.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Вступ

Підставою для розробки розділу «Охорона праці» є оцінка та нормалізація параметрів мікроклімату на робочому місці. Суб'єктом проекту є фахівець-еколог, що розробляє синергетичний підхід до управління ТПВ.

Робочим місцем обрано кабінет з офісним обладнанням, де розміщується одна особа, з урахуванням нормативів щодо створення мікроклімату.

4.2. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників

4.2.1 Мікроклімат робочої зони

ДСН 3.3.6.042-99 регламентує нормативні величини оптимальних та допустимих показників мікроклімату та встановлює вимоги до методів вимірювання мікрокліматичних параметрів та їх оцінки. Згідно ДСН 3.3.6.042-99:

Постійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться понад 50% робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем [28].

До факторів, які визначають мікроклімат робочого місця:

- температура повітря;
- відносна вологість повітря;
- швидкість руху повітря;
- інтенсивність інфрачервоного опромінення;
- температура поверхні.

За ступенем впливу на тепловий стан людини мікрокліматичної умови поділяють на оптимальні та допустимі.

Температура повітря — один із термодинамічних параметрів стану атмосфери. Вимірюється аспіраційним психрометром із ртутними термометрами.

Також на встановлення температури впливає інтенсивність фізичної праці - розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму.

Спираючись на організацію завдань що постають перед фахівцем-екологом, відносимо вид виконаних робіт до **категорії Ia**, легких фізичних робіт, при яких витрата енергії становить 105-140 Вт (90-120 ккал / год). Вони виконуються сидячи і не потребують значного фізичного напруження.

Обравши потрібну категорію виконання робіт, з таблиці можна зробити висновок про оптимальну величину температури повітря, що становить 22-24 град.С також присутні додаткові величини, а саме відносна вологість повітря у відсотках, 60-40 та швидкість руху 0,1 м/сек в холодний період року та 23-25 град.С, 60-40% вологості та швидкості руху 0,1 м/сек.

Таблиця 4.1

Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні

| Період року | Категорія робіт | Температура повітря | Відносна вологість | Швидкість руху, м/сек |
|----------------------|-----------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| Холодний період року | Легка Ia | 22 – 24 | 60 – 40 | 0,1 |
| Теплий період року | Легка Ia | 23 – 25 | 60 – 40 | 0,1 |

4.2.2. Неіонізуючі електромагнітні поля і випромінювання

Неіонізуюче випромінювання - електромагнітне випромінювання в діапазоні довжин електромагнітних хвиль від 100 нм до 10 км (ультрафіолетове випромінювання, оптичне випромінювання, інфрачервоне випромінювання, радіочастотне випромінювання тощо).

До джерел випромінювання відносяться такі прилади, що розташовані на робочому місці, а саме:

Комп'ютер, штучне освітлення з використанням світлодіодних ламп, лазерний принтер, вайфай роутер, кондиціонер, мобільний телефон, прилади відтворення звуку та обігрівач (що працює лише в холодний період року).

Комп'ютер, джерелами електромагнітних випромінювань є мережі живлення (частота 50 Гц), система рядкового розгорнення (2-400 кГц), блок модуляції променя (5-10 МГц).

Штучне освітлення з використанням світлодіодних ламп згідно ДБН В.2.5-28:2018 Для загального та місцевого освітлення приміщень необхідно використовувати джерела світла з колірною температурою від 2400 К до 6800 К. Інтенсивність ультрафіолетового опромінення спектрального діапазону 320-400 нм не повинна перевищувати 0,03 Вт/м². Випромінювання з довжиною хвилі менше 320 нм не допускається [29].

При високій потужності сигналу Wi-Fi може викликати "парниковий ефект", який може нанести пошкодження живих клітин. Саме тому існують санітарні норми, які рекомендують потужність Wi-Fi-роутерів 0.614 В / м (0.1 Вт / см²) для точок доступу, встановлених на відкритій території та 0.19 В / м (0.01 Вт / см²) для використання всередині приміщень.

У СанПіН 2.2.2.1332-03 "Гігієнічні вимоги до організації роботи на копіювально-розмножувальній техніці", що нормують роботу на "ксероксах", встановлено, що

відстань від стіни або колони до країв копіювального апарату повинна становити не менше 0,6 м, а з боку зони обслуговування – не менше 1,0 м. Площа і кубатура приміщень на одного працюючого розраховується відповідно до вимог технологічної та експлуатаційної документації (не менше 6 кв.м, при кубатурою – не менше 15 кв.м). Всі рекомендації щодо зменшення негативного впливу “ксерокса” на організм можна знайти в СанПіН 2.2.2.1332-03 “Гігієнічні вимоги до організації роботи на копіювально-розмножувальній техніці” (затв. Головним державним санітарним лікарем рф 28 травня 2003 г.), проте повністю виключити цей вплив не можливо [30].

4.2.3 Природне та штучне освітлення

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені відповідними державними будівельними нормами та стандартами, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будівель.

Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє і комбіноване, транспортоване та акумульоване.

Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, охоронне і чергове.

Для загального штучного освітлення доцільно використовувати розрядні та світлодіодні джерела світла, які за однакової потужності з тепловими джерелами (світлодіодні лампи) мають більшу світлову віддачу та більший термін експлуатації.

Світлова віддача джерел світла для штучного освітлення приміщень при мінімально допустимих індексах кольоропередавання не повинна бути менше значень, наведених в таблиці 4.2

Таблиця 4.2

Мінімальна світлова віддача світла для штучного освітлення приміщень при мінімально допустимих індексах кольоропередавання

| Тип джерела світла | Колірна температура | Світлова віддача e , лм/Вт, не менше, при мінімально допустимих індексах кольоропередавання R_a^* | | | | |
|---|---------------------|---|-------|--------|-----------|-----------|
| | | ≥ 90 | 90-80 | 80-60 | ≥ 45 | ≥ 25 |
| Люмінесцентні лампи | 2700-6500 | – | 70 | 75 | – | – |
| Компактні люмінесцентні лампи | 2700-6500 | – | 65 | – | – | – |
| Металогалогенні лампи | 2700-6500 | – | 75 | 90 | – | – |
| Дугові ртутні лампи | 4000-6500 | – | – | – | 55 | – |
| Натрієві лампи високого тиску | 2100-2400 | – | – | 75 | – | 100 |
| Світлодіодні лампи | 2700-3500 | 75 | 98-75 | 144-98 | – | – |
| Світлодіодні лампи | 4000-5700 | 75 | 98-75 | 144-98 | – | – |
| Світлодіодні лампи | 5700-6500 | | 98-75 | 144-98 | – | – |
| Світлодіодні світильники з розсіювальними елементами та вторинною оптикою | 2700-3500 | 75 | 98-75 | 144-98 | – | – |
| Світлодіодні світильники з розсіювальними елементами та вторинною оптикою | 4000-5700 | 75 | 98-75 | 144-98 | – | – |
| Світлодіодні світильники | 5700-6500 | 75 | 98-75 | 144-98 | – | – |

4.3. Розробка заходів з охорони праці

4.3.1 Виробниче освітлення

Одним з основних чинників зовнішнього середовища, які впливають на організм людини під час праці, є освітлення. Адже майже 90% всієї інформації про довкілля людина отримує через органи зору.

Основні вимоги до виробничого освітлення:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частотої переадаптації органів зору;
- не створювати засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- не створювати на робочій поверхні різних та глибоких тіней (особливо рухомих);
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання, небезпека ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників): вони повинні бути надійним і простими в експлуатації.

Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДБН.В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» і визначається, в основному, характеристикою зорової роботи.

. Освітленість робочої поверхні, створена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, повинна складати не менше 10 % нормованої для комбінованого освітлення при таких джерелах світла, які застосовуються для місцевого освітлення. При цьому освітленість повинна бути не менше 200 лк при розрядних лампах, не менше 75

лк - при лампах розжарювання. Створювати освітленість від загального освітлення в системі комбінованого більше 500 лк при розрядних лампах і більше 150 лк при лампах розжарювання допускається тільки за наявності обґрунтувань. У приміщеннях без природного світла освітленість робочої поверхні, утворена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, слід підвищувати на один ступінь [29].

4.4. Нормалізація параметрів мікроклімату на робочому місці фахівця-еколога (який розробляє синергетичний підхід до управління ТПВ)

Фахівець-еколог, робота якого базується на розробці теоретичного, синергетичного підходу до управління ТПВ, відбувається в офісному приміщенні за комп'ютером.

Умови внутрішнього середовища приміщення, що впливають на тепловий обмін людини з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи; ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення.

Таблиця 4.3

Показники мікроклімату робочої зони

| Основні показники мікроклімату | Дані, отримані шляхом вимірювання основних показників |
|---|---|
| Температура сухого T_c і вологого T_v термометрів, °C | 21/16 |
| Атмосферний тиск Н, мм. рт.ст. | 760 |
| Швидкість руху повітря V , м/с | 0,3 |
| Категорія робіт | Ia |
| Період року | Теплий |

Вимірювання параметрів мікроклімату на робочих місцях проводяться на висоті 0,5-1,0 м від підлоги – при роботі сидячи та 1,5 м від підлоги при роботі стоячи.

Вимірювання відносної вологості повітря проводять за допомогою психрометрів. Найбільш поширеними видами психрометрів є психрометр Августа (без вентилятора) і аспіраційний психрометр Ассмана (з вентилятором). Психрометр Августа складається з двох звичайних ртутних термометрів.

ДСН 3.3.6.042-99 встановлюють, що оптимальним показником відносної вологості повітря робочої зони є 60-40%. Оптимальна вологість є ключовою умовою утворення оптимального мікроклімату робочої зони.

Отож, розрахуємо відносну вологість, за формулою:

$$W = \frac{(P_B - \alpha(T_C - T_B) \times H) \times 100}{P_C}, \% \quad (4.1)$$

де P_B і P_C – пружність насиченої водяної пари відповідно за температури волого і сухого термометрів, дорівнюють 13,51 і 18,47 мм.рт.ст. відповідно; H – барометричний тиск, мм.рт.ст., α – психометричний коефіцієнт, який залежить від швидкості руху повітря і становить 0,0010.

Розрахунок відносної вологості:

$$W = \frac{(13,51 - 0,0010(21 - 16) \times 760) \times 100}{18,47} = \frac{(13,51 - (0,005 \times 760)) \times 100}{18,47} = \frac{(13,51 - 3,8) \times 100}{18,47} = \frac{9,71 \times 100}{18,47} = \frac{971}{18,47} = 53 (\%).$$

Висновок: Відносна вологість, оптимальна для даного приміщення, враховуючи інші показники мікроклімату у приміщенні, робоче місце є оптимальним для роботи.

4.5. Пожежна безпека

Відповідно до НАПБ Б.03.002-2007 приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на п'ять категорій: А, Б, В, Г і Д.

Негорючі речовини і/або матеріали у гарячому, розпеченому і/або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, утворенням іскор і/або полум'я; горючі газы, рідини і/або тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо [31].

Опис категорії Г, збігається з можливими ризиками, що можуть виникнути у робочому кабінеті фахівця-еколога.

Під час вибору первинних засобів пожежогасіння врахуйте фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості горючих речовин і матеріалів, їх взаємодію з вогнегасними речовинами, а також площу виробничих приміщень, відкритих майданчиків та установок.

Невелика площа приміщення близько 20 м², отже оснастимо переносними газовими вогнегасниками з розрахунку один вогнегасник ВВК-1,4 чи ВВК-2, але не менше ніж один вогнегасник зазначених типів на приміщення.

Щоб зазначити місце розташування первинних засобів пожежогасіння, установіть вказівні знаки згідно з ДСТУ EN ISO 7010:2019 «Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки». Знаки розміщують на видимих місцях на висоті 2—2,5 м від рівня підлоги як усередині, так і поза приміщеннями (за потреби) [32].

Все різноманіття систем, установок і пристроїв пожежної сигналізації, можна класифікувати за наступними ознаками:

- критерієм формування вихідних сигналів;
- видом пожежного сповіщувача;
- способом передачі сигналів від пожежного сповіщувача;
- конструктивними особливостями.

До них висувається ряд основних вимог:

- безпека роботи;
- достовірність повідомлень;

- простота конструкції;
- підвищена надійність роботи;
- зручність обслуговування;
- економічність і ефективність;
- автоматичне самотестування елементів системи.

4.6. Висновки до розділу

Діяльність будь якої сфери виробничого підприємства неможлива без забезпечення охорони та безпеки праці. Важливим засобом досягнення результатів роботи є розробка охорони праці фахівця-еколога який займається розробкою синергетичного підходу у сфері поводження з ТПВ.

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ОБСЯГІВ ВИХОДУ БІОГАЗУ НА ПОЛІГОНІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

У різних країнах кожен житель утворює в середньому 500 кг ТПВ на рік, з яких 50...70% припадає на органічні речовини. При складуванні цих відходів на звалищах відбувається їх біотрансформація за участю мікроорганізмів. В результаті утворюється біогаз, основними компонентами якого є метан і вуглекислий газ. Ці два компоненти складають більшу частину так званих «парникових газів». При цьому метан значно сильніше (в десятки разів) впливає на глобальне потепління, ніж вуглекислий газ. Це є причиною частих спалахів і пожеж на сміттєзвалищах і звалищах, які практично неможливо загасити, і спричиняє викид в атмосферу більшої кількості токсичних викидів [33].

5.1. Характеристика біогазу на полігоні твердих побутових відходів

Включення біогазу як нетрадиційного енергоносія до паливно-енергетичного балансу України відповідає політиці енергозбереження, що проводиться в Україні [2]. Біогаз виділяється під час бродіння органічних речовин без надходження повітря, є легкозаймисто-вибуховою речовиною. Крім біогазу утворюються різні хімічні речовини, які в процесі виробництва вважаються відходами. Біогаз, змішаний з повітрям у співвідношенні від 5% до 15%, може спричинити вибух за наявності джерела запалювання з температурою 600°C або вище. Відкритий вогонь небезпечний, якщо концентрація біогазу в повітрі перевищує 12% [34]. В умовах зростання світових цін на енергоносії, використання біоенергії є важливим питанням енергетичної безпеки. Світовими лідерами з виробництва біогазу є Європейський Союз і особливо Німеччина.

Загальна кількість біогазових установок у Європі перевищує 12 000, у тому числі понад 9 000 у Німеччині.

Біогаз – це горючий газ, що складається з метану (CH_4 : 50-75%), вуглекислого газу (CO_2 : 25-50%), водяної пари (H_2O : 0-10%), азоту (N_2 : 0,01-5%), кисню. Склад (O_2 : 0,01-2%), водень (H_2 : 0-1%), аміак (NH_3 : 0,01-2,5 мг/м³) і сірководень (H_2S : 10-30 000 мг/м³) [35]. Основним компонентом біогазу є метан, який при спалюванні виділяє енергію. Склад газу не є стабільним і може змінюватися залежно від типу біомаси, мікроорганізмів, які беруть участь у процесі, а також домішок і фізичних факторів, які впливають на процес. Біогаз є кліматично нейтральним продуктом, оскільки біомаса, яка використовується протягом вегетаційного періоду, видаляє вуглекислий газ з атмосфери, який потім знову виділяється при спалюванні біогазу або біометану [35].

Біогаз виробляється природним процесом мікробного розкладання органічних речовин у вологому середовищі в анаеробних умовах (за відсутності кисню). Процес утворення біогазу називається метановим бродінням. Його суть полягає в анаеробному бродінні, яке є результатом життєдіяльності мікробів і супроводжується багатьма біохімічними реакціями. Процес утворення біогазу (метаногенез) проходить у три стадії [35]:

I стадія – розкладання органічної маси (гідроліз): $[C_6H_{10}O_5]_n + nH_2O = nC_6H_{12}O_6$;

II стадія – розмноження кислотоутворюючих бактерій (ацетогенез): $C_6H_{12}O_6 + 2H_2O = 2CH_3COOH + 4H_2 + 2CO_2$;

III стадія – розмноження метаноутворюючих бактерій (метаногенез): $CH_3COOH = CH_4 + CO_2$, $4H_2 + CO_2 = CH_4 + 2H_2O$.

На першому етапі метаногенезу високомолекулярні сполуки (вуглеводи, особливо клітковина (целюлоза), жири, жирові речовини (фосфогліцерин, гліколіпіди, віск, стероїди та ін.)) і білки розщеплюються до низькомолекулярних органічних сполук, а саме: моносахариди та олігосахариди, амінокислоти та пептиди, пуринові піримідинові азотисті основи, гліцерин, карбонові кислоти, вуглекислий газ та водень.

На другому етапі за участю кислотоутворюючих бактерій він далі розщеплюється з утворенням органічних кислот і їх солей, а також спиртів, CO_2 і H_2 , а потім H_2S і NH_3 . Ці кислоти в основному окислюються до ацетату та вуглекислого газу. Також утворюються водень, аміак і сірководень.

На третій стадії органічні речовини перетворюються на метан (CH_4) і вуглекислий газ (CO_2) за участю ферментів, що виробляються спороносними і неспорогенними ботуліном і ботулінічними мікроорганізмами. Крім того, додаткові кількості CH_4 і H_2O згодом утворюються з CO_2 і H_2 . Ці реакції відбуваються одночасно, і метаногени існують у набагато вищих умовах, ніж кислотогени. Швидкість і ступінь анаеробного бродіння метаногенами залежить від їх метаболічної активності.

На інтенсивність процесу зброджування та отриманий біогаз впливають чотири групи факторів: біологічні (склад зброженої біомаси; склад мікрофлори; умови життя мікроорганізмів), фізичні (температура зброджування; тиск в біогазових установках; гідравлічний режим), хімічні (концентрація живильного середовища, кислотність; вміст летких жирних кислот у бродильному матеріалі; об'єм і склад утвореного біогазу) та організація і технологія (дозування добового завантаження свіжої фракції; якість бродіння; завантаження беззольних речовин; залишковий матеріал).

Усі ці складні перетворення здійснюються великою кількістю мікроорганізмів (за деякими оцінками, до сотні), серед яких переважають бактерії. Кількісний і якісний склад мікробного співтовариства значною мірою залежить від складу органічної речовини, що бродить, і умов, що створюються в навколишньому середовищі. Існує багато типів біогазових технологій, з яких можна виділити дві великі категорії: - централізовані біогазові установки, які характеризуються великими масштабами, з щоденним об'ємом сировини для бродіння від 50 до 100 тонн; - набагато менші окремі біогазові установки та обсяги сировини для переробки.

Розмір і продуктивність біогазової установки залежить від багатьох факторів, але, незважаючи на це, принципи їх роботи схожі. Після того, як сировина зібрана і

підготовлена, її поміщають в спеціальні контейнери для досягнення потрібної вологості, а потім відправляють в реактор, де створюються умови для оптимізації процесу анаеробного бродіння, після чого видаляються різні речовини в біогазі. Домішки і отримана продукція передається в резервуари для зберігання [35].

Анаеробне зброджування органічних відходів з отриманням біогазу і біодобрив здійснюється в спеціальних установках, основними елементами яких є біореактори. Корпус біогазового реактора повинен бути достатньо міцним, щоб його стінки були абсолютно герметичними. Також обов'язковими є надійна теплоізоляція стін і їх стійкість до корозії. Для цього необхідно було забезпечити можливість завантаження і розвантаження реактора, а також доступ до його внутрішнього простору для обслуговування.

Біореактори (метантенки) дуже різноманітні за конструкцією і відрізняються в більшості випадків гідравлічним режимом (проточне або періодичне заповнення) і способом завантаження (безперервне або періодичне). У безперервному режимі біомаса завантажуються безперервно або з інтервалами, видаляючи однакову кількість ферментаційного матеріалу. При дотриманні всіх умов бродіння за такої схеми можна отримати максимальне виробництво біогазу. При періодичній схемі метантенки (зазвичай їх два) завантажуються по черзі.

Аналіз конструкцій біогазових установок показує, що більшість біогазових установок використовують одноступінчасті проточні реактори добре змішаного типу. Разом вони становлять 68% усіх типів реакторів, що діють. У той же час досвід експлуатації установок анаеробної ферментації біомаси в країні та за кордоном показує, що при використанні одноступінчастого реактора неочищена біомаса буде «стрибати», тим самим знижуючи ефективність виробництва біогазу [35].

Для субстратів, які швидко розкладаються та легко окислюються, рекомендується передбачити окремі резервуари для гідролізу та окислення для дозування продуктів розкладання у ферментер (двоступенева технологія). Перевагою такої структури є те, що

бактерії працюють ефективно за рахунок створення оптимальних умов життя (головним чином рН). Це дозволяє видобувати більше біогазу. Такого поділу фаз вимагає, наприклад, бардова ферментація. Крім того, завдяки цьому розділенню невикористаний газ можна відокремити біофільтрами, отримуючи лише біогаз із високим вмістом метану.

Хоча розділення фаз найкраще підходить для умов життя бактерій і має свої переваги, ця двоступенева техніка не має широкого застосування, оскільки додаткові втрати другого резервуару, системи змішування, нагрівання та насосів можуть використовуватися лише для певних типів субстратів. вплив. При виборі форми, розміру та конструкції резервуара для біогазу в основному враховуються такі фактори: значне споживання субстрату під час наповнення; визначене виробництво біогазу або субстрату як функція концентрації сухої речовини, завантаження робочого простору, тривалості циклу бродіння та інтенсивності перемішування. швидкість; використовувана система виробництва; рівень механізації.

Важливу роль в отриманні біометану відіграє збагачення та очищення біогазу. Збагачення біогазу на біометан включає вилучення сірководню H_2S , вуглекислого газу CO_2 і води. В даний час широко використовуються такі види очищення біогазу: хімічна абсорбція води та розчину моноетаноламіну (МЕА), хімічна адсорбція водних розчинів Na_2CO_3 , K_2CO_3 , NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, адсорбція глинозему та цеоліту. Біометан - це очищений і збагачений біогаз відповідно до технічних вимог транспортного палива або газу в трубопровідній мережі.

Біогаз є цінним енергоносієм, а це означає, що його можна використовувати для різноманітних цілей і є високоефективним. Використання біогазу як автомобільного палива призводить до значної економії паливно-енергетичних ресурсів. Досвід експлуатації транспортних засобів з використанням біогазу як транспортного палива підтверджує можливість використання біогазу в звичайних конструкціях транспортних засобів. Завдяки простій, надійній та перевірній технології біогаз має всі необхідні

властивості, щоб бути одним із найбільш ефективних та економічних видів палива, отриманого з відновлюваних джерел [35].

Одним із найперспективніших способів використання біогазу є виробництво електроенергії. Біогаз для цієї мети отримують безпосередньо на багатьох підприємствах, а оскільки виробництво біогазу на одне господарство порівняно невелике, рекомендується використовувати мобільну компресорну установку, в якій газ закачується під високим тиском у балони (20...25 МПа).). Ця мобільна компресорна установка збирає біогаз з місцевої біогазової установки та подає його в стисненому вигляді (в балонах) на стаціонарну дизель-генераторну установку, яка включає дизельний двигун, що працює на біогазі, і генератор, що виробляє змінний струм. Такі системи характерні для великих агропромислових комплексів, що складаються з кількох сільськогосподарських об'єктів.

Беззаперечною перевагою цієї концепції є те, що біогаз можна використовувати для безперервного виробництва електроенергії на вході, який складається з відносно потужного первинного дизельного двигуна, який характеризується високою паливною ефективністю (двигуни малої потужності менш економічні). Для цього в якості основного двигуна генератора бажано використовувати дизельний двигун, що працює на біогазі із запальною дозою дизельного палива. Ще одна перевага запропонованої концепції виробництва біогазу полягає в тому, що стаціонарні дизель-генератори можуть працювати в промислових мережах, що часто важко реалізувати в мобільних дизель-генераторах.

Слід також зазначити, що біогазові установки можна побудувати в будь-якому регіоні України з достатньою кількістю органічної сировини, незалежно від наявності об'єктів традиційної енергетики, інженерних та транспортних мереж. Виробництво біогазу може забезпечити дохід і зайнятість населення на регіональному рівні та сприяти розвитку сіл, оскільки не суперечить первинному сільськогосподарському виробництву, а навпаки, є розумною альтернативою доходу для агробізнесу. Контекст структурних

змін сільського господарства. Важливо, що будівництво біогазових установок та їх інфраструктури та поступовий перехід на обладнання місцевого виробництва ще більше стимулюватиме українську економіку.

5.2. Розрахунок обсягу виходу біогазу

Побутові відходи містять 40-70% органічних речовин, з яких 70-80% можуть розкладатися в аеробних і анаеробних умовах. Анаеробний процес розкладання органічної речовини триває десятиліттями, інтенсивність процесу досягає максимуму через рік після закриття полігону (рекультивациі), зберігається на одному рівні протягом 5-6 років, а потім поступово знижується.

Для направлених розрахунків можна припустити, що 42,5% біогазу буде вивільнено протягом 6 років і 57,5% протягом наступних 15 років. Теоретично звичайне сміттєзвалище (з приблизно 55 тисячами жителів) вироблятиме 127 мільйонів кубометрів біогазу протягом 40 років.

Для фактичного проекту збору біогазу, потрібно розрахувати обсяги виходу біогазу на полігоні ТПВ та оцінити ефективність його використання, шляхом врахування економії еквівалентної кількості природного газу.

Перейдемо до розрахунків:

Місто з населенням 54684 чоловік = 55 тисяч.

n - норма річної кількості накопичених відходів, $\text{м}^3/\text{особу}=1,4$.

Кількість біогазу та інтенсивність його виділення розраховують за формулою:

$$Q_{bg} = \frac{0.5 \times Q_{an} \times \rho \times q_{bg}}{1000}, \text{ м}^3 \quad (5.1)$$

де, Q_{an} - річний обсяг накопичених відходів, які необхідно транспортувати звалище, м^3 ; ρ – щільність відходів, $\text{кг}/\text{м}^3$; q_{bg} - інтенсивність виділення газу в процесі розкладання відходів, $\text{м}^3/\text{т}$; 0,5 – константа.

Визначено річну кількість ТПВ, які необхідно вивозити на полігон завдяки формулі:

$$Q_{an} = n \times N \text{ м}^3/\text{рік} \quad (5.2)$$

де, n - норма річної кількості накопичених відходів, $\text{м}^3/\text{людину}$; N – кількість населення.

Щільність відходів приймається 250-300 $\text{кг}/\text{м}^3$. Питома норма газу викиди в процесі деградації відходів прийняті на рівні $q_{bg}=200\text{-}400 \text{ м}^3/\text{т}$.

Залежно від вмісту метану біогаз має енергетичну цінність від 15 до 20 $\text{МДж}/\text{м}^3$, що становить 50% енергетичної цінності природного газу.

Для збільшення енергетичної цінності біогазу пропонується кількість газу помножити на 0,5:

$$Q_{equ} = Q_{bg} \times 0,5 \quad (5.3)$$

Q_{bg} - кількість виділення біогазу; 0,5 – константа.

Для оцінки ефективності використання біогазу необхідно врахувати економію еквівалентної кількості природного газу (1000 м^3 -8000 грн.).

$$E = Q_{equ} \times C, \text{ грн} \quad (5.4)$$

де, Q_{equ} - еквівалентна кількість біогазу, м^3 ; C – вартість природного газу, $\text{грн}/\text{м}^3$.

Проведемо початкові розрахунки та визначимо річну кількість ТПВ, яку необхідно вивозити на полігон згідно формулі (2).

$$Q_{an} = 1.4 \times 55000 = 77000 \text{ (м}^3/\text{рік)}.$$

Отримавши річну кількість ТПВ, визначимо кількість біогазу та інтенсивність його виділення, згідно формули (5.1):

де, $\rho = 275 \text{ кг}/\text{м}^3$; $q_{bg} = 300 \text{ м}^3/\text{т}$; $Q_{an} = 77000 \text{ м}^3/\text{рік}$.

$$Q_{bg} = \frac{0.5 \times 77000 \times 275 \times 300}{1000} = 3176250 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Для збільшення енергетичної цінності біогазу пропонується кількість газу помножити на 0,5:

$$Q_{equ} = 3176250 \times 0.5 = 1588125 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Для оцінки ефективності використання біогазу необхідно врахувати економію еквівалентної кількості природного газу (1000м³-8000 грн.), використаємо формулу (5.4):

де, $C = 8$ грн.

$$E = 1588125 \times 8 = 12705000 \text{ (грн)}.$$

5.3. Висновки до розділу

З аналізу літератури можна визначити, що використання біогазу з різних джерел органічної речовини як додаткового відновлюваного джерела енергії є дуже перспективним для України. Енергія біогазу є надійною та економічно ефективною альтернативою природному газу та центральному електропостачанню.

Для фактичного проекту збору біогазу, потрібно розрахувати обсяги виходу біогазу на полігоні ТПВ та оцінити ефективність його використання, шляхом врахування економії еквівалентної кількості природного газу.

В ході проведення розрахунків було одержане значення кількості біогазу та інтенсивність його виділення, шляхом розрахунку річного утворення ТПВ від населення, та обраховано ефективність використання біогазу враховуючи економію еквівалентної кількості природного газу.

Застосування біогазової технології не тільки гарантує економію традиційних викопних видів палива, але й допомагає вирішити екологічні проблеми, пов'язані з

очищенням та утилізацією промислових, міських і сільськогосподарських відходів, що полягає в її високій рентабельності та конкурентоспроможності.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано та порівняно систему управління ТПВ в Україні з системами, що використовують країни Європи та світу, виявлені недоліки, зокрема проблема гармонізації нормативно-правової бази з ЄС, що унеможлиблює оптимальну роботу системи, з якої впливають проблеми накопичення ТПВ на полігонах та звалищах, які потребують вдосконалень та негативно впливають на усі компоненти середовища.

2. Розроблено та представлено синергетичну модель управління ТПВ, що з нової сторони допомагає переосмислити та вирішити проблему з недоліками сучасної системи управління, та впливом на НПС.

3. Проведено розрахунки, отримано значення 1588125 (м³) кількості біогазу та інтенсивності його виділення, шляхом розрахунку річного утворення ТПВ від міста з населенням 55 тисяч, та обраховано ефективність використання біогазу враховуючи економію еквівалентної кількості природного газу, яка дорівнює 12705000 (грн).

4. При цьому не можна забувати, що використання в якості палива низькоякісних відходів, у тому числі побутових, має кілька важливих завдань, але головне з яких – захист навколишнього середовища від забруднення. Термічною дезактивацією визначено їх теплотехнічні властивості як нетрадиційного та відновлюваного палива.

5. Таким чином, систему управління твердими побутовими відходами можна вдосконалити такими шляхами:

- Об'єднати чинні закони та акти в загальний кодекс законів про відходи та використання природних ресурсів. Продовжити роботу над розробкою нових нормативних документів та вдосконаленням тих, що діють у сфері поводження з відходами, послідовно переходячи на стандарти та рекомендації ЄС.

- Проаналізувати якість чинних законодавчих актів, усунути розбіжності та внести необхідні зміни. Розглянути основні напрями: розвитку механізмів економічного регулювання у сфері поводження з відходами, стимулювання розвитку прогресивних технологій та обладнання для поводження з відходами та створення ринку послуг у цій сфері.
- Запровадити в Україні державний кадастр відходів. Домогтися повної паспортизації відходів, завершити створення єдиної інформаційно-аналітичної мережі «Відходи» та переліку місць розміщення відходів.
- Стимулювати приплив інвестицій у поводження з відходами та розвивати інфраструктуру ринку вторинних ресурсів; залучення до цієї сфери малого та середнього бізнесу з перспективою створення сектору збору відходів та переробки їх на продукцію.
- Здійснити тимчасове державне нормалізацію переробки окремих видів відходів з розробкою відповідних загальнодержавних планів і програм розвитку ринку вторинних ресурсів.
- Запровадити систему роздільного збору ТПВ та обов'язкову переробку таких відходів, як пакувальні матеріали, вживані транспортні засоби, шини, хімічні джерела енергії, велика побутова техніка тощо. Забезпечити імплементацію вимог Директиви ЄС 94 /62/EU, «Про упаковку та її відходи».
- Заборонити розміщення промислових відходів у місцях розміщення побутових відходів.
- Розробити національну програму поводження з токсичними відходами та екологічно чистими органічними забруднювачами, спрямовану на ефективне вирішення основних завдань та забезпечення її фінансування.
- Здійснити формування та реалізацію обласних (регіональних) програм поводження з відходами.
- Створити обласні (регіональні) полігони поводження з токсичними відходами та необхідну інфраструктуру для збору та тимчасового безпечного зберігання

відходів. Створити національне сховище токсичних відходів та мережу підприємств для їх знищення або підготовки до захоронення.

- З метою запобігання негативному впливу на НПС проводити інженерне обстеження місць випробування та видалення ТПВ та забороняти їх використання без необхідного обладнання.

- Внести зміни до Кодексу України «Про надра» щодо права власності на техногенні родовища та відповідальності підприємств щодо зберігання, знешкодження та переробки відходів.

- Перегляд чинних стандартів і правил застосування норм ЄС, спрямованих на раціональне використання сировини, поводження з відходами та впровадження екологічно чистих технологій і виробництва. Підтримати впровадження екологічних стандартів ISO, а також добровільних зобов'язань виробників щодо зменшення обсягів відходів та переходу на «екологічне» виробництво.

СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іщенко, В.А. Дорожня мапа впровадження оптимального сценарію поводження з ТПВ у маленьких містах України. *Вісник ЛДУ БЖД*. 2014. № 9. С. 137–142.
2. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2021 рік. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovumu-vidhodamy-v-ukrayini-za-2021-rik/>
3. Управління та поводження з відходами: Підручник/Т.П. Шаніна, О.Р. Губанова, М.О. Клименко, Т.А. Сафранов, В.Ю. Коріневська, О.О. Бедункова, А.І. Волков. За ред. Т.А.Сафранова, М.О. Клименка, - Одеса: 2011. – 258 с.
4. Про відходи: Закон України від 5 березня 1998 р. №187/98-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – №36-37. – Ст. 242.
5. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25 червня 1991 р. №1264-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. – 1991 р. - №41. – Ст. 546.
6. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон України від 24 лютого 1994 р. №4004-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. – 1994 р. - №27. – Ст. 218.
7. Про надра: Кодекс України від 27 липня 1994 р. №132/94-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1994 р. - №36. – Ст.340.
8. Директива Ради 1999/31/ЄС про захоронення відходів. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_925#Text
9. Директива Європейського Парламенту та Ради 2008/98/ЄС. URL: <https://mepr.gov.ua/news/31288.html>
10. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p#Text>

11. Про управління відходами: Закон України від 20 червня 2022 р. №2320-IX // Відомості Верховної Ради України. – 2022р.
12. Екологічні та правові аспекти утилізації твердих побутових відходів / М. П.Петрук, О. І. Козій, О. М. Вахула, Р. А. Яцюк. // Наше право. – 2017. – С. 178–184.
13. Павлова О. Правове регулювання та управління процесом поводження з твердими побутовими відходами в Україні / О. Павлова, К. Павлов, В. Козлов. // Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2019. – С. 76–85
14. Навроцький Р. Л. Досвід країн Європейського союзу в сфері безпечного поводження з твердими побутовими відходами / Р. Л. Навроцький. // ЕКОНОМІКА І СУСПІЛЬСТВО. – 2016. – №7. – С. 621–625.
15. Для чого Швеція скуповує сміття? Світовий досвід боротьби зі звалищами [Електронний ресурс] // Укрінформ. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrinform.ua/rubriceconomics/2039097-dla-cogo-svecia-skupovue-smitta-svitovij-dosvid-borotbi-zi-zvalisami.html>
16. Заходи щодо боротьби з промисловим забрудненням, які вживають у Японії [Електронний ресурс] // Ecobusinessgroup. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://ecolog-ua.com/news/zahody-shchodo-borotby-z-promyslovyim-zabrudnennyam-yaki-vzhyvayut-u-yaponiyi>.
17. Хандогіна О. В. Теоретико-методичні підходи до функціонування і розвитку системи управління твердими побутовими відходами в регіонах України : дис. канд. ек. наук : 08.00.05 / Хандогіна Ольга Вадимівна – Харків, 2021. – 222 с.
18. Крутчик А. О. Оптимізація структури та необхідного обладнання комплексу переробки відходів на Радомишльському полігоні [Електронний ресурс] / А. О. Крутчик. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/10915/1/Krutchyk_AA_KR_141_2020.pdf

19. Environmental and socio-economic impacts of landfills [Електронний ресурс] / Maheshi Danthurebandara, Steven Van Passel, Dirk Nelen, Yves Tielemans // Linnaeus ECO-TECH. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/278738702_Environmental_and_socio-economic_impacts_of_landfills.
20. Плаксіна А. О. Вплив полігонів тпв на навколишнє середовище / А. О. Плаксіна. – 2015. – С. 246–250.
21. Макаренко Н. А. Вплив полігонів твердих побутових відходів на атмосферне повітря прилеглих сільських територій / Н. А. Макаренко, О. О. Будаєк. // Таврійський науковий вісник. – №97. – С. 243–249.
22. Хазова Н. Вплив твердих побутових відходів на навколишнє середовище / Н. Хазова. – С. 257–258.
23. ІМ Бузіна · 2011 — Вплив сміттєзвалищ на екологічний стан регіонів України
24. Гринчишин Н. М. Властивості фільтрату, утвореного після припинення експлуатації полігона твердих побутових відходів / Н. М. Гринчишин. // Вісник ЛДУБЖД. – 2019. – С. 122–127.
25. Types of Contamination in Landfills and Effects on The Environment: A Review Study [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/614/1/012083/pdf>.
26. Синергетика в екології [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book3/Ea1.htm>.
27. Квітка С. А. Синергетична модель державного управління / С. А. Квітка. // АСПЕКТИ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ. – 2015. – С. 25–33
28. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
29. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

30. СанПіН 2.2.2.1332-03 “Гігієнічні вимоги до організації роботи на копіювально-розмножувальній техніці”
31. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 "Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою"
32. ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки
33. Жук Г. В. Екологічні аспекти використання біогазів полігонів твердих побутових відходів для потреб енергопостачання населених пунктів України / Г. В. Жук, К. М. Предун. // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – 2018. – №26. – С. 69–74.
34. Гармаш С. М. Охорона праці та навколишнього середовища на станціях виробництва біогазу / С. М. Гармаш.
35. Панчук М. В. Аналіз перспектив розвитку виробництва та використання біогазу в Україні / М. В. Панчук, Л. С. Шлапак. // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2016. – С. 26–33.

ДОДАТКИ

Додаток А

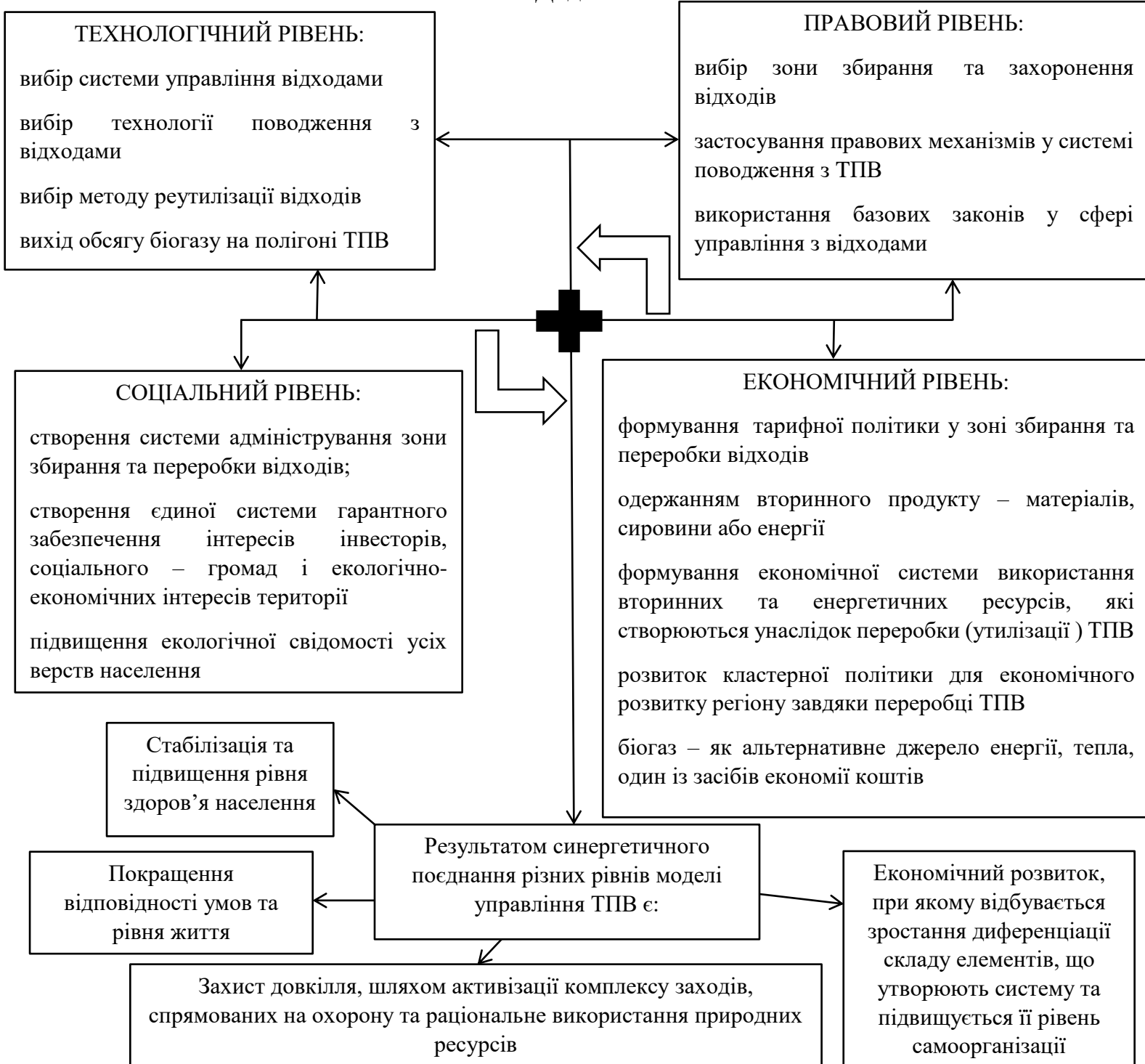


Рис.3.1. Синергетична модель управління ТПВ