МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«Удосконалення системи поводження з муніципальними відходами у місті Херсон»**

Виконав студент 2 курсу групи МЕЕБ- 61 спеціальності 101 – Екологія
Філатова Олександра Анатоліївна

Керівник к.х.н, доц.
Шаніна Тетяна Петрівна

Рецензент д.е.н., проф.
Губанова Олена Ростиславівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *магістерської та аспірантської підго товки*

Кафедра *екології та охорони довкілля*
Рівень вищої освіти *магістр*
Спеціальність *101 – Екологія*
Освітня програма *Екологічна безпека*

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри *екології та охорони довкілля*
Сафранов Т.А.
"*26*" *березня* 20*18* року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Філатовій Олександрі Анатоліївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Удосконалення системи поводження з муніципальними відходами у місті Херсон*
керівник роботи *Шаніна Тетяна Петрівна к.х.н, доц.*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від "*02*" *листопада* 20*17 р.* № 321-*С*

2. Строк подання студентом роботи *01 червня 2018 року*

3. Вихідні дані *дані літературних джерел щодо характеристик різних способів поводження з ТМВ, документальні дані щодо системи поводження з ТМВ у м. Херсон, методики оцінювання впливу на навколишнє середовище способу поводження з ТМВ.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Нормативно-правова база в галузі поводження з ТМВ в Україні, характеристика потоків ТМВ, документація щодо поводження з ТМВ у м.Херсон, вибір системи поводження з ТМВ для м. Херсон, розробка кластеру, центру та пунктів рециклінгу для м.Херсон.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1)«Ієрархія відходів» ЄС. (1 рис).
2)Недоліки у законодавчий базі України щодо ТМВ.(1 рис).
3)Характеристика системи поводження з ТМВ у м. Херсон.(1 рис).
4)Характеристика ТМВ м. Херсон.(1 рис).
5)Концепція «нульових відходів».(1 рис).
6)Рекомендації щодо поводження з органічною компонентою ТМВ.(1 рис).

7)Структура розробленого кластеру щодо поводження з ТМВ у м. Херсон. (1 рис).
8)Структура центру та пунктів рециклінгу для м. Херсон.(1 рис).
9)Можливий прибуток від втілення розробленої системи поводження з ТМВ для м. Херсон. (1 рис).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Немає		

7. Дата видачі завдання *26 березня 2018 року*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	*Збір і систематизація даних щодо законодавства України у сфері поводження з ТМВ*	*26.03.18-31.03.18*	**90**	***5 (відмінно)***
2	*Збір і систематизація даних щодо кластерів за напрямками*	*01.04.18-19.04.18*	**90**	***5 (відмінно)***
3	*Збір і систематизація даних щодо системи поводження з ТМВ у м. Херсон*	*20.04.18-29.04.18*	**90**	***5 (відмінно)***
	Рубіжна атестація	***30.04.18-06.05.18***	**90**	***5 (відмінно)***
4	*Розробка системи поводження з ТМВ для м.Херсон*	*07.05.18-11.05.18*	**90**	***5 (відмінно)***
5	*Розробка кластеру, центру рециклінгу та пунктів рециклінгу для м. Херсон*	*12.05.18-16.05.18*	**90**	***5 (відмінно)***
6	*Узагальнення отриманих результатів. Оформлен-ня остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника*	*17.05.18-24.05.18*	**90**	***5 (відмінно)***
7	*Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту.*	*25.05.18--01.06.18*	**90**	***5 (відмінно)***
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		**90,0**	***5 (відмінно)***

(до десятих)

Студент _____ **Філатова О.А.**

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Шаніна Т.П.**

(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Філатова О.А. Удосконалення системи поводження з муніципальними відходами у місті Херсон

Актуальність теми. На даний момент єдиною технологією поводження з ТМВ в м. Херсоні є збір і вивіз їх на міський полігон. Тонни різних відходів відправляються на міське звалище, у якого термін експлуатації вже закінчився. Поводження з ТМВ залишається важливою геоекологічною проблемою в світі і,в тому числі, у місті Херсон у зв'язку з їх комплексним впливом на навколишнє середовище і екологічну безпеку.

Метою роботи є дослідження існуючої системи поводження з ТМВ та розробка системи поводження з ТМВ для м. Херсон з метою зменшення негативного впливу на стан довкілля.

Об'єкт дослідження. Поводження з твердими муніципальними відходами.

Предмет дослідження. Удосконалення системи поводження з муніципальними відходами у м.Херсон.

Методи дослідження. Метод узагальнення, аналіз та синтез, порівняльний та графічний, теоретико-методичне обґрунтування.

Результати дослідження. Встановлено не ефективність існуючої системи поводження з ТМВ в місті Херсон. Дослідження морфологічного складу ТМВ вказує на значний вміст вторинної сировини. Для підвищення якісних показників вторинної сировини та стабілізації потоку ТМВ потрібно відділяти органічну легкорозкладаєму частину відходів у момент її утворення. Запропоновано відділену органічну частину направляти на анаеробну ферментацію з подальшим компостуванням твердого продукту. Розраховано максимальний прибуток від реалізації вторинної сировини. Розроблено кластер системи поводження з ТМВ.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблена організаційна структура системи поводження з ТМВ у м. Херсон: структура кластерної моделі системи поводження з ТМВ та структура муніципального центру та пункту рециклінгу. Дана оцінка максимальної можливої вартості продуктів комплексної утилізації ТМВ м.Херсон.

Теоретичне і практичне значення. Розроблені рекомендації щодо впровадження концепції нульових відходів для м.Херсон,що дозволить виключення потрапляння органічної компоненти відходів на полігони та стабілізує загальний потік ТМВ.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (66 найменування) і 2 додатків на 3 сторінках. Робота містить 11 рисунків, 9 таблиць. Загальний обсяг магістерської роботи – 88 сторінок.

Ключові слова: тверді муніципальні відходи (ТМВ), кластер, полігони, вторинна сировина

SUMMARY

Filatova O.A. Improvement of the municipal waste management system in the city of Kherson

Actuality of theme. At present, the only technology of handling TMW in Kherson is collecting and transporting them to a city landfill. Tonnes of different wastes are sent to a city dump, where its exploitation has already expired. Handling of TMB remains an important geo-environmental problem in the world, including in Kherson in connection with their integrated environmental impact and environmental safety.

The purpose is an examination of the existing SMW treatment system and the development of a SMW treatment system for Kherson in order to reduce the negative impact on the state of the environment.

The object of research Solid municipal waste management systems.

The subject of the research Development of an effective system of management of solid municipal waste for Kherson.

Research methods. Method of synthesis, analysis and synthesis, comparative and graphical, theoretical and methodological substantiation.

Research results. The effectiveness of the existing SMW treatment system in Kherson is not established. Investigation of the morphological composition of SMW indicates significant content of secondary raw materials. To improve the quality of secondary raw materials and stabilize the flow of SMW, it is necessary to separate the organic easily decomposing part of the waste at the time of its formation. It is proposed to direct the separated organic part to anaerobic fermentation, followed by the composting of the solid product. The maximum profit from the sale of secondary raw materials is calculated. A cluster of SMW treatment system has been developed.

Scientific novelty of the obtained results. The organizational structure of SMW treatment system in Kherson is developed: the structure of the cluster model of the SMW management system and the structure of the municipal center and the recycling station. The estimation of the maximum possible cost of the complex utilization of SMW products in Kherson is given.

Theoretical and practical significance. Recommendations on the implementation of the concept of zero waste for Kherson have been developed, which will allow the exclusion of the organic fraction of waste into the landfills and stabilize the overall SMW flow.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, 6 parts, conclusions, a list of used literary sources (66 titles) and 2 applications in 3 pages. The work contains 11 drawings, 9 tables. Total volume of master's research project - 88 pages.

Keywords: solid municipal waste (TMV), cluster, landfills, secondary raw materials

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ 9
ВСТУП 10
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В СВІТІ І УКРАЇНІ 13
1.1 Аналіз практичної ситуації поводження з твердими муніципальними відходами в Україні 13
1.2 Аналіз законодавчої бази поводження з твердими побутовими відходами 16
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ 21
2.1 Загальна характеристика твердих муніципальних відходів 21
2.2 Вплив на навколишнє природне середовище місць складування ТМВ 24
2.3 Вплив полігону на людину 25
3 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ 28
3.1 Термічні методи поводження й переробки ТМВ 28
3.2 Біотремічні методи переробки ТМВ 30
3.3 Сортування ТМВ як метод переробки відходів 34
3.4 Захоронення ТМВ як найбільш не бажаний метод переробки 36
3.5 Аналіз закордонного досвіду поводження з ТМВ 37
4 КОНЦЕПЦІЯ «НУЛЬОВИХ ВІДХОДІВ» 39
5 АНАЛІЗ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ МУНІЦИПАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ В М.ХЕРСОН 43
5.1 Характеристика існуючої системи поводження з ТМВ в м. Херсон 43
5.2 Поводження з небезпечними відходами у м.Херсон 53
5.3 Характеристики проектів переробки ТМВ в м.Херсон 54
6 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТМВ М. ХЕРСОН 63
6.1 Розроблення системи поводження з ТМВ в м. Херсон 63

6.2 Розробка кластеру щодо поводження з муніципальними відходами для м.Херсон 66
ВИСНОВКИ 74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 78
ДОДАТКИ ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ВЕЕО – відходи електричного та електронного обладнання

ВМР – вторинні матеріальні ресурси

ЄС – Європейський Союз

ЗГ – звалищний газ

ЗУ – закон України

МДВ – міські деревні відходи

НПС – навколишнє природне середовище

ПРООН – програма розвитку Організації Об'єднаних Націй

СЗЗ – санітарно – захисна зона

ТПВ – тверді побутові відходи

ТМВ – тверді муніципальні відходи

ВСТУП

Актуальність теми. Коли багато країн світу вже зменшили обсяги твердих муніципальних відходів (ТМВ), які складуються на полігонах і відмовилися від спалювання і переходять на інші методи, які зменшують негативний вплив на навколишнє середовище і забезпечують використання вторинної сировини з відходів, Україна тільки починає рухатись в цьому напрямку. На даний момент єдиною технологією поводження з ТМВ в м. Херсоні є збір і вивіз їх на міський полігон. Тонни різних відходів відправляються на міське звалище, у якого термін експлуатації вже закінчився. Поводження з ТМВ залишається важливою геоекологічною проблемою в світі і,в тому числі, у місті Херсон у зв'язку з їх комплексним впливом на навколишнє середовище і екологічну безпеку. Постійне зростання кількості відходів, що утворюються,призводять до збільшення вилучення цінних, у господарському відношенні, земель під полігони захоронення ТМВ та втрати ресурсно-цінних компонентів. Тому цю проблеми потрібно вирішувати для забезпечення санітарної очистки міста, ресурсозбереження, зниження соціального навантаження.

Мета досліджень і задачі. Метою роботи є дослідження існуючої системи поводження з ТМВ та розробка системи поводження з ТМВ для м. Херсон з метою зменшення негативного впливу на стан довкілля.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні задачі:

- провести аналіз законодавчої бази у сфері поводження з ТМВ;
- провести аналіз сучасних тенденцій поводження з ТМВ;
- надати характеристику твердим муніципальним відходів;
- проаналізувати систему поводження з ТМВ в м. Херсоні;
- розробити ефективну систему поводження з ТМВ м. Херсон.

Методи дослідження. Метод узагальнення, аналіз та синтез, порівняльний та графічний, теоретико-методичне обґрунтування.

Об'єкт дослідження. Поводження з твердими муніципальними відхо-

дами.

Предмет дослідження. Удосконалення системи поводження з муніципальними відходами у м.Херсон

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що:

Обґрунтовано неефективність існуючої системи поводження з ТМВ у м.Херсон

Розроблена система поводження з ТМВ з метою зменшення негативного впливу на стан довкілля м.Херсон

Розроблена організаційна структура системи поводження з ТМВ у м. Херсон, а саме:

- структура кластерної моделі системи поводження з ТМВ
- структура муніципального центру та пункту рециклінгу

Дана оцінка максимальної можливої вартості продуктів комплексної утилізації ТМВ м.Херсон.

Апробація результатів магістерської роботи:

Апробація результатів проводилась на: XIV міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми екологічної безпеки» (Кременчук, 12 -14 жовтня,2016);

Міжнародній наукового-практичній конференції «Містобудівне планування і управління прибережними територіями» (смт.Сергіївка, 12-13 жовтня 2017);

Третьому студентському конгресі « Захист навколишнього середовища збалансоване природокористування» (Львів, 21-22 квітня 2016);

Науково – практичній конференції Всеукраїнського студентського конкурсу з галузі « Екологія та екологічна безпека» (Полтава, 15-17 березня 2017),

XXII Міжнародній науковій конференції « Економіка для екології»

(Суми, 11-12 травня 2016);

Наукові конференції молодих вчених ОДЕКУ (Одеса, 2017, 2018).

Публікації. За темою магістерської кваліфікаційної роботи опубліко-

вано 6 тез доповідей та наукова стаття.

Структура та обсяг магістерської роботи. Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (66 найменувань) і 2 додатків на 3 сторінках. Робота містить 11 рисунків, 9 таблиці. Загальний обсяг магістерської роботи – 88 сторінок.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В СВІТІ І УКРАЇНІ

1.1 Аналіз практичної ситуації поводження з твердими муніципальними відходами в Україні

В Україні за 2016 рік утворилось близько 49 млн. м^3 ТМВ, або близько 11 млн. тонн, які захоронюються на 5,5 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею понад 9 тис. га. Річна кількість відходів на душу населення становить близько 300 кг. Існує тенденція збільшення утворення відходів. Загалом це пов’язане з підвищенням рівня життя.

У 2015 році лише 5,93% утворених побутових відходів було утилізовано, в тому числі 2,73% (1,3 млн м^3) – спалено, 3,2% (1,55 млн м^3) – спрямовано на сміттєпереробні заводи та близько 17 000 м^3 (0,003%) побутових відходів було компостовано. Решту (близько 94%) було направлено на сміттєзвалища та полігони.

За різними даними, рівень переробки ТМВ в Україні коливається від 3 до 8%, тоді як для країн Європейського Союзу він складає до 60%. Більше 90% ТМВ складується на полігонах (10 тис. га землі зайнято близько 6 700 полігонами та звалищами). Це найбільш не екологічний спосіб поводження з відходами окрім того, що такі полігони займають великі ділянки земель, які можуть використатись для інших цілей та приносити прибуток , вони виділяють парникові гази й забруднювальні речовини, які потрапляють в атмосферу, поверхневі шари ґрунту, ґрунтові води та надра.

За оцінками ПРООН, потенційний прибуток від утилізації паперу від України становив 180 млн грн, металів — 225 млн грн, а пластику — 740 млн грн на рік. Загалом з урахуванням виробництва теплової та електричної енергії економічний ефект може сягати 1,3 млрд грн [1].

Наявна структура галузі поводження з відходами не дозволяє реалізу-

вати економічний потенціал вторинного використання ресурсів та зменшити навантаження на навколишнє середовище. Більшість діючих полігонів морально та фізично застаріли і в майбутньому не зможуть приймати зростаючий обсяг відходів. Подальша експлуатація інфраструктури захоронення ТМВ зрештою спричинить серйозні екологічні наслідки, небезпечні для здоров'я нації.

Згідно із Директивою № 2008/98/ЄС, під час вибору методів поводження з ТМВ насамперед слід керуватися принципами екологічної безпеки та економічної ефективності.

Найбільша перевага віддається запобіганню утворенню відходів. Серед способів переробки найвищий пріоритет має повторне використання відходів, а найменший — захоронення відходів на звалищах і полігонах [1].

В Україні як раз реалізується останній спосіб. У перспективі, Україна має відійти від використання полігонів для видалення відходів як єдиного шляху поводження з ТМВ і рухатися в напрямку сортування таких відходів і розділення їх на потоки для повторного використання, перероблення або утилізації з видаленням залишкових відходів на полігони.

Поширені технології поводження з ТМВ:

Переробка змішаного потоку відходів — це найпростіший метод переробки, який вимагає найменшої попередньої підготовки відходів. Така технологія дозволяє переробляти відходи будь-якого морфологічного складу. Кінцевий продукт переробки змішаного потоку відходів може виступати як проміжний продукт для виробництва компонентів, які виробник може використовувати для створення кінцевої продукції. Прикладами продуктів, отриманих шляхом переробки зі змішаного потоку відходів, можуть бути пресовані відсортовані відходи паперу та картону, відсортований за кольором склобій та пресовані відсортовані очищені пластикові пляшки. Залежно від технічної організації процесу (кількості фракцій, рівня автоматизації, складу отриманої сировини та чистоти кінцевого продукту) рівень переробки може коливатися від 5 до 20% від вхідного потоку відходів.

Переробка з використанням роздільного збирання відходів є більш ефективною за умови проведення попереднього сортування безпосередньо споживачами, коли вони викидають сміття, або в пунктах роздільного збирання відходів та їх попереднього сортування. Підготовка відходів дозволяє зменшити розмір інвестицій, необхідних для будівництва інфраструктурних об'єктів, та може зменшити операційні витрати завдяки автоматизації. Після проведення попереднього сортування на відповідні об'єкти спрямовуються лише ті фракції, які підлягають вторинній обробці. Можна виділити два підходи до роздільного збирання відходів. Перший з них полягає у збиранні всієї групи фракцій, що підлягають переробці (папір, картон, скло, пластик тощо), з подальшим видаленням вологих органічних відходів та забруднених фракцій (сортування «сухе — мокре»). Другий підхід передбачає попереднє роздільне збирання фракцій, що підлягають переробці. Як правило, це папір, картон, скло, пластик (пляшки) та метали (алюмінієві бляшанки). Перший підхід дозволяє переробити до 30% вхідного потоку відходів, другий — до 40%.

Переробка органічних відходів шляхом аеробного або анаеробного зброджування дозволяє отримувати з біомаси органічні добрива й біогаз. Ця технологія найчастіше застосовується на малих об'єктах. Слід зазначити, що використання відходів як добрива можливе лише за умови обережної підготовки та очищення вхідного потоку від «паразитичних» фракцій, як от скла та металів.

Вироблення енергії завдяки спалюванню відходів дозволяє досягти найбільшого рівня переробки та є найскладнішим з усіх описаних методів з технологічної точки зору. Це пояснюється використанням складного обладнання та методів моніторингу для обмеження викидів в атмосферу, а також потребою у постійному регулюванні вхідного потоку сировини з метою дотримання вимог термальної обробки. Стабільна та надійна робота сміттєспалювальної установки багато в чому залежить від структури та якості відходів, що надходять на переробку.

Важливо зазначити, що фракції з високою теплотою згоряння (та ефективністю виробництва енергії), як правило, є найскладнішими з точки зору контролю продуктів згоряння. Ефективність застосування такої технології може також зменшуватися в разі попереднього видалення низки фракцій для переробки [1].

1.2 Аналіз законодавчої бази поводження з твердими побутовими відходами

Тверді побутові відходи (ТПВ) - відходи, які утворюються в процесі життя і діяльності людини і накопичуються у житлових будинках, закладах соцкультпобуту, громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах (це харчові відходи, предмети домашнього вжитку, сміття, опале листя, відходи від прибирання і поточного ремонту квартир, макулатура, скло, метал, полімерні матеріали тощо) і не мають подальшого використання за місцем їх утворення [2]. Таке визначення близько терміну «тверді муніципальні відходи» (ТМВ).

В Україні використовується «Класифікатор відходів ДК 005-96» (КВ), який забезпечує інформаційну підтримку у вирішенні широкого кола питань державного управління відходами. В КВ закодовано види відходів за галузевою ознакою, а також види послуг, пов’язаних із відходами. Побутові відходи в КВ віднесені до розділу «Відходи від надання послуг» та класифіковані за номером 7720.3.1.01 «Відходи комунальні (міські) змішані, в т. ч. сміття з урн».

Поводження з відходами в Україні регулюють цілий ряд нормативно-правових документів. Основним нормативно-правовим актом є Закон України «Про відходи». В основному він забезпечує базовий рівень правового регулювання проблем поводження з відходами.

Загалом на виконання положень Закону «Про відходи» розроблено і впроваджено цілу низку нормативно-правових актів, що стосуються врегу-

лювання таких питань: встановлення лімітів на утворення та розміщення відходів; облік, паспортизація відходів і відповідне інформаційне забезпечення (реєстри об'єктів видалення відходів, об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів); вимоги до трансграничного перевезення відходів; дозвільний порядок діяльності поводження з небезпечними відходами й окремими видами відходів як вторинною сировиною;організація розробки і виконання програм поводження з відходами; розроблення схем санітарного очищення населених пунктів; організація збирання і видалення побутових та інших відходів, створення полігонів для їх захоронення, а також організація роздільного збирання корисних компонентів цих відходів.

У відповідності із Законом України «Про відходи» заходи Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011–2015 роки передбачають розроблення й впровадження систем поводження з окремими видами відходів:

- пакувальними матеріалами і тарою;
- відпрацьованими оливами (нафтопродуктами);
- зношеними шинами, гумотехнічними виробами та відходами гумотехнічного виробництва;
- непридатними до використання транспортними засобами;
- електричним та електронним обладнанням (в тому числі, трансформаторами та стабілізаторами);
- медичними відходами;
- будівельними відходами.

На виконання цих заходів у 2011 р. Кабінет Міністрів України розробив та прийняв дві Постанови:

— «Деякі питання збирання, видалення, знешкодження та утилізації відпрацьованих мастил (олив)» від 27 липня 2011 р. № 1075;

— «Деякі питання збирання, заготівлі та утилізації зношених шин» від 27 липня 2011 р. № 1136.

Правові норми щодо стимулювання утилізації і переробки відходів бу-

ли зафіксовані ще Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (ст. 9, 41, 48) та Законом України «Про відходи» (ст. 38, 40, 41). У чинній системі поводження з відходами практично відсутні заходи по стимулюванню їх використання, за винятком спеціальних рішень по окремих видах відходів.

Невирішеність питань поводження з небезпечними відходами потребує концентрації зусиль у цьому напрямку. Це стосується створення інфраструктури поводження з небезпечними відходами, налагодження моніторингу за потоками відходів на базі відповідного інформаційного забезпечення. Необхідне також встановлення вимог і правил щодо розміщення (зберігання) відходів за категоріями небезпечності та розроблення методології оцінки ризику для навколишнього середовища та здоров'я людей.

Основою законодавства про відходи європейських країн є :

- Директива 2008/98/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 19 листопада 2008 року про відходи та скасування окремих Директив. В якій запроваджується заходи із попередження або зниження негативних впливів поводження з відходами, зменшення загальних наслідків використання ресурсів та підвищення ефективності такого використання. Головним напрямком якої на сьогоднішній день є запобігання утворення відходів, перевага методам переробки існуючих відходів з отриманням доходів як матеріальних так і енергетичних, захоронення відходів які на даному етапі не можливо утилізувати чи знешкодити, пріоритет рециклінгу.

- Директива Ради 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 року про захоронення відходів зі змінами і доповненнями, внесеними Регламентом (ЄС) 1882/2003. Метою Директиви 1999/31/ЄС є зменшення негативного впливу на довкілля та небезпеки для здоров’я людей, що може виникати протягом усього часу існування об’єкту захоронення відходів [3]. Документ встановлює низку технічних вимог: уловлювання полігонного газу та його спалювання, покриття дна полігону, збирання фільтрату на дні полігону, його виведення та оброблення, щоденне покриття заборонених відходів шаром ґрунту

тощо. Директивою встановлюється жорстка вимога щодо дозволу функціонування лише тих місць захоронення, які відповідають визначеним Директивою вимогам. Всі інші полігони мають бути закриті й рекультивовані.

Також встановлені класи місць розміщення відходів:

• місця захоронення відходів, що не є небезпечними

• місця захоронення для небезпечних відходів .

• місця захоронення для інертних відходів .

визначаються типи відходів, які не можливо допустити до захоронення на полігонах:

• відходи, що біологічно розкладаються;

• рідкі відходи;

• відходи, які в умовах захоронення є вибухонебезпечними, їдкими, окислювальними, легкозаймистими або займистими;

• медичні та інші клінічні відходи, що виникають в результаті діяльності медичних та ветеринарних установ та є інфекційними тощо.

Європейські підходи у сфері поводження з відходами базуються на таких положеннях:

- Директиви № 2006/21/ЄС Європейського парламенту та Ради від 15 березня 2006 року «Про управління відходами видобувних підприємств, та якою вносяться зміни до Директиви 2004/35/ЄС»;
- Директиви 94/62/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 грудня 1994 року «Про упаковку та відходи упаковки»;
- Директиви 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 року «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)»;
- Директиви 2006/66/ЄС Європейського парламенту та Ради від 6 вересня 2006 року «Про батарейки і акумулятори та відпрацьовані батарейки і акумулятори».

Для адаптування законодавства України до європейського уточнюються деякі визначення, вводяться нові поняття, розшифруються обов’язки

суб’єктів господарювання у сфері поводження з відходами, вводяться вимоги щодо операцій з небезпечними відходами, створюються передумови для діяльності пов’язаної з збиранням і переробкою відходів як вторинної сировини.

Слід здійснити певні перетворення у системі поводження з відходами і в Україні:

- надання безумовної пріоритетності рециклінгу відходів; впровадження закладних платежів, податків на продукцію, в контексті пов'язаного з нею утворення відходів, і за рахунок цього акумулювання коштів та створення спеціальних фондів для фінансування заходів щодо утилізації конкретних типів відходів;
- обов'язковість сортування побутових відходів, впровадження їх роздільного збирання, що дозволяє найбільш якісно вилучати вторинну сировину з потоку ТМВ. Це зменшує кількість відходів, які підлягають захороненню, сприяє розв'язанню екологічних, соціальних проблем та ресурсозбереженню і підвищує рентабельність сфери поводження з ТМВ. Основною проблемою отримання вторинної сировини є її відокремлення від іншого сміття. Для досягнення високого ступеню участі населення система роздільного збирання ТМВ потребує ретельної просвітницької роботи та стимулювання. Необхідне чітке повідомлення про те, яким чином кожний мешканець має брати участь у цій діяльності.

У цілому слід зазначити, що в Україні практично створені базові складники нормативно-правового забезпечення у сфері поводження з відходами, і поступово законодавство наближається до європейських вимог. Але всі дії механізмів поводження з ТМВ впроваджуються не в повній мірі. Державна статистика побутових відходів в Україні має розбіжності та суттєві недоліки [3].

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

2.1 Загальна характеристика твердих муніципальних відходів

Класифікують ТМВ за такими ознаками: 1) агрегатний стан (тверді, рідкі); 2) об’єм (великогабаритні, малогабаритні); 3) рівень шкоди для довкілля (безпечні, небезпечні); 4) сфера утворення (сільськогосподарські, будівельні, садово-дачного масиву, інші); 5) сфера надання послуг (медичної сфери, пансіонної сфери, готельно-ресторанного бізнесу, військові); 6) джерело утворення (житлових будинків – багатоповерхових, приватного сектору, будинків адміністративного призначення) [4].

Загальний потік твердих муніципальних відходів складається з: А) органічних відходів, що легко розкладаються; Б) великогабаритних відходів; В) потенційних вторинних ресурсів (відходів контейнерного збору); Г) небезпечних відходів.

До органічних відходів, що легко розкладаються відносяться відходи ринків, міських зелених господарств, муніципальної мережі харчування, каналізаційної системи, відходи домогосподарств. (Приклад: харчові відходи, опале листя (з обов'язковим контролем іонів важких металів)).

До великогабаритних відходів відносяться ті відходи, розмір яких перевищують 35 см і не підлягають контейнерному збору (приклад: автомашини, шини, холодильник).

До потенційних ВМР - відносяться відходи домоволодінь, торговельної мережі, медичних установ, банків, навчальних та наукових закладів, відпрацьоване обладнання системи зв'язку. (Приклад: упаковка,картон і макулатура, склобій, фаянс і кераміка, кістки, гума).

Небезпечні відходи поділяють на 3 види:

1) небезпечні за хімічними властивостями (акумулятори, джерела елек-

троживлення, люмінесцентні лампи, економ-лампи, непридатні медикаменти тощо);

2) небезпечні за фізичними властивостями (балони, аерозольні упаковки тощо);

3) небезпечні за епідеміологічним властивостям (предмети та матеріли, що контактували з біологічними рідинами, анатомічні відході тощо) [5].

Основна маса ТМВ представлена фракціями до 150 мм (80...90 %) і тільки менше 2 % (баластові домішки) представлені фракціями більше 350 мм. Фракційний і морфологічний склад ТМВ взаємозалежний: чим більше в ТМВ харчових відходів, що мають в основному розміри менше 50 мм, тим більше в їхньому складі дрібних фракцій і, навпаки, при збільшенні в складі ТМВ різних упакувань (картон, дерево, пластмаса, сулії та ін.), що має розміри більше 150 мм, значну частку в масі відходів будуть складати великі фракції. У різні сезони року фракційний склад змінюється [6].

Приблизний морфологічний склад ТМВ представлений у табл. 2.1. На цей склад впливають чинники як тип забудови житлових територій, кліматична зона, рівень доходів населення, національні традиції.

Табл. 2.1 – Морфологічний склад ТМВ [7]

Компоненти ТМВ	Вміст, %	Компоненти ТМВ	Вміст, %
Папір, картон	20-30%	Кістки	0,5-2%
Харчові відходи	28-45%	Скло	3-8%
Дерево	1,5-4%	Шкіра	1-4%
Метал чорний	1,5-4,5%	Камені, фаянс	1-3%
Метал кольоровий	0,2-0,3%	Пластмаса	1,5-5%
Текстиль	4-7%	Зметене сміття	7-18%

Кардинально змінився склад харчових відходів, що пов'язано зі зміною якості й асортименту продуктів харчування. Значно збільшилась кількість кольорових металів, що пов'язано з появою алюмінієвих банок з–під пива та

напоїв. Склад ТМВ великих міст відрізняється більшим змістом пакувальних матеріалів (п/е пакети, ПЕТ тара, паперове пакування) і меншим змістом харчових відходів. Останнє може бути пов'язане із прогресуючим розвитком торговельної мережі напівфабрикатів, які, як правило, продаються у відповідному пакуванні та не мають відходів, що утворяться при попередній обробці продукту [7].

Щільність ТМВ міст України складає в середньому 0,19...0,23 т/м^3, вона коливається в залежності від благоустрою житлового фонду і сезонів року. Чим більше паперу та різних пластмасових упакувань, тим менша щільність ТМВ. Зі збільшенням вологості щільність ТМВ підвищується. Папір і картон, текстиль і пластмасові плівки формують структуру ТМВ і додають їм механічну зв’язність. Липкі та вологі компоненти забезпечують зчеплення. Ці властивості ТМВ сприяють утворенню розводів й зависанню на стінках бункерів і прутах ґрат. Так, через ґрати 30×30 см ТМВ самостійно не провалюються, і для їхнього проштовхування вимагаються додаткові зусилля. При тривалому збереженні ТМВ злежуються, самоущільнюються і втрачають сипкість.

Спресовані ТМВ на якийсь час стабілізуються, тому що вмісту вологи в них недостатньо для активної життєдіяльності мікроорганізмів, а доступ кисню через високу щільність утруднений [8].

Теплотворна здатність ТМВ обумовлюється тим,що у їх складі є органічні компоненти. Залежить від вологості та щільності. Так, при зміні щільності від 0,2 т/м^3 до 0,5 т/м^3 теплотворна здатність ТМВ знижується з 2000 до 940 ккал/кг [8].

Напевно одна з найважливіших властивостей ТМВ відносно людського здоров’я є санітарно-бактеріологічна. При розкладанні ТМВ виділяються гнильні запахи та фільтрат. При висиханні продукти неповного розкладання утворюють насичений забруднюючими мікроорганізмами пил. Біля контейнерів та на звалищах мешкають пацюки, птахи, бездомні собаки та кішки, саме вони є розносниками патогенних мікроорганізмів. Яйця гельмінтів з пи-

лом або фільтратом виносяться за межі складування ТМВ і є джерелами забруднення вод і ґрунтового покриву. Мікроорганізми, що виявляються в ТМВ, є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, респіраторних, алергійних, шкірних та інших захворювань [8].

2.2 Вплив на навколишнє природне середовище місць складування ТМВ

Вплив полігонів на територію проявляється у відчуженні великих за розміром ділянок (які потім буде дуже складно відновити до їх попереднього стану) , зміну рельєфу при будівництві та експлуатації об’єкту, активізації екзогенних процесів, зміну гідрогеологічних характеристик і умов поверхневого стоку, розвитку ерозії, збільшення навантажень на ґрунти, формуванні специфічних техногенних зон, забрудненні ґрунтів нафтопродуктами особливо при проведені робот транспортом [9].

При роботі будівельної техніки в атмосферне відбувається загазованість та запиленість повітря, процесі при розробці ґрунтів, рух машин і механізмів, зберіганні і транспортуванні сипучих . в тілі полігону утворюється в результаті анаеробного бродіння звалищний газ (ЗГ). До основних компонентів ЗГ є діоксид вуглецю і метан які є парниковими газами. Крім того, ЗГ містить безліч токсичних органічних сполук. Також ЗГ характеризується досить неприємних запахом. Встановлено, що при накопиченні ЗГ можуть формуватися вибухо- пожежонебезпечні що часто приводить до самозаймання ТМВ. Процес горіння супроводжується утворенням токсичних речовин, зокрема, діоксинів. накопичення ЗГ в паровому просторі ґрунтового покриву, викликає асфіксію кореневої системи рослин.

Волога у вигляді природних опадів систематично надходить до тіла полігону проходять через його внутрішні шари, при цьому розчиняє в собі тверді токсичні речовини, фільтрується в ґрунт. Тому основним джерелом забруднення ґрунту є фільтратні стоки полігону. Джерелом забруднення фільт-

рату в основному є розкладання харчових відходів і окислювання металів, так як процес розпаду складних органічних речовин відбувається вкрай повільно.

Аналіз дрібних фракцій муніципальних відходів на дозволив виявити значний діапазон вмісту важких металів у субстратах ТМВ (мг/кг): Cd — 9,5-1290; Cu — 5,0- 2000; Ni — 4,0-512; Zn — 34,6-7680; Mn — 65,0- 1212; Cr-0,42797; V — 8,9-914; Ti — 210-6200; Co — 2,0-242. Субстрати полігонів ТМВ найбільш збагачені Cu (до 1500 разів), Cd (до 408 разів), Zn (до 290 разів), Pb (до 107 разів), Cr (до 78 разів), Co (до 40 разів), V (до 27 разів), Ni (до 25 разів). На полігонах або звалищах на глибині 1,5—2 м і більше завжди виявляється рідина сіро-чорного кольору з БПК5 в межах 500—5 тис. мг/дм^3 [10].

Поширення забруднення з території полігонів відбувається через підземні та поверхневі води. Забруднення вод залежить від складу відходів, способу експлуатації, місця складування, інтенсивності і характеру процесу розкладання, проникливості шару, а також від сукупності кліматичних умов. Стоки потенційно можуть забруднювати ґрунт і ґрунтові води на території навколо полігонів, як наслідок небезпеку при добуванні таких вод для питного водопостачання.

2.3 Вплив полігону на людину

Основна кількість важких металів надходить до людини (до 65% свинцю і кадмію) при спалюванні сміття, у якому є гальванічні елементи живлення, побутова електроніка, скло, пластик, кераміка, барвники. Легко потрапляючи у кров людини, свинець сприяє росту кров'яного тиску у дорослих, та невропатології у дітей. Кадмій є канцерогеном, провокує захворювання нирок. Тверді побутові відходи становлять серйозну небезпеку для здоров'я населення та довкілля, тому що являють собою сприятливе середовище для розвитку патогенної мікрофлори (черевний тиф, дизентерія, туберкульоз), вза-

галі, всієї паразитарної та мікро- та макрофауни [11].

Метан після двоокису вуглеводу є найбільш поширеним забруднювачем повітря і на 20% викликає явище парникового ефекту. Крім того, при окисленні він споживає озон і цим самим робить свій внесок у збільшення озонової діри в стратосфері.

Біогаз чинить також негативний вплив на рослинний покрив, пригнічуючи рослинність на прилеглих до полігону ТМВ площах.

Біогаз являє собою вибухову суміш. При згорянні відходів утворюється їдкий дим, в якому є канцерогенні поліароматичні вуглеводні які викликають онкологічні захворювання.

Виділяють два види горіння відходів на полігонах: відкрите і приховане. При відкритому горінні димові гази і запах поширюється на кілька кілометрів від полігонів. При прихованому горінні відбувається розігрів поверхневих горизонтів відходів до 155°С. При прихованому горінні продукти термічного окислення відходів поширюються на відстань до 300-400 метрів. Наявність неприємного запаху обумовлено домішками сірководню, органічних сполук сірки (меркаптанами), ефірів, алкінбензолов і ін [12].

Екологічну небезпеку становлять тверді залишки горіння,оскільки вони мають канцерогенні властивості. Тверді частинки при впливі на організм людини ускладнюють дихання і викликають погіршення насичення крові киснем, що призводить до легеневих захворювань.

Сажа - є причиною частих легеневих і алергічних захворювань, її шкідливу дію залежить від дисперсності частинок. Найбільш небезпечний вплив надають частки з діаметром 0,25-10 мм. Сажа має велику адсорбційну здатність.

Токсико-екологічна характеристика газів, що утворюються в результаті

природного розкладання відходів в тілах полігонів твердих побутових відходів:

- метан (CH_4) - вибухонебезпечний, не отруйний. Значний вміст метану в повітрі призводить до запаморочення і задухи, блювоти,блідності,

низького кров'яного тиску, ослаблення або підвищення тонусу м'язів, ослаблення черевних рефлексів, втрата свідомості.

- вуглекислий газ (CO_2) токсичний сприяє зниженню артеріального тиску і частоти серцевих скорочень,аномального розвитку плоду під час вагітності, викликає утруднення дихання, головний біль, погіршення слуху, слабкість і почуття втоми, можливе виникнення ацидозу.

- водень (H_2) - фізіологічно інертний, має наркотичну дію при високому тиску.

- фтористий водень (HF) дратує верхні дихальні шляхи. При високих концентраціях викликає сльозотечу, слинотечу; відзначається гнійний бронхіт, носові кровотечі. Іноді можлива блювота, кольки, симптоми дії на центральну нервову систему, відчуття задухи, напади тетанії, відзначені серцево-судинні пошкодження, а саме: зміна провідності, гостра дилатація серця, порушення коронарного кровообігу, падіння кров'яного тиску, виражена недостатність кровообігу. Спостерігаються функціональні захворювання печінки; можливий розвиток токсичного гепатиту, нефропатії, збільшення вмісту гемоглобіну та еритроцитів у крові, лейкопенія, нейтропенія, відносний лімфоцитоз. Результатом отруєнь можуть бути бронхіти,пневмосклероз, бронхоектази, дистрофічні зміни міокарда, ураження печінки.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

Можна класифікувати п’ять методів поводження й переробки ТМВ, які мають практику застосування у світі.

- Термічна обробка
- Біотермічна переробка
- Анаеробна ферментація
- Сортування
- Захоронення

3.1 Термічні методи поводження й переробки ТМВ

Термічна обробка загалом має на увазі спалювання. В результаті процесу отримуємо енергію, зменшуємо об’єм відходів які потраплять на полігон для захоронення. Але при цьому існує багато недоліків: при спалюванні пластмаси, виробів з полівінілхлориду, деяких виробів з паперу та картону виділяються діоксини; залишаються вторинні тверди відходи які містять в собі токсичні речовини.

За кордоном ТМВ перед спалюванням підлягають обов’язковому сортуванню, якщо вологість відходів перевищує 40% відсотків, то їх потрібно підсушувати для покращення процесу. На даний момент ці критерії не виконуються в Україні через недоліки при сортуванні відходів.

Спалювання не знищує відходи цілком. Приблизно до 20% відсотків маси що залишається від початкової маси відходів являє собою високотоксичні шлаки та золу, в яких концентруються атоми важких металів які потрапляють в повітря. Для попередження цього використовуються системи фільтрів. Кислотні гази збирають тканевими фільтрами , діоксини вугільними фільтрами, а також спеціальні каталітичні допалювачі. При процесі спалювання втрачається більша частина вторинних матеріалів. В табл.3.1 представлена

коротка характеристика найбільш поширених технологій спалювання ТМВ.

Таблиця 3.1 – Аналіз поширених технологій спалювання ТМВ

Вид спалювання	Коротка характеристика
1	2
У топках з псевдо зрідженим шаром	Печі для спалювання ТМВ в топках з псевдо зрідженим шаром дають найефективніший режим теплопередачі і перемішування оброблюваного, в них відсутні рухомі частини. Існує обмеження на гранулометричний і морфологічний склад відходів , а також на теплотворну здатність. Теплова енергія,що виділяється при процесі згоряння спочатку використовується для сушки відходів і підігріву повітря, а потім для підігрів шламу перед метантенком, вироблення електроенергії [13].
В циркулюючому псевдозрідженому шарі	Перевагою полягає в доброму контакті відходів з гарячим піском (циркуляція матеріалу в системі піч – циклон) рівномірна температура яка відносно низька 800-920 знижує викид оксидів азоту до 40% . Досить низький вихід золи та шлаку.
Попередній піроліз з подальшим високотемпературним спалюванням	Відбувається більш інтенсивне перетворення вихідного продукту, не залишається біологічно активних речовин, тому підземне складування піролізних відходів у вигляді золи практично не шкодить природному середовищу
На колосникових гратах при температурі 600-900°С	До 30 % високотоксичних вторинних відходів, які потребують знешкодження або спеціального поховання. При такому повільному спалюванні відбувається вивільнення діоксинів.

Продовження табл. 3.1

1	2
Високотемпературний піроліз	Без необхідності попередньої підготовки отримання органічної складової та синтез –газ. Утворюються побічні хімічні сполуки що містять хлор, азот,фтор та тверді ніпіролізіруємі залишки (вони використовуються як будівельні матеріали). Процес вимагає не великих капітальних вкладень.

3.2 Біотремічні методи переробки ТМВ

З біотермічних методів найбільшого поширення набула аеробна ферментація.

Анаеробна ферментація - розкладання органічних компонентів в анаеробних умовах. Продукт ферментації - метан - генерується за допомогою анаеробних бактерій. Анаеробна ферментація з утворенням біогазу протікає природним чином в умовах полігонного захоронення ТМВ.

Біогаз - горючий газ, що утворюється при анаеробному метановому бродінні біомаси та складається переважно з метану (55 - 75%), двоокису вуглецю (25 – 45 %) і домішок сірководню, аміаку, оксидів азоту та інших (менш 1 %).

Чинники, що впливають на склад та кількість біогазу:

1. Морфологічний склад: органічна частина відходів (харчові відходи, папір, картон, дерево, текстиль) є первинним субстратом і ідеальним середовищем для протікання процесів метанового бродіння. Наявність елементів, які містять сульфати (фарби, лаки) знижує формацію метану і підвищує виділення вуглекислого газу; підвищений вміст солей важких металів, фенолів і спиртів призводить до пригнічення діяльності мікроорганізмів і уповільнює процес біометаногенезу [14].

2. Хімічний склад залежить від різних чинників, серед яких: добро-

бут населення, благоустрій, клімат, погодні умови, час року. На осінь припадає збільшення кількості харчових відходів, оскільки в раціоні харчування населення переважає рослинна їжа; взимку скорочується зміст дрібного відсіву. На хімічний склад відходів суттєво впливає система збору склотари, макулатури. Варіювання хімічного складу в відходах відображається на складі біогазу, оскільки спостерігаються коливання співвідношення метану і вуглекислого газу [15].

3. Вологість: для виникнення процесу утворення біогазу мінімальна вологість становить 20%. Максимальна кількість біогазу утворюється при вологості від 60 до 80 відсотків [16].

4. Кислотність: оптимальний діапазон значень кислотності знаходиться в межах 6,6-7,6 одиниць. Зміна кислотності тіла полігону може бути досягнуто шляхом зрошення його поверхні відстієм фільтраційних і стічних вод: відстій з низьким значенням кислотності негативно впливає на утворення метану [14].

5. Температура: мезофільне бродіння відбувається при температурі 30-35°С, термофільне бродіння при 52-57^{o}С, тобто зі зменшенням температури сповільнюються процеси метанового бродіння. Таким чином, мінімальне виділення біогазу спостерігається в зимовий період при негативних температурах, у весняно-літній період, коли швидкість розкладання відходів збільшується [14].

6. Щільність: визначає можливість надходження кисню, який пригнічує анаеробні процеси, для протікання яких необхідно ущільнення відходів до величини 0,750 кг / м^3 [14].

7. Висота масиву відходів: максимальна інтенсивність газоутворення на одиницю сухої маси відходів фіксується на глибині чотири метри від поверхні тіла полігону.

Виділяють п’ять фаз виходу біогазу з полігонів ТМВ:

Перша аеробна стадія розкладання відходів передбачає участь безхребетних (кліщі, нематоди) і мікроорганізмів (гриби, бактерії і актиноміцети),

відбувається переважно в верхніх шарах полігону (близько метра), залежить від переробки відходів і передбачає наявність кисню. На даній стадії протеїни перетворюються в амінокислоти, амінокислоти - у діоксид вуглецю і воду. Основним кінцевим продуктом розпаду органічних речовин першої фази є жирні органічні кислоти ряду граничних вуглеводнів, які обумовлюють кисле середовище.

В цій фазі беруть участь факультативні анаероби (молочнокислі, оцтовокислі, пропіоновокислі бактерії, дріжджі і ін.), здатні розвиватися як в кисневій, так і в безкисневому середовищі, і облігатні анаероби (маслянокислі, целюлозні бактерії і ін.), що існують в суворо анаеробному середовищі.

Дріжджі беруть участь в спиртовому бродінні:

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 \uparrow$

глюкоза етиловий спирт

Оцтовокислі бактерії беруть участь в утворенні жирних кислот шляхом неповного окислення цукрів або вторинних спиртів:

$CH_3\text{-}CH_2OH \rightarrow CH_3\text{-}COOH$

етиловий спирт оцтова кислота

Протягом аеробної стадії розкладання відходів температура може досягати 80°С, особливо, якщо відходи не утрамбовані - це сприяє зростанню активності мікроаерофілів і факультативних анаеробів. При цьому має місце зниження розчинності кисню і перехід аеробних умов в анаеробні.

Другу фазу процесу називають лужною або метановою. Реакція середовища лужна (pH = 7,6-8,0). Продукти розпаду першої фази переробляються бактеріями другої фази з утворенням в основному метану і діоксиду вуглецю. зменшення молекулярного кисню і одночасне накопичення діоксиду вуглецю в процесі біологічного окислення призводять до уповільнення тепловиділення і до збільшення спочатку факультативних, і потім облігатних анаеробів.

В процесі анаеробного бродіння від 35 до 55% органічної речовини розпадається з виділенням газу і рідини (фільтрат).

Перша стадія анаеробного бродіння передбачає кислотне бродіння, яке

викликає зниження кислотності фільтрату, підвищення концентрацій летучих кислот і неорганічних іонів (Cl^-, SO_4^{2-}, Ca^+, Mg_2^+, Na^+).

Початковий високий вміст сульфатів знижується при падінні окислювально-відновного потенціалу. Зниження кислотності фільтрату відбувається в результаті утворення великої кількості летючих кислот і високого парціального тиску діоксиду вуглецю. Утворені сульфіди осаджують іони важких металів, які були розчинені в фільтраті при кислому бродінні.

Третя фаза або друга стадія анаеробного розкладання починається зі зростання метаногенних бактерій.

На зростання цих бактерій може вплинути токсичний вплив високих концентрацій органічних летких кислот (6000-16000 мг/л). Вміст метану в газі підвищується, тоді як вміст водню, вуглекислого газу та летких жирних кислот знижується.

Слід зазначити, що при переході процесів на полігоні з кислотної (третя фаза) в метанову фазу (четверта фази) значно змінюється склад газів, що виділяються. Вміст вуглекислого газу в метановій фазі не більше 30-35%, метану 60-65%, азоту не більше 1-2%.

Четверта фаза або третя стадія анаеробного розкладання характеризується метановим бродінням, викликаним метаногеними бактеріями, які синтезують метан в результаті відновлення оцтової кислоти і метилового спирту за таких реакцій:

$CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$

$4CH_3OH \rightarrow 3CH_4 + CO_2 + H_2O$

На цій стадії фільтрат характеризується нейтральною кислотністю (pH = 6-8), низьким вмістом летких жирних кислот і розчинених речовин, вміст метану перевищує половину загального обсягу газів.

П'ята фаза. На старих полігонах, коли в відходах залишається тільки більш стійкий органічний вуглець в верхньому шарі полігону, починається друга аеробне стадія. На цій стадії швидкість утворення метану мала, починається дифузія повітря з атмосфери, яка веде до зростання аеробних зон і

зон, в яких окислювально-відновні потенціали занадто високі для формування метану [14].

Компостування передбачає перетворення твердих побутових відходів на органічне добриво під впливом біохімічних процесів, що відбуваються в аеробних умовах. У біохімічних реакціях взаємодіють сапрофітні аеробні мікроорганізми, присутні в ТМВ кисень та органічний матеріал відходів, а виділяються діоксид вуглецю, вода і тепло. Сам процес супроводжується синтезом гумусу. Для підвищення контакту контакт між органічною речовиною і мікроорганізмами потрібно перемішувати матеріал. Підчас саморозігріву в процесі ферментації відбувається знищення більшості хвороботворних мікроорганізмів, яєць гельмінтів, личинок мух.

Пряме компостування ТМВ недоцільно, оскільки одержуваний компост забруднюється склом і важкими металами.

За фізико-хімічними властивостями і теплотворної здатності компост з ТМВ рівноцінний гною.

Основні технології компостування:

- в біобарабанах;
- в тунелях;
- в басейні витримки;
- в буртах, в закритих приміщеннях або на відкритому повітрі [17].

3.3 Сортування ТМВ як метод переробки відходів

Усі зазначені методи знешкодження ТМВ, що були представлені, мають головний недолік — у результаті їх застосування не повертається в оборот велика кількість корисних речовин. Вилучення певних компонентів відходів (насамперед макулатури, скла, чорних і кольорових металів та полімерних матеріалів) можливе при застосуванні технології сортування.

Частіше всього технологію сортування впроваджуються як попередню підготовку обробки сировини перед її подальшою утилізацією. Така проце-

дура дозволяю зменшити негативний вплив на навколишнє середовище з отриманням прибутку.

Обов’язковим пунктом цієї технології є сортування відходів населенням на місці їх утворення. Тоді як багато європейських країн вже адаптували свої системи поводження з ТМВ та виробництво до роздільного збору, Україна тільки починає. Ще в 2010 році в законі України « Про відходи» було позначено що до основних напрямків державної політики є створення умов для реалізації роздільного збирання побутових відходів шляхом запровадження соціально-економічних механізмів, спрямованих на заохочення утворювачів цих відходів до їх роздільного збирання. Але лише з 1 січня 2018 року став діяти пункт ЗУ « Про відходи» про заборону не переробних побутових відходів на полігонах.

Отже організацію заготівельного процесу потрібно починати з роботи з населенням.

Потрібно розуміти, що корисні компоненти не можуть одразу розглядатись як вторинні матеріали. Легка фракція, що складається з поліетилену та макулатури, має бути розділена та очищена. Ганчір'я повинно бути розсортовано за якістю, розміром та кольором, в ньому не допускається наявність домішок, а саме фарб, олії, мастил, різноманітних полімерних матеріалів. Видалення непридатних часток з компонентів ТМВ є збитковим. Іншим варіантом видалення корисних компонентів зі складу ТМВ є встановлення сміттєсортувальних ліній. Однак воно не забезпечує повного видалення з ТМВ незабруднених матеріалів. Найкраще питання утилізації видалених компонентів вирішуються в тих випадках, коли до складу сміттєсортувального заводу входять спеціально побудовані цехи, що працюють на видаленій сировині, тобто при комплексному підході до проблеми ТМВ. Найефективнішими є заводи на яких з ТМВ максимально вилучаються компоненти, що можуть бути використані як вторинна сировина, видаляється фільтрат, а залишки складуються на полігонах. Вони значно безпечніші для довкілля, ніж ті, на які надходять несортовані відходи.

3.4 Захоронення ТМВ як найбільш не бажаний метод переробки

Утилізація відходів методом захоронення найменш привабливий, але на жаль самий розповсюджений хоч він негативно впливає на навколишнє середовище.

Крім негативного впливу самих полігонів, в результаті захоронення під землю йдуть значні енергетичні та матеріальні ресурси. Таким чином захоронення є екологічно небезпечним та економічно невигідним.

На полігони ТМВ приймаються тверді побутові відходи з житлових будинків, громадських будинків і установ, підприємств торгівлі, громадського харчування, а також вуличний і садово-парковий змет, будівельне сміття і деякі види твердих інертних відходів за відповідним обґрунтуванням, а також промислові відходи III- IV класів небезпеки відповідно до додатку Є з дозволу місцевих органів санітарно-епідеміологічної та екологічної служб та пожежної інспекції [18].

Захоронення має два різновиду: санкціоноване складування (на полігоні) та несанкціоноване складування ТМВ.

Захоронення здійснюється на санітарних полігонах, які відповідають екологічним вимогам та санітарно-епідеміологічним нормам. Полігони являють собою сучасну складну інженерну споруду, призначену для ізоляції та знешкодження відходів, обладнану системами боротьби із забрудненнями ґрунту, води, повітря. Проектний термін експлуатації полігонів в середньому 20 років. Головними вимогами до полігону е існування фільтраційного екрану для обмеження потомку фільтрату до потрапляння до ґрунтових вод, та свердловини або устаткування для видобутку ЗГ.

До розміщування та функціонування сучасних санітарних полігонів включають наступні вимоги:

- геологічні (не допускається розміщення полігону у зонах активного карсту, тектонічних розломів, зсувів …);
- гідрологічні (віддаленість від заболочених місць та у водоохоронних

зонах);

- санітарні (будівництво та експлуатація полігону згідно санітарних правил та вимог, розроблена рекультивація земель після закриття);
- екологічні (не допустити розміщення полігону в природоохоронній зоні, контроль і моніторинг навколишнього природного середовища на полігоні і його санітарній зоні).
- фінансові (надання фінансових гарантій безпечного функціонування полігону, страхування на випадок екологічного лиха).

Існує проблема великої кількості несанкціонованого складування побутових відходів на звалищах.

3.5 Аналіз закордонного досвіду поводження з ТМВ

Політика ЄС у сфері поводження з ТМВ спрямована на побудову екологічно безпечної системи поводження з потоками відходів. Згідно з базовим документом у сфері поводження з ТМВ Директивою № 2008/98/ЄС всі методи представлені у вигляді «сходів Лансінка» (рис.3.1).

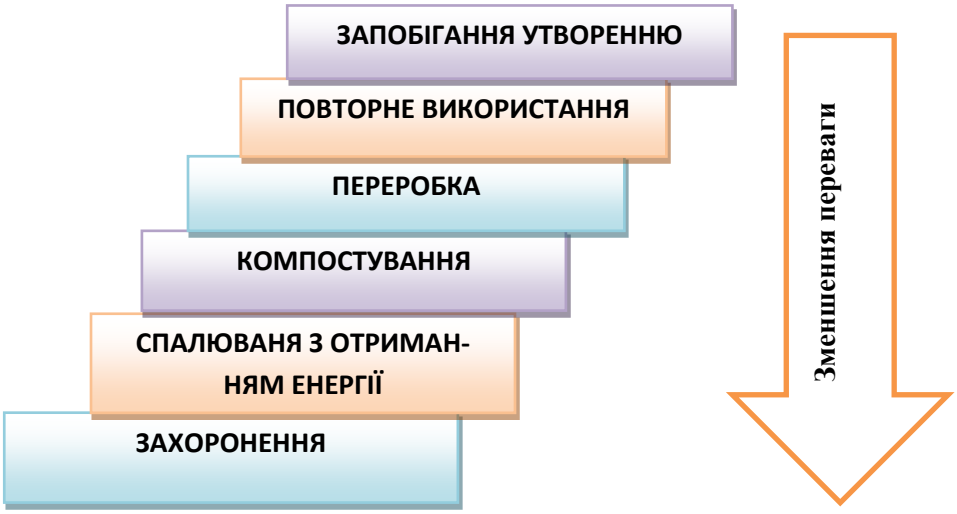


Рисунок 3.1 – Методи поводження з ТМВ

Аналізуючи сходи робимо висновок що в пріоритеті запобігання утворенню відходів. А з методів переробки перевага віддається найменшим нега-

тивним впливом на НПС – повторному використанню відходів. Тобто віддається пріоритет методам які зводять до мінімуму втрату матеріалів або енергії.

Одним з аспектів досягнення ефективної роботи системи поводження з відходами в країнах ЄС є розподіл прав власності на відходи. Власником відходів є муніципалітети. Коли підприємства викидають відходи вони сплачують за їх утилізацію, а рішення як з ними поводитись далі вирішують муніципалітети.

4 КОНЦЕПЦІЯ «НУЛЬОВИХ ВІДХОДІВ»

Концепція досягнення рівня «нульових відходів» принципово відрізняється від широко поширених підходів до вирішення проблеми ТМВ. При переробці на сміттєпереробних заводах (що призводить до значного забруднення атмосферного повітря та утилізації великих залишків) виходить 2-7% вторинної сировини (скло, метали, шкіра, гума, пластик), але частка депонованого залишку становить близько 85-86%. При роздільному зборі ТМВ (збір компонентів відходів, відсортованих населенням; транспортування не відсортована частина відходів) на вторинну сировину доводиться від 2-7% (пластик, шкіра, гума, метали, текстиль, скло) до 35% (макулатура), але при цьому помітно знижується частка депонованого залишку (46-47%). При покомпонентної диференціації потоку ТМВ (видалення органічної фракції відходів за місцем їх утворення, сортування потоку стабілізування потенційного вторинного матеріального сировини, утилізація інертною складової потоку відходів, знешкодження та знищення небезпечної складової потоку відходів) досягається 100% отриманням вторинної сировини, і не утворюються депоновані залишки [19].

Для отримання більш якісної вторинної сировини потрібно зменшити вплив деяких факторів, а саме великої частки органічної маси в складі ТМВ. Наявність та змішування у загальному потоці відходів різних за складом компонентів підвищує ентропію системи, отже, буде потрібно більше енергії для стабілізації ТМВ. Оскільки більша частина припадає на органічні відходи, то потрібно зменшувати їх зміст у загальному потоці. Відділення таких компонентів відходів, що легко розкладаються, стабілізує систему. В їх складі залишається недостатньо вологи для життєдіяльності мікроорганізмів, не виділяється фільтрат, немає неприємних запахів, збільшується ефективність утилізації ВМР.

Відділення легко розкладуваної органічної частини ТМВ вплине:

на харчові відходи (зменшить об’єми вивезених ТМВ на полігон, дозволить знизити викиди в атмосферу біогазу та отримати компост);

на скло та металобрухт (знизить об’єм ТБО, знизить енергозатрати на переробку ВМР);

на макулатуру (зменшить використання води, енергії, та знизиться забруднення НПС);

на полімерну тару, резину (знизить кількості відходів, що є стійкими до деструкції).

Система поводження з ТМВ потребує відділення органічної складової ще на початку утворення. Цим вимогам відповідає концепція поводження з муніципальними відходами, яка розроблена співробітниками Одеського державного університету, в основу якої покладено принцип по компонентної диференціації потоків відходів [20] .

Диференціюють загальний потік ТМВ на складові:

Першій потік складають органічні відходи,що легко розкладаються (до них входять харчові відходи та садово-паркові відходи).

Другий потік складають інертні мінеральні великогабаритні відходи (будівельне сміття) та потенційні вторинні матеріальні ресурси (ВМР) (предмети домашнього споживання та відходи контейнерного збору.

Третя складова – небезпечні відходи [19].

Запропоновані принципи управління та поводження з відходами. Для органічної частини ТМВ це принцип альтернативного примушення до відділення фракції від загальної маси ТМВ ще на початку їх утворення. Це досягається встановленням діспоузерів (подрібнювачів харчових відходів) або роздільного збирання складових органічної фракції в спеціальні контейнери з подальшим їх вивезенням на сміттєпереробний завод, або на майданчики, оснащені системою одержання та накопичення біогазу. Мотивація мешканців міста та суб'єктів підприємницької діяльності до добровільного оснащення квартир, приватних будинків, об'єктів міської інфраструктури діспоузером обумовлена наступним:

• скорочується час зберігання харчових відходів в житловому приміщенні, тобто підвищується рівень дотримання санітарно-гігієнічних норм;

• поліпшується психологічний клімат у сім'ях: зникає проблема «кому виносити відро зі сміттям»;

• забезпечується можливість монтування установки подрібнення в мийці будь-якої конструкції;

• використовується мінімум корисного простору в приміщенні кухні;

• зменшується плата за вивезення сміття за рахунок скорочення обсягу харчових відходів, що раніше розміщувалися в сміттєвих контейнерах;

• реалізується право мешканців міста на отримання соціальних кредитів для придбання та встановлення діспоузерів.

До стримуючих факторів, які лімітують використання діспоузерів, можна віднести:

• вартість пристрою;

• збільшення витрат води та електроенергії;

• зміна шумового фону приміщення;

• діаметр зливного отвору мийки (не менше 90 мм) [21].

Для інертних крупногабаритних відходів це принцип матеріальної зацікавленості суб'єктів господарювання, які ініціюють утворення сміття та компаній, що займаються доставкою даного виду відходів.

Як альтернативний варіант утилізації будівельного сміття може розглядатися застосування даного виду відходів у дорожньому будівництві. У цьому випадку витрати, пов'язані з діяльністю спеціалізованої компанії, повинні нести комунальні структури, відповідальні за якість дорожнього покриття у місті. Крім того, необхідно, щоб міська влада в межах своєї організації ініціювала виділення структурного підрозділу, якому були б делеговані функції диспетчеризації і координації діяльності, пов'язаної з управлінням потоком інертних мінеральних великогабаритних відходів.

Для потенційних ВМР це принцип раціонального використання в ланцюгу «виробник відходів – сортувальник відходів – переробник ВМР». ;

Для небезпечних відходів це принцип усвідомлення безпеки. Обов'язковим елементом реалізації зазначеного принципу є поінформованість населення про види небезпечних відходів, їх токсичність та можливі наслідки безконтрольного розміщення в НС і змішування з утилізованими фракціями ТМВ. Збір небезпечних відходів, які утворюються на об'єктах інфраструктури, повинен бути організований централізовано з використанням малогабаритних сміттєвозів, обладнаних ізольованими ємностями для окремих фракцій [20] .

5 АНАЛІЗ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ МУНІЦИПАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ В М.ХЕРСОН

5.1 Характеристика існуючої системи поводження з ТМВ в м. Херсон

Утворювачами ТМВ в м. Херсоні є постійні та тимчасові мешканці міста. Об'єктами утворення ТМВ є: житлові будинки, адміністративні та громадські організації і установи, підприємства торгівлі та побутового обслуговування і громадського харчування, заклади культури та освіти і науки, медицини, відпочинку та розваг тощо.

Існуюча система поводження з ТМВ в м. Херсоні включає їх первісне накопичення у сміттєзбірні контейнери (які розташовані або групами контейнерів або по одному) на прибудинкових територіях або контейнерних майданчиках у житловому секторі. При чому контейнери повинні розташовуватись на зручних для під'їзду сміттєвозів місцях. Більша частина контейнерів стаціонарні стандартні за розмірами (1,1 $м^3$) з кришками, але частіше без них.

По місту розташовані: 3231 євро контейнерів на колесах об'ємом 1,1 $м^3$,що належать товариству «Херсонавтокомунсервіс» та 180 євро контейнерів що належать підприємству «Таврійський». Миття та дезінфекція контейнерів практично не здійснюється, а тому на дні кожного контейнера постійно знаходиться 2...10 кг багноподібної маси, контейнери в нижній частині особливо швидко піддаються корозії.

Враховуючи, що ні в старій ні в новій містобудівний документації м. Херсона місця для контейнерних майданчиків немає, тому немає жодного паспортизованого контейнерного майданчика. На даний момент багатоповерховий сектор охоплений услугами вивезення ТМВ на 99%, у приватному секторі – 60%.

За м. Херсон закріплені 44 сміттєвоза та біля 10 асенізаційних машин.

Ступінь зносу сміттєвозів більш 60%, асенізаційних більш 50%. Також по місту в середньому 40 суб'єктів різних форм діяльності які здійснюють перевезення ТМВ власним транспортом з території своїх підприємств. Перелік спецтехніки та транспортних засобів які використовують основні перевізники ТМВ представлені в табл. 5.1 та 5.2.

Таблиця 5.1 – Спецтехніка, яка обслуговує полігон [22]

Найменування	Рік випуску	Відсоток зносу
1	2	3
Автомобіль – грузовий самосал ЗиЛ – ММЗ 4505	1991	72%
Бульдозер ДЗ-126	1990	80%
Бульдозер Т – 170,41	1988	92%
Трактор гусеничний марка Т-130	2014	38%
Генератор HUTER DY4000L	2014	19%
Бензогенератор STARK 6500 ECO	2012	70%
Бензопила STIHL MS230	2014	24%
Відлякувач « Коршун – 16» з таймером (16 голосів)	2014	10%
Гідрофон	2011	78%
Система відеоспостереження	2011	98%
Дозиметр « Прип’ять»	2012	30%
Найменування	Кількість	
Триммер Husqvarna 235R	2	-
Поливомийна машина	1	-
Екскаватор ATLAS 1404 одноковшевий, з ковшем 0,5 $м^3$	1	-
КАМАЗ	2	-
DAF	1	-

Продовження табл.5.1

1	2	3
DAF XF95480	1	-
Навантажувач фронтальний, об'єм ковша 2 $м^3$	2	-

Таблиця 5.2 – Перелік транспортних засобів, які використовують основні перевізники ТМВ

Назва підприємства	Об'єм ТМВ в тис.куб.м за 2014 рік, що вивезли	Транспортні засоби
1	2	3
ПП «Персей»	18,526	Самоскид ГАЗ – 53, Сміттєвози ГАЗ -53
ФОП Кіріяк О.Б	8,88	Сміттєвоз ЗИЛ 4331
ФОП Жуковська Н.В.	0,496	Власна техніка відсутня
ФОП Сухенко В.А	8,108	Автомобіль ГАЗ –САЗ, трактор ZT
ФОП Власенко С.А	8,543	Автомобіль ГАЗ –САЗ, трактор ЮМЗ-6
ПП « Жилсервіс»	5,042	Власна техніка відсутня
КП « Таврійський»	20,986	Транспорт Херсонавтокомунсервіса
ТОВ « Україна»	34,658	Транспорт Херсонавтокомунсервіса
ТОВ « Херсонавтокомунсервіс»	32,2989	Сміттєвози: ГАЗ 3307, ГАЗ 3307 (КО-413) – 3 шт ГАЗ 3307 – 3 шт,

Продовження табл.5.2

1	2	3
		ГАЗ -5319, ЗИЛ – 431412 Причепи: 1ПТС-2, 1ПТС 4 – 3 шт Навантажувач: ДЗ 133С Бортовий: ЗИЛ 433110 Самоскиди: ЗИЛ ММ 4502, ЗИЛ ММЗ – 45021 Трактори: Т-40,ХТЗ-2511 Спеціалізовані: ГАЗ -3307 КО-413 – 3 шт, КАМАЗ 53213 КО -415, ГАЗ -5307 КО-503, КАМАЗ 53212 (КО-427),КАМАЗ 4310, ГАЗ -3307, Мерседес – Бенц 1622, КАМАЗ – 53215 КО – 415А-02, ЗИЛ – ММЗ 554М, Мерседес – Бенц LP 913, КАМАЗ КО426, МАЗ 533702 КО440-8, МАЗ -6303

На даний час у м. Херсоні практикуються такі технології збирання та вивезення ТМВ: змішані ТМВ у житловому секторі багатоквартирних будинків збираються в стандартних контейнерах об’ємом 0,75 м^3 або 1,1 м^3 та вивозяться сміттєвозами на основі регулярно-планової системи та маршрутних графіків. Вивезення ТМВ із житлового приватного сектора здійснюється за допомогою контейнерів ємністю 0,75 м^3 або 1,1 м^3, а також з використанням полімерних пакетів, згідно з погодженим графіком. Мешканці повинні виносити пакети в певний час один раз на тиждень. Вивезення ТМВ від нежитлового сектора також здійснюється на підставі маршрутних графіків або згідно

із замовленням. Після завантаження контейнерів ТМВ їх перевантажують у сміттєвози і вивозять на міський полігон для захоронення. Близько половини мешканців сектора індивідуальної забудови не охоплені послугами з вивезення ТМВ.

Полігон ТМВ м. Херсон розташований в межі міста по вул. Ракетній в районі Степанівських кар'єрів (рис.5.1).

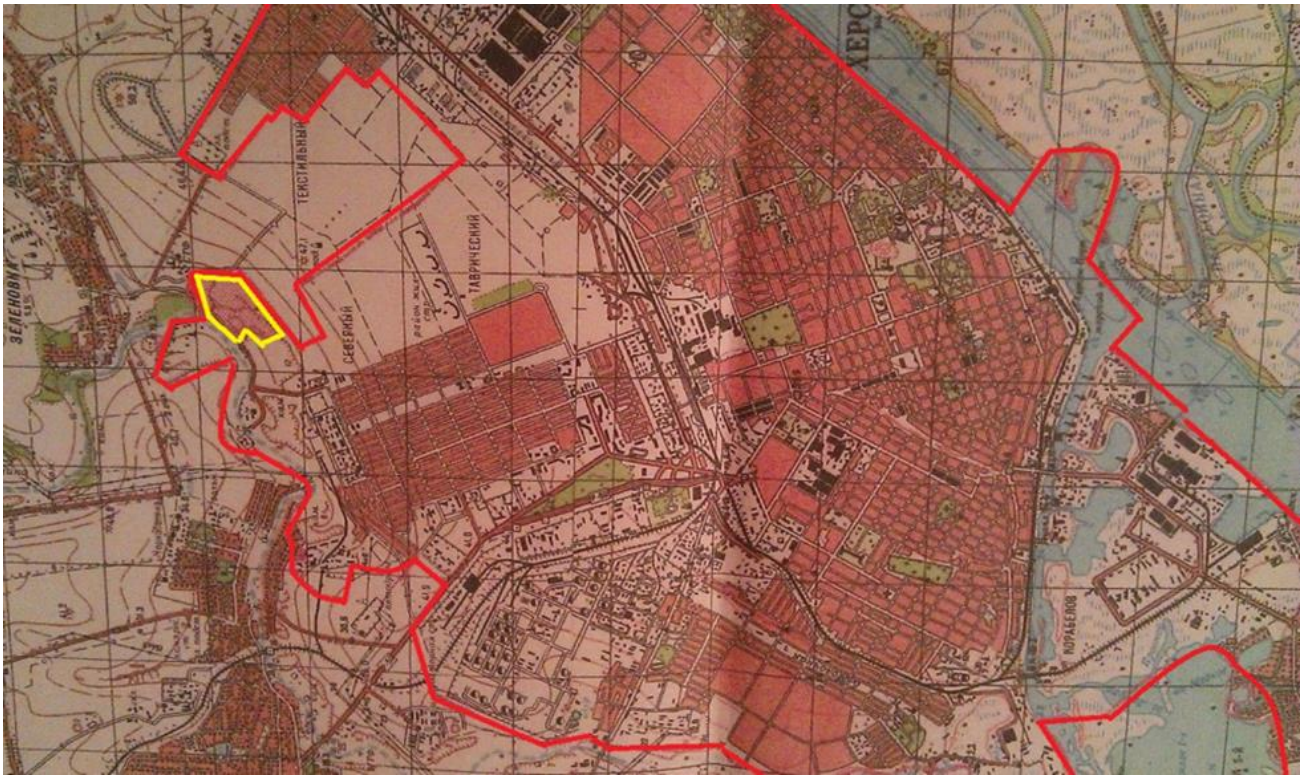


Рисунок 5.1 – Розміщення полігону ТМВ м.Херсон

Площа звалища 30,8019 га, функціонує із кінця 1968-го року. Полігон має контрольно-пропускний пункт, частково огороджено, господарчий двір забезпечений освітленням та відведенням зливових вод. Існує проїзна дорога з твердим покриттям. Здійснюється спостереження за станом підземних вод за допомогою спостережної свердловини, що розташовано на території господарчого двора.

Пошарова пересипка відходів здійснюється шлаком, горілим піском, будівельними відходами та землею, яка утворюється в результаті риття кот-

лованів та інших будівельних робіт по території міста. Відсутній контроль за складом відходів, що до нього надходить, за дотриманням технологічного циклу з ізоляції відходів. Також немає ізоляційного шару

Компанії-перевізники заїжджають на полігон без надання документів про обсяг відходів і ступеня їх небезпеки, що є порушенням наказу Міністерства житлово-комунального господарства України № 435 від 01.12.2010 «Про затвердження Правил експлуатації полігонів побутових відходів». Відсутні матеріали оцінки впливу сміттєзвалища на НПС.

Витримана СЗЗ, яка складає 500 м. проектний обсяг видалення відходів 4103,481 тис.т , розрахунковий термін експлуатації до 1 січня 2017 року.

Динаміка накопичення ТМВ на полігоні м.Херсон представлені в табл.5.3. Кількість ТМВ за 2014 рік які завозяться різними підприємствами міста вказані в табл.5.4.

Таблиця 5.3 – Обсяги видалення відходів (за даними паспорта МВВ № 10) [23]

Рік	Маса видалення за рік (тис.т)	Всього накопичено (тис.т)
1	2	3
2001	73,144	2 308,67
2002	92,246	2 400,92
2003	101,947	2502,867
2004	105,307	2608,174
2005	114,360	2722,534
2006	118,760	2841,294
2007	129,780	2971,074
2008	142,230	3113,304
2009	109,000	3222,304
2010	119,078	3341,382
2011	147,461	3488,843

Продовження табл. 5.3

1	2	3
2012	117,136	3605,979
2013	90,402	3696,381
2014	66,296	3762,677
2015	60,488	3823,165
2016	64,200	3887,365

Таблиця 5. 4 – Відходи ,завезені на міський полігон за 2014 рік [22]

Підприємства	Вага (т)
1	2
Алькор ПП	693,30
Аріандна ПП ВЖЦ	47,50
Власенко ПП	887,60
Гарантия КП	73,00
Грінпарксервис ПП	433,00
Днепровский КП	158,20
Жек 1 Суворовського району	58,50
Жилсервісс ПП	523,90
Жилтранс ПП	134,00
Керуюча компанія Жилсервис	62,40
Кіріяк ФОП	774,40
Комплектавтодор ПП	56,00
Корабел Комфорт ПП	808,30
Персей ПП	1929,20
Садовая С.В. ФОП	175,00
Світ –М ТОВ	75,00
Сухенко В.А. ФОП	842,40

Продовження табл. 5.4

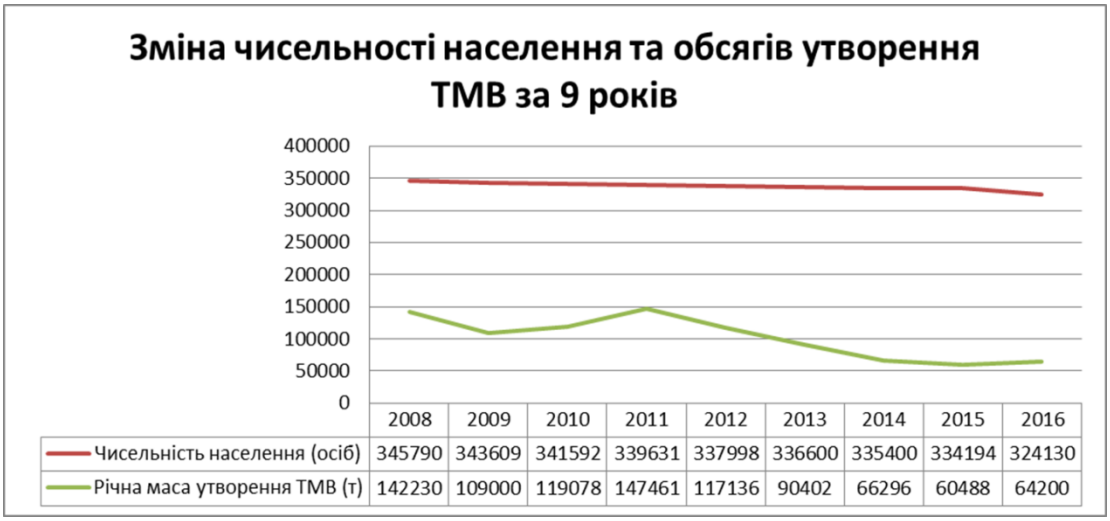
1	2
Таврійський КП	2294,50
Україна ТОВ	173,70
Херсонавтокомунсервіс ТОВ	33558,60
Херсонспецтранс ТОВ	7027,40
Шумен ТОВ	160,32
Аграрний університет	134,90
Дар КП МГП	89,40
Дитяча обласна клінічна лікарня	61,50
Жилсервис ПП	1905,00
Залєснов І.М. ФОП	226,30
Ковальчук А.М. ПП	408,70
Морський торгівельний порт	211,50
Південькомунсервіс ПП	324,20
Північна виправна колонія № 90	78,80
Психіатрична обласна лікарня	79,50
Ритуальна служба м. Херсона КП	65,66
Федорова Н.Е. ФОП	6284,80
Чисте місто ТОВ	1615,50
Інші	653,10
Всього	63085,08

Обсяг вивезення ТМВ за 2016 рік склав 640 тис. т, в тому числі: юридичні особи – 107,2 тис. $м^3$; населення:- приватний сектор – 102,5 тис. $м^3$;- багатоповерховий сектор – 370,0 тис. $м^3$. Захоронення ТМВ на полігоні складає близько 85 % від вивезення – 607,2 тис.$м^3$.

В місті відзначається зменшення населення (рис.5.2), але при цьому відмічається тенденція зростання кількості відходів у 2009 -2011 роки. Однак

це не можна пов’язувати зі зростанням доходів населення, оскільки в цей період відмічався економічний спад області. Збільшення кількості відходів можна віднести через збільшення в загальній масі відходів упаковок та тенденції швидкого морального старіння речей, що також веде до зростання кількості відходів.

Наступні роки вказують на зменшення потоку ТМВ без суттєвого зменшення населення у місті, коли прогнозується збільшення обсягу ТМВ за рахунок збільшення житлового фонду, істотного зростання показників роздрібної торгівлі та громадського харчування, підвищення доходів населення.



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Чисельність населення (осіб)	345790	343609	341592	339631	337998	336600	335400	334194	324130
Річна маса утворення ТМВ (т)	142230	109000	119078	147461	117136	90402	66296	60488	64200

Рисунок 5.2 – Зміна чисельності населення та обсягів утворення відходів за 9 років (Складено автором за статистичними даними Головного управління статистики у Херсонській області та витягом з паспорту МВВ №10)

Останнє дослідження ТМВ проводилося більше п’ятнадцяти років тому. Існуючі дані про морфологічний склад відходів доповнений усередненими даними (рис.5.3) по містам з приблизними аналогічними характеристиками (Вінниця, Суми, Кіровоград, Тернопіль).

Склад ТМВ постійно ускладнюється, включаючи в себе все більше екологічно небезпечних компонентів. Тим не менш основна частка відходів припадає на папір і харчові органічні відходи, зростає частка пластику. Воло-

гість харчових відходів коливається від 60 - 70% навесні до 80 - 85% влітку і восени. Міські відходи на 30 - 50% складаються з горючих матеріалів і на 20 - 40% з негорючого баласту: метал, скло, кераміка. Баластні домішки харчових відходів представлені кістками, боєм скла і фаянсу, металевими кришками, банками. Невелику частку від загальної маси ТМВ складають небезпечні компоненти – відпрацьовані хімічні джерела струму (ВХДС), залишки пестицидів, фарб, люмінесцентні ртутовмісні лампи та ін. З ними до складу ТМВ привносяться:

- ртуть – близько 100 мг на кожну люмінесцентну лампу;

- пестициди і лікарські препарати-окислювачі (відбілюючі компоненти);

- компоненти фарб (важкі метали) – до 3 - 5% від їхньої закупівельної кількості;

- з ВХДС – важкі метали, марганець, цинк, кислоти, свинець;

- полімерні матеріали – вихідні компоненти для мимовільного синтезу діоксинів та інших ксенобіотиків [22].

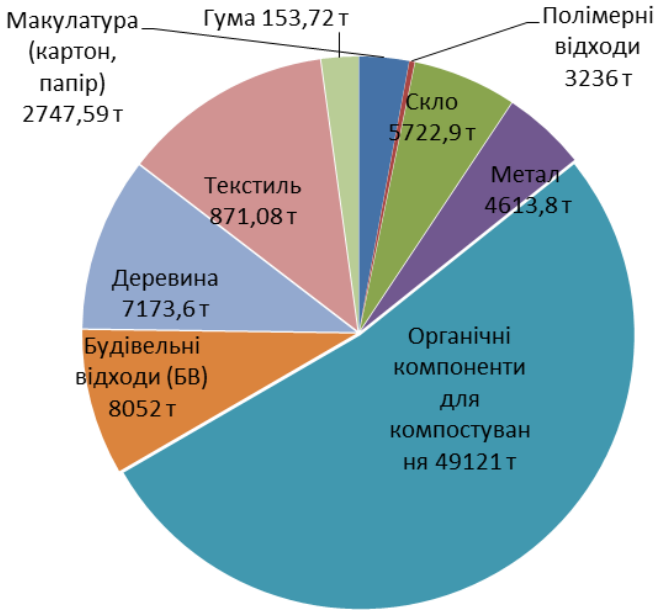


Рисунок 5.3 - Морфологічний склад ТМВ, що утворюється в контейнерах м. Херсона [22].

5.2 Поводження з небезпечними відходами у м.Херсон

На території міста утворюються 4 групи відходів, які потенційно становлять небезпеку:

1. Відходи електричних та електронних приладів .
2. Відходи транспортних засобів (мастильні матеріали, охолоджуючі рідини тощо).
3. Медичні відходи (лікарняних закладів) (які містять анатомічні відходи, інфіковані перев'язувальні матеріали, разові шприци, системи переливання крові, невикористані ліки тощо).
4. Власне небезпечні відходи у складі побутових, які містять ртутні лампи, хімічні джерела струму, тару із залишками фарб, лаків, чорнил, барвників, клеїв.

Загалом облік небезпечних відходів не ведеться, але приблизний їх склад становить 0,1%.

В м. Херсоні існують 6 підприємств які отримали ліцензію Мінприроди на збирання, зберігання небезпечних відходів від їх виробників та зберігання цих відходів на своєї території . Перелік ліцензіатів з вказаним переліком їх робіт та відходів представлені в табл.5.5.

Таблиця 5.5 – Перелік ліцензованих підприємств у сфері поводження з небезпечними відходами [25]

Ліцензіат	**Перелік робіт**	**Перелік відходів**
1	2	3
ПП « Херсонський завод пластикових виробів»	Збирання, зберігання, оброблення	Відходи речовин ПВХ
ПП « Пріоритет – 1»	Збирання, зберігання	Відпрацьовані нафтопродукти.

Подовження табл. 5.5

1	2	3
Приватне підприємство «галузева фірма Судноремонтаж»	Збирання, зберігання	Відпрацьовані нафтопродукти. Відходи сумішей масло/вода , вуглеводні\вода
ТОВ « Баярд»	Збирання, перевезення, зберігання	Відпрацьовані нафтопродукти. Відходи сумішей масло/вода , вуглеводні\вода
ТОВ « Стелла -97»	Збирання, зберігання	Відпрацьовані батареї свинцевих акумуляторів
ТОВ « ВІК»	Збирання, перевезення, зберігання	Відпрацьовані нафтопродукти не придатні для використання за призначенням. Відходи забруднені нафтопродуктами – промаслений пісок, папір, деревина, ґрунт, відпрацьовані фільтри

5.3 Характеристики проектів переробки ТМВ в м.Херсон

- Сміттєпереробний комплекс м. Херсон

Коротка характеристика: Розміщення комплексу планується біля міського полігону. Призначення – комплексна переробка ТМВ шляхом їх сортування з відбором вторинної сировини і термокаталітичного розкладання залишків з подальшою нейтралізацією продуктів розкладання і утилізацією теплової енергії. В основу процесу утилізації покладено принцип ручного сортування ТМВ під час їх руку по конвеєрній лінії «SAKRIA».

Операції : - Роздільне збирання та вивезення ТМВ (комунального сек-

тора та від підприємств – перевізників) на утилізацію;

- Вилучення на технологічних лініях СК корисних компонентів а саме – макулатури, полімерів, брухту чорних та кольорових металів, склобою;
- Попередня обробка та підготовка вторинної сировини для передачі переробним підприємствам;
- Вилучення органічної фракції;
- Термічна нейтралізація некомерційної частини відходів.

Схема роботи заводу (рис.5.4): Сміттєвози завантажують зібрані ТМВ на стрічку живильного конвеєра 1. Верхня горизонтальна частина конвеєра 2 обладнана постами відбору великогабаратних фракцій 3, які допоміжним конвеєром 12 подаються в прес для утильсировини 13 . живильний конвеєр транспорту ТМВ в барабанний сепаратор 7. В сепараторі через отвори діаметром 80—100 мм відділяється баластна фракція , яка потім по системі конвеєрів 5,6,8, 14 йде в бункер 18 для подальшої її переробки в цех ферментації та компостування. Груба фракція йде на стрічковий конвеєр 9 лінії сортування, де відбувається ручний відбір макулатури, полімерів, металобрухту, скла, чорні метали відбирають за допомогою електромагнітного сепаратора 10. Залишкові відходи (не відсортовані) подаються в завантажувальний бункер 18 в цех альтернативного палива (RDF), після чого завантажується в автомобілі та транспортується до цементних заводів [22].

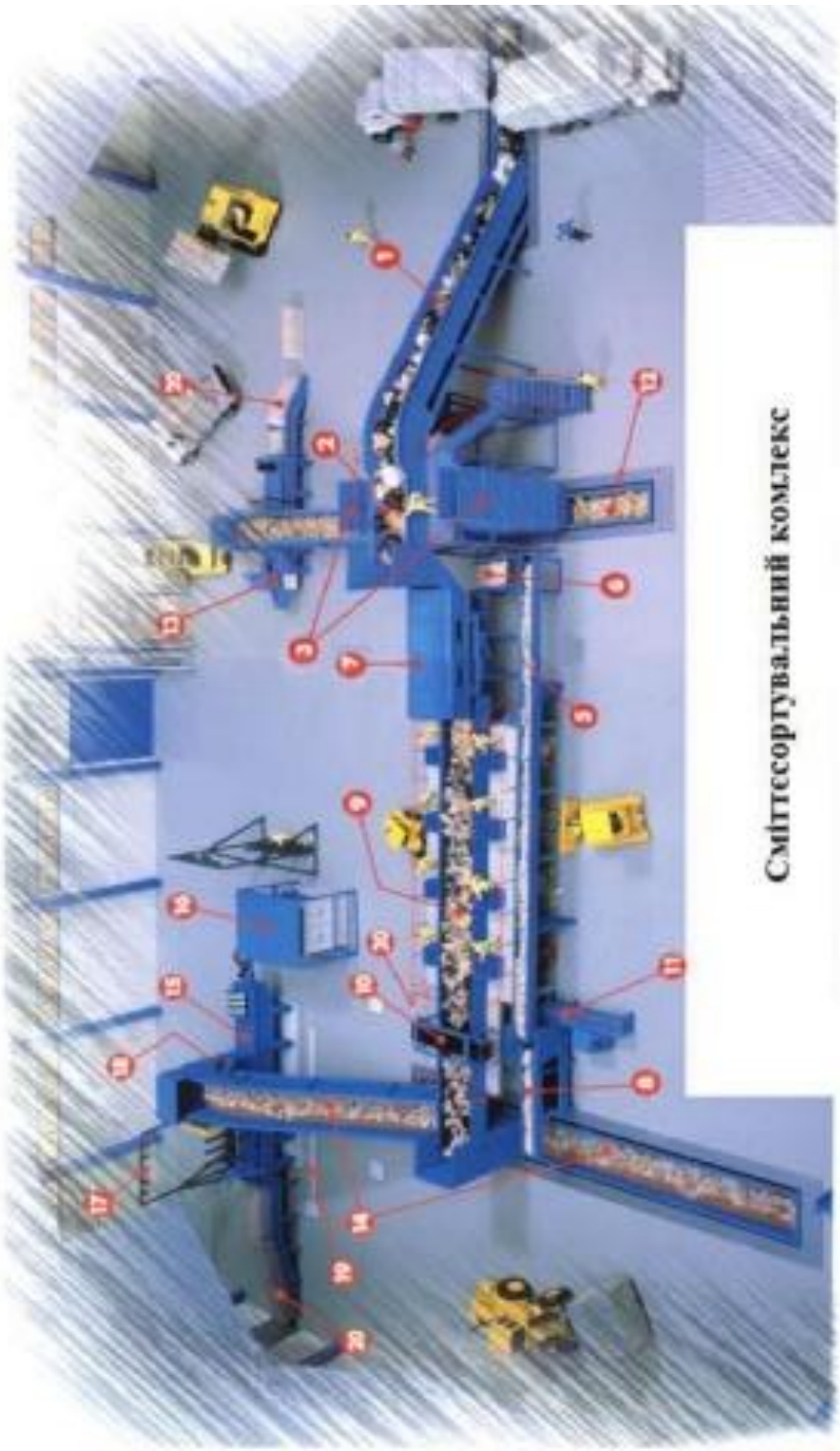


Рис 5.4 - Схема сміттесортувального комплексу SAKRIA

- 2 Комплексна переробка ТМВ. Пілотний проект в м.Херсоні

Коротка характеристика: Передбачається будівництво заводу з комплексної переробці і утилізації ТМВ потужністю переробки 130 тисяч тонн в рік, з використанням німецької технології Waste Tec (TL ENGINEERING & SYSTEMS) механіко біологічним шляхом.

Дана технологія надає можливість повної комплексної переробки свіжих ТМВ, відходів з полігону, промислових відходів. Можливість переробляти відходи зі старих звалищ (полігонів), незалежно від термінів їх існування, що забезпечить мінімізацію витрат місцевих і державного бюджетів на утримання та обслуговування звалищ (полігонів), виділення нових площ для поховань відходів. Відсутні викиди в навколишнє середовище та шкідливі запахи, при роботі підприємства; Не потрібне додаткове місце для захоронення ТМВ; попередній поділ і підготовка ТМВ; попереднє знезараження і зневоднення ТМВ;Крім того, дана технологія дозволяє отримувати на виході такі продукти:

1.RDF - альтернативне паливо з теплотворною здатністю в 3 рази більше, ніж у бурого вугілля, в кількості не менше 50% від вступника обсягу ТМВ.

2.Вода - очищена, придатна для використання в АПК, обслуговування потреб заводу. В кількості близько 30% від вступника ТМВ.

3.Вторічну сировину: метали, скло, щебінь, в кількості близько 20% від вступника ТМВ.

Схема роботи заводу представлена на рис. 5.5. та 5.6.

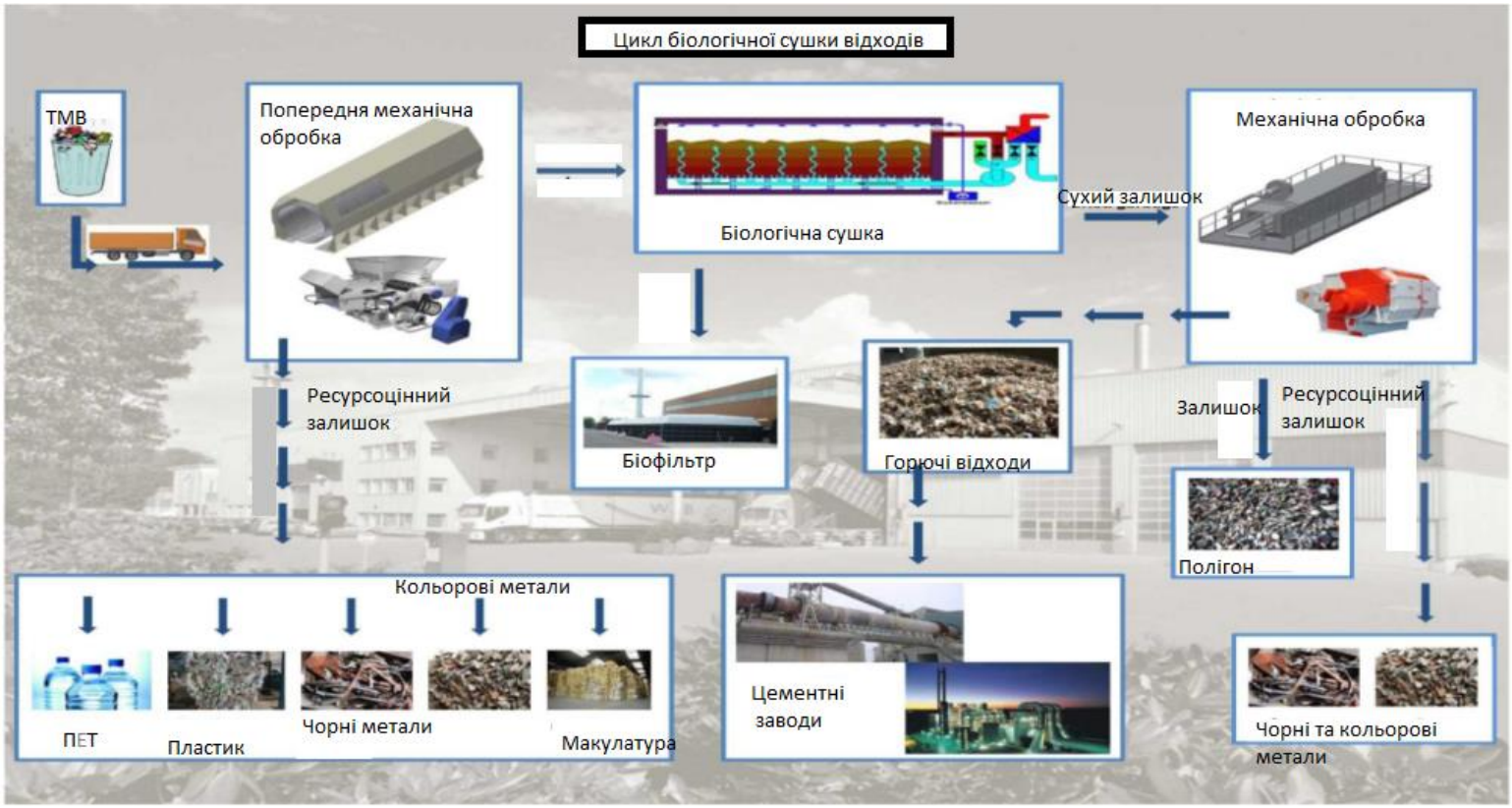


Рисунок 5.5 – Схема біологічної сушки відходів [26].

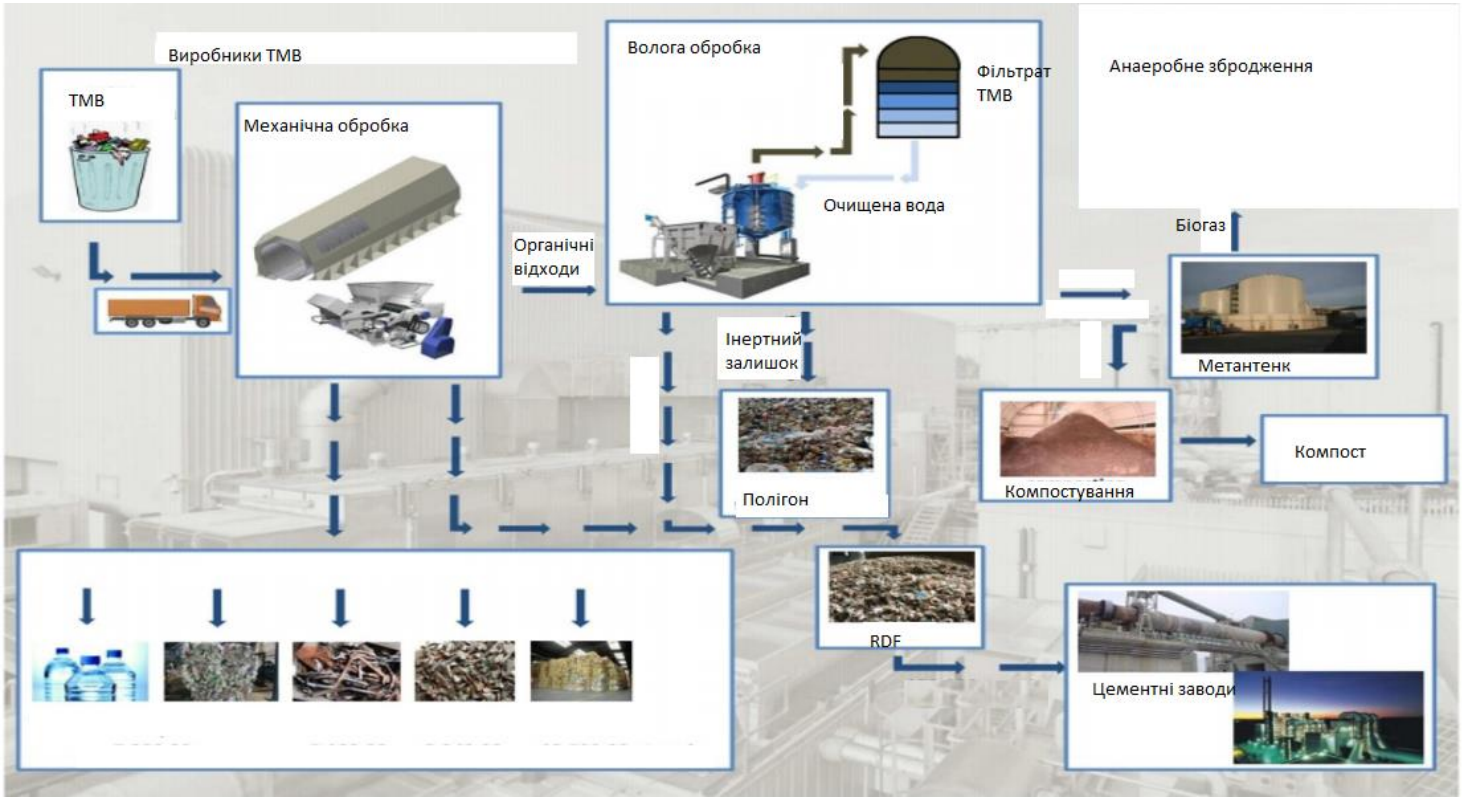


Рисунок 5.6 – Схема циклу анаеробного збродження [26].

Відходи транспортують до місяця механічної попередньої обробки де відбувається відновлення вторинної сировини (ПЕТ, макулатури, чорні на кольорові метали, інші пластикові вироби).

Далі залишок відходів йде на біологічну сушку в біофільтрах. Сухі відходи йдуть в цех механічної кінцевої обробки.

Муніципальні відходи транспортують до цеху механічної обробки й відновлення сировини. органічна складова відходів йде на мокру механічне очищення (з очищенням води та поверненням її до циклу). Органічна суспензія далі йде до метантенків (з отриманням біогазу для ТЕЦ, компосту).

В результаті переробки ТМВ створюється альтернативне паливо (RDF), що значно дешевше класичних і популярних в Україні енергоносіїв Надалі RDF як альтернативне паливо прямує в печі цементних заводів, ТЕС. Обслуговування та управління таких заводів повністю автоматизовано [26].

- «Завод з комплексної утилізації ТМВ потужністю 200 тис. тон на рік з виробництвом електричної та теплової енергії»

Коротка характеристика: необхідна будівельна площадка загальною площею 8-10 га, геологічні та гідрологічні умови загальні. Технічні умови приєднання до електромереж по 1-й категорії – в об’ємі генеруючої потужності не менше ніж 24 МВт. Бажане розташування об’єкту в межах доступності промислових/муніципальних споживачів тепла (холоду) в об’ємі 36 (22) МВт*год, відповідно Типова характеристика процесу представлена на рис. 5.7

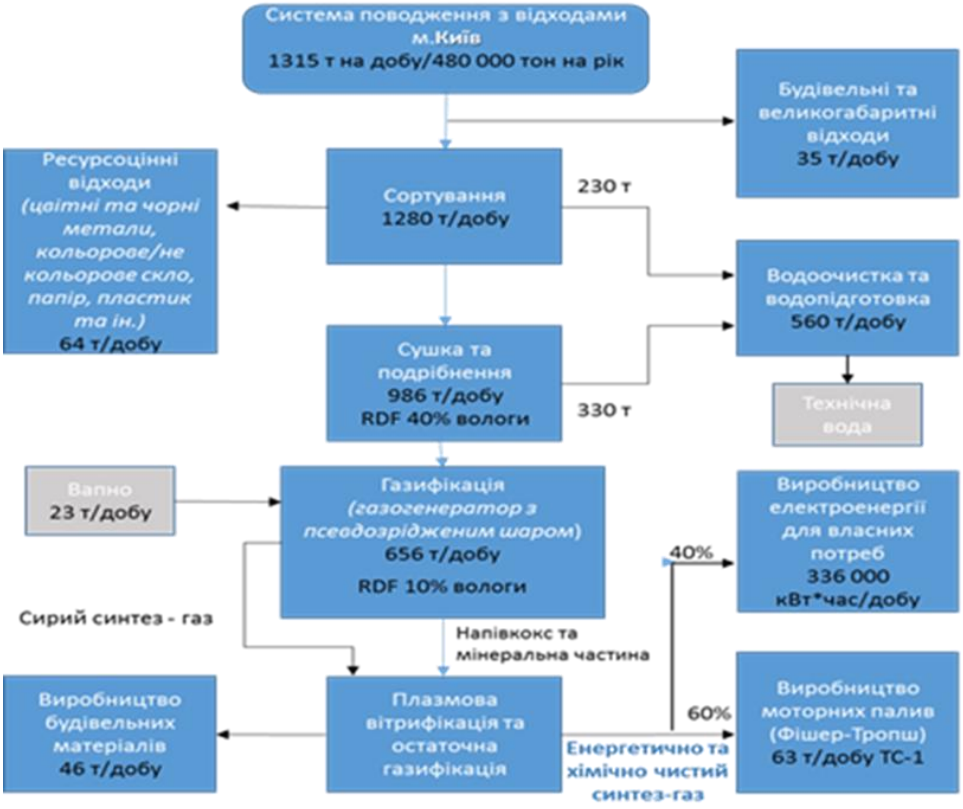


Рисунок 5.7 - Типова технологічна схема газифікації ТМВ [26].

Будівництво заводу дає можливість в єдиному технологічному циклі переробляти у любому співвідношенні відходи II-IV класу небезпеки: СОЗ, промислові, органовмісні промислові, фармацевтичні, медичні, біологічні, ветеринарні, гумові вироби, автошини, нафтові, осади стічних вод, ТМВ, RDF та ін. Процес - внутріциклової газифікації з плазмовим кондиціюванням Ліцензіар TETRONICS (Advanced Plasma Power) – Великобританія [26].

- Смітгєпереробний комплекс в модульному виконанні за принципом « відходи в енергію»

Компанія «D4 Energy Group, Inc.» пропонує технологію поєднання піролізу та гідро піролізу (рис.5.8). Технологія D4 -є інноваційної, економічна, не виробляє діоксини і фурани, при температурі 850 С отримуємо легкий для очищення син-газ схожий складом до натурального газу, після процесу залишається незначна кількість (близько 10%) "елементарного вуглецю " який є висушеним і теплотворним вуглецевим паливом, а також є проміжним з'єднанням для отримання рідкого палива «дизель», каучук, добрива, і тд [26].

Рисунок 5.8 – Стадії процеси технології D4 [26]

6 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТМВ М. ХЕРСОН

6.1 Розроблення системи поводження з ТМВ в м. Херсон

При розробці системи поводження з ТМВ м. Херсон нами була поставлена мета досягнення рівня «нульових відходів». Наближення до цієї мети можливо за умов переводу все більшої частини загального потоку ТМВ до стану вторинних матеріальних ресурсів. Це можливо при зберіганні ресурсноцінних властивостей відходів при формуванні загального потоку ТМВ. Для цього необхідно організувати за допомогою перелічених способів відділення легко розкладуваної частини відходів у момент її утворення. При сортуванні стабілізованої частини потоку ТМВ на сміттєсортувальному підприємстві можливо отримання вторинних ресурсів (табл.6.1).

Таблиця 6.1 – Потенційна річна маса вторинних ресурсів з ТМВ м. Херсон (розраховано автором)

Вторинний ресурс	Маса,т	Вартість, грн
Метал	4613,8	3,65 грн/кг
Скло	5722,9	0,50 грн/кг
Деревина	7173,6	6,5 грн/кг
Макулатура	2747,59	1,50 грн
Текстиль	871,08	0,10 грн/кг
Полімерні відходи	3236	8 грн/кг
Гума	153,72	500 грн /т
Наповнювачі для бетону	8052	150 грн./т
Компост	4322,7	180 грн/кг
Газ	14340,4	6,87 грн/ $м^3$
Дохід		~169 млн. грн

Не варто забувати, що ресурсний потенціал відходів показує тільки теоретично можливий виходу вторинної сировини, на практиці його показник нижче.

Одним з перспективних методів утилізації органічної фракції є анаеробна ферментація з подальшим компостуванням одержуваних продуктів. Застосування даної технології дає більш низьку емісію «парникових» газів за рахунок зв'язування активного вуглецю на початковій стадії процесу. Загальна схема переробки органічної частини ТМВ представлена на рис.6.1

Маса сировини для анаеробної ферментації формується за рахунок трьох складових:

1) органічна фракція ТМВ, легко розкладається;

2) органічна складова промислових відходів, легко розкладається;

3) надлишковий активний мул з очисних споруд (при відсутності в ньому токсичних компонентів) [27].

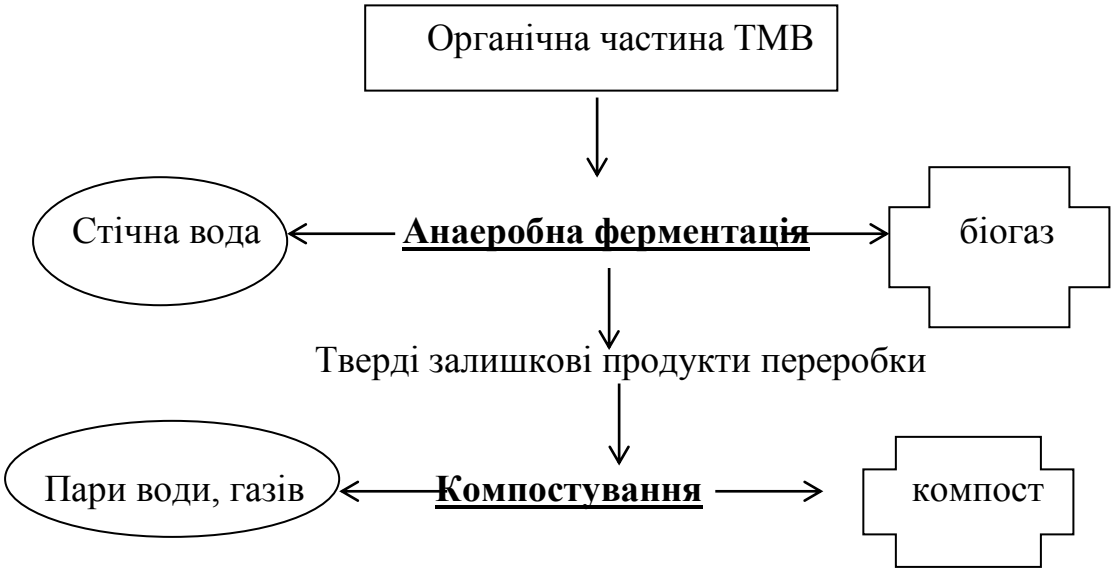


Рисунок 6.1 - Схема переробки органічної частини ТМВ [27].

Сумарний валовий викид біогазу з херсонського полігону становить 63526,1 т/рік (з часткою метану - 33668 т/рік).

У результаті впровадження такої технології можливе отримання ліквi-

дних товарних продуктів - біогазу і компосту [31]. Місто може отримувати дохід від використання його, як альтернативного джерела енергії для обігріву будинків, або споживання населенням. Ще однієї альтернативою буде використовувати біогаз як паливо для деяких видів транспорту. Від процесу анаеробної ферментації органічної частини відходів можливо отримати 28680,7 м^3 біогазу, 4322,648 т компосту.

За рахунок того, що маса органічної складової для анаеробної ферментації формується з 3 компонентів можлива комплексна переробка органічної фракції побутових відходів та відходів підприємств харчової промисловості (ТОВ «Данон-Дніпро», ТОВ "Херсонська кондитерська фабрика", ПАТ "Херсонський комбінат хлібопродуктів") та потоку надлишкового мулу з міських очисних споруд, який не містить токсичних компонентів.

Щорічно в межах міста Херсона здійснюється збір і вивезення на полігони значної кількості міських деревних відходів (МДВ). Значна частина МДВ спалюється в межах міста, приносячи екологічної шкоди навколишньому середовищі в Херсона. Мала частина МДВ утилізується на неорганізованої основі. Джерелами МДВ є організовані і неорганізовані міські і приміські зелені насадження, промисловий сектор в результаті господарської діяльності при деревообробці, обрізка дерев підприємствами Проленерго і Облавтодор, паливна складова міського сміття і господарських відходів людської діяльності.

Попередня оцінка річного обсягу такого типу відходів в Херсоні становить від 17 до 19 тисяч тонн (табл.6.2) . З 1 т тирси можна зробити 0,65 т паливних гранул, для заміщення 1 тис.м^3 газу потрібно 2 т паливних гранул [32].

За умови переробки деревних відходів в паливо можливо заміщати 6003 м^3 газоподібного палива. цього може бути досить для забезпечення тепловою енергією на опалення будівель бюджетної сфери.

Таблиця 6.2 – Оцінка річного обсягу заміщеного газу (за даними Муніципального енергетичного плану міста Херсон)

Місяць	Кількість МДВ (т)	Кількість паливних гранул (т)	Заміщений газ ($м^3$)
1	2	3	4
Січень	1125	1125*0,65 = 731	731/2=365
Лютий	344	223	112
Березень	2717	1764	882
Квітень	3184	2068	1034
Травень	2097	1362	681
Червень	794	516	258
Липень	1027	667	334
Серпень	836	543	272
Вересень	1737	1128	564
Жовтень	2832	1839	919
Листопад	1511	981	491
Грудень	284	185	92
Загалом	18490	12007	6003

6.2 Розробка кластеру щодо поводження з муніципальними відходами для м.Херсон

Для конкурентоспроможності підприємств, для створення нових робочих місць створюються кластери для поліпшення спільного розвитку регіону. У приватників кластера розвивається стійкість до нововведень, збільшення зростання продуктивності.

На думку А. А. Орешенкова, однією з характерних ознак інновацій в XXI столітті стане їх екологізація - орієнтація на раціональне природокористування і зменшення забруднення природних середовищ. Сила техногенного впливу людства на навколишнє середовище досягла такого рівня, що природні системи в біосфері не можуть самовідтворюватися і підтримуватися без екологічних інновацій [28].

До позитивних рис кластерів можна віднести:

-система поширення нових технологій, знань або ж продукції;

-сильна наукова база;

-переваги за рахунок можливості здійснювати внутрішню спеціалізова-ні-цію і стандартизацію, мінімізувати витрати на впровадження інновацій;

- забезпечення малого підприємництва сталого місця в його спеціалізованої промислової ніші.

На наш погляд, рішенням переробки муніципальних відходів можна здійснити за допомогою кластерного підходу. Під кластером підприємств переробки відходів розуміється територіальна система, що забезпечує узгоджене взаємодія суб'єктів поводження з відходами виробництва та споживання для реалізації потоків вторинних матеріальних ресурсів з метою забезпечення екологічно безпечного середовища існування. Принциповою відмінністю кластера підприємств по переробці відходів є приналежність підприємств, пов'язаних з процесами життєвого циклу відходів, до різних галузей. Об'єднання партнерів в рамках даного кластера відбувається спочатку на міжгалузевій основі. Відходи, які утворюються в одній галузі, можуть використовуватися в якості вторинних ресурсів як усередині цієї ж галузі, так і в інших галузях. Рух вторинних ресурсів між галузями сприяє міжгалузевої інтеграції знань і появи принципово нових інноваційних рішень.

І.Р.Макарова виділяє основні принципи формування кластера:

1. Основний принцип формування кластера підприємств по переробці відходів - принцип спільності процесів утворення відходів з матеріальних ресурсів і спільності регіональної законодавчої бази, яка регламентує поводження з відходами. Таким чином, всі суб'єкти господарювання в межах територіально-адміністративної одиниці знаходяться в рівних умовах для здійснення своєї діяльності.

2. Ресурсний принцип формування кластера. Відходи розглядаються як сировинні елементи кластера. При цьому основним завданням на регіональному рівні стає визначення обсягу ресурсної бази кластера відходів. Основу ресурсної бази складають відходи виробництва (промислові), і споживання.

3. Принцип регіонального районування з урахуванням природно-

ресурсного потенціалу (природно-кліматичні умови, первинна ресурсна база регіону, адміністративно-територіальне районування, господарська інфраструктура).

4. Принцип керівної ролі уряду регіону в формуванні екологічної політики з управління відходами. Завдання: визначення довгострокової перспективи в рамках регіональних цільових програм основних об'єктів для вкладення інвестицій з боку державного і приватного секторів економіки. Розробка нормативно-правової бази. Складання схем територіального планування.

5. Формування відповідальності виробника відходів (за освіту потоків сировини для кластера відходів). Завдання може бути вирішена на рівні декларації, коли підприємство декларує свою діяльність:

• по зменшенню обсягу відходів шляхом впровадження нових технологій, наукових розробок, логістичних схем;

• по постійному обсягом (або збільшення обсягу) відходів в зв'язку зі стабільністю роботи підприємства (розширенням виробництва)

• по створенню або вибудовування групи учасників зі збору, транспортування, переробки сировини для кластера відходів, що сприяє рентабельності всіх організацій-учасників в ланцюжку від виробника до утилізації.

Потенціал кластера в основному визначається функціонуванням в кластері наступних учасників: науково-дослідних інститутів; ВНЗ; інноваційних, інжинірингових центрів і центрів якості; підприємств, що здійснюють інновації та ін.

Визначальним в організації кластера підприємств по переробці відходів є формування промислово-фінансової інфраструктури, що забезпечує впровадження інноваційних, економічно і екологічно ефективних технологій в сфері вторинного використання відходів.

Для розробки і правового супроводу інноваційних технологій в кластер необхідно залучити регіональні влади, науково-дослідні інститути, конструкторські бюро, ВНЗ. Реалізацію інновацій здійснюватимуть проектні інститути, підприємства - виробники обладнання, підприємства - замовники іннова-

ційних технологій [29].

Принцип диференціації потоків ТМВ, покладений в основу концепції управління побутовими відходами міської агломерації [20], є ключовим й при формуванні структури кластеру поводження з твердими муніципальними відходами, яка, по аналогії з пропозиціями російських науковців И.Р. Макарової і В.М. Тарбаєвої, матиме три рівні організації кластерного утворення.

До першого рівня відносяться «виробники» ТМВ, зокрема, домашні господарства, торгівельні організації, готелі, ресторани, лікарні, освітні та культурно-розважальні заклади, різні установи тощо. На цьому етапі відбувається відділення легко розкладуваної органічної частини відходів та стабілізація потоку ТМВ. Ефективність функціонування першого рівня кластеру, значною мірою, залежить від створення відповідних умов для «виробників» відходів, а саме, розповсюдження використання діспоузерів, інформування населення про розміщення пункти прийому небезпечних відходів.

Другий рівень кластеру поводження з твердими муніципальними відходами складають організації, які здійснюють різноманітні послуги щодо збору, перевезення відходів, переробки їх в корисні продукти, виконують науково-дослідницьку та конструкторську роботи, пов’язані із створенням відповідних технологій, обладнання, логістичних схем. Сформовані на першому рівні кластеру потоки ТМВ залучаються до сфери матеріального виробництва в якості сировинних та енергетичних ресурсів, що суттєво зменшує антропогенне навантаження на навколишнє середовище і забезпечує економію упредметненої праці та природних ресурсів. Умовами реалізації економічних інтересів учасників кластеру, які формують його другий рівень, мають стати: наявність доступного обладнання і технологій щодо збору, перевезення та переробки відходів, кваліфікованих кадрів, інноваційних розробок, а також незмінність ринкового попиту на ВМР та вироблену з відходів продукцію.

Третій рівень кластеру поводження з твердими муніципальними відходами - інфраструктурний, який формують організації та установи, що забезпечують діяльність суб’єктів господарювання першого та другого рівнів кла-

стеру адміністративними, інформаційними, кадровими, фінансовими та іншими ресурсами, потрібними для їх функціонування [30].

Нами розроблена структура кластеру щодо поводження з твердими муніципальними відходами у м.Херсон (рис 6.2).

Учасниками кластера в сфері поводження з ТМВ в м.Херсон є :

• «ядро» - полігони або звалища відходів, оснащені сортувальними лініями, переробні підприємства (в тому числі, біохімічні, що виробляють біогаз і екологічно чистий компост з органічних відходів).

• «доповнюють» - організації, що займаються збором і транспортуванням відходів (це ТОВ «Херсонавтокомунсервіс»,КП «Таврійський», МКП «Гарантія», ПП «Корабел Комфорт»);

• «обслуговуючі» - місцеві адміністрації (з житлово-комунальними господарствами), навчальні заклади, які здійснюють підготовку / перепідготовку кадрів відповідної кваліфікації (ХГУ, ХГАУ), організації ПП («Южний альянс»).

• «допоміжні» - торгові підприємства зі збуту вироблених ВМР (ОАО "Херсонвтормет" ПКФ «НЕРО» ,ПП «Херсонський завод пластикових виробів»,ПП « Приорітет-1»,ПП « Галузева фірма Судноремонтаж»,ТОВ «БАЯРД»,ТОВ « СТЕЛЛА -97»,ТОВ « ВІК»).

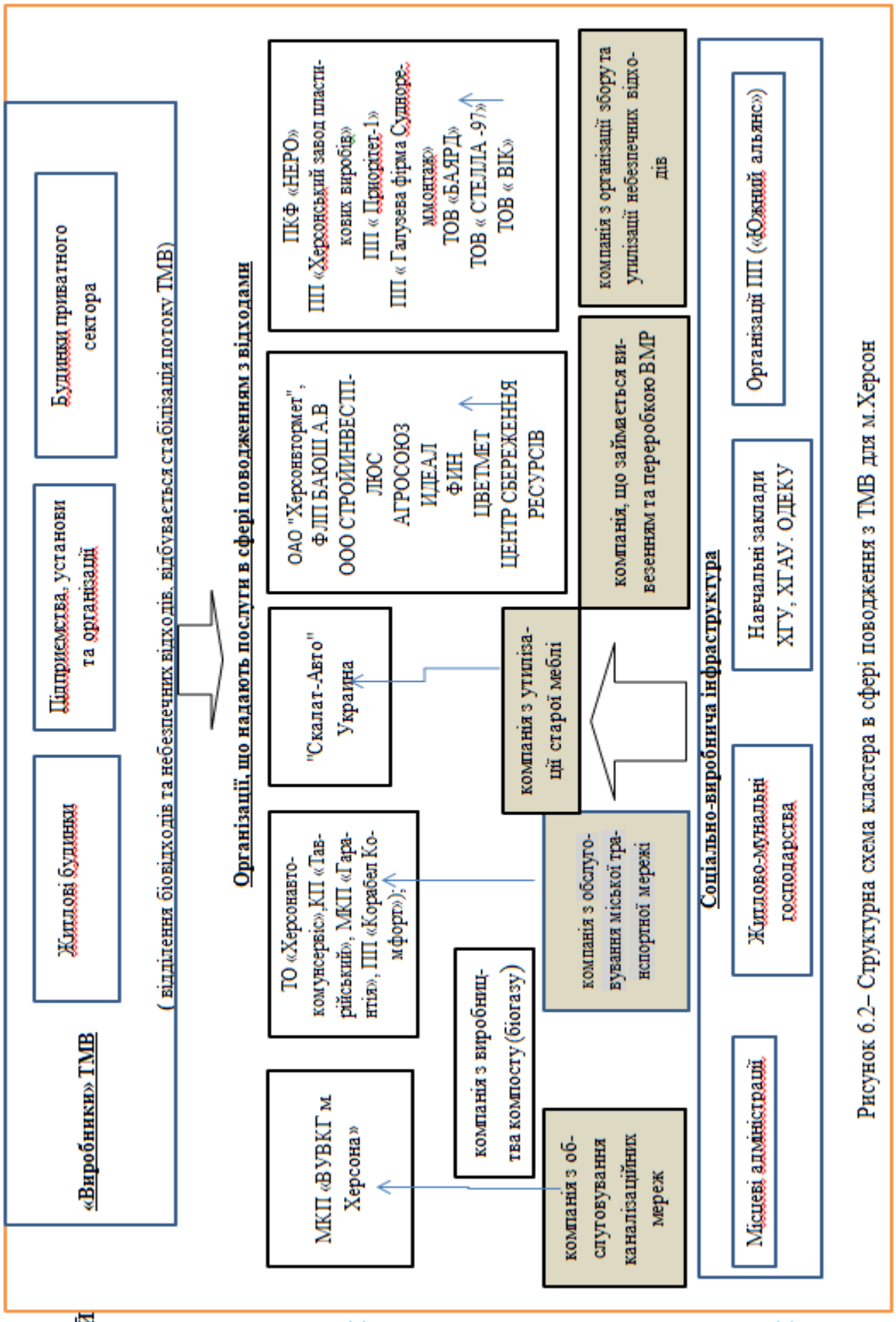


Рисунок 6.2– Структурна схема кластера в сфері поводження з ТМВ для м.Херсон

Для оптимізації кластерної системи поводження з ТМВ треба створити центр рециклінгу вторинних матеріальних ресурсів на основі модульно-поквартального принципу. Нами розроблено його структуру. До складу центру доцільно треба включити координуючу адміністративну групу, склад-накопичувач вторинних матеріальних ресурсів і транспортний підрозділ. Структура муніципального центру рециклінгу представлена на рис.6.3.

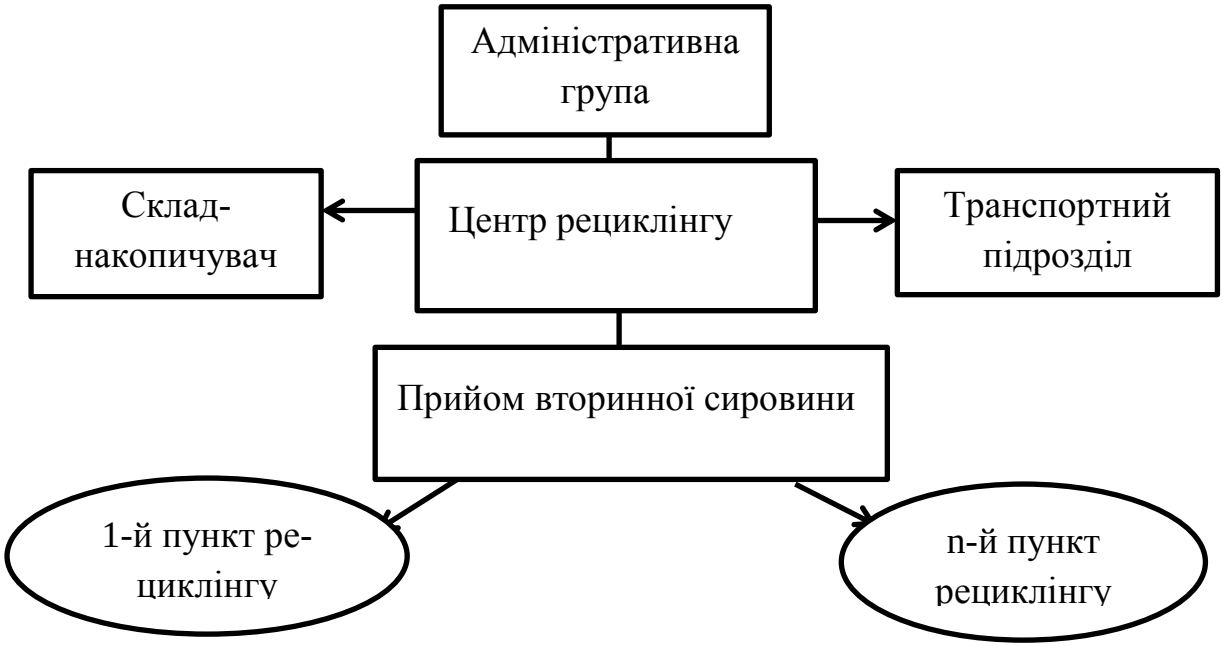


Рисунок 6.3 – Структура муніципального центру рециклінгу

Основним структурним елементом центру рециклінгу повинен стати пункт який розташований на місці однієї з внутрішньо квартальних контейнерних майданчиків та складається з 5 модулів:

• модуль прийому відокремлених органічних відходів, що легко розкладаються;

• модуль прийому і сортування стабілізованих потенційних ВМР;

• модуль, що виконує функції пункту прийому вторинної сировини і здійснює прийом окремих фракцій потоку ТМВ, відсортованих населенням, за гроші;

• модуль прийому та розбирання великогабаритних відходів;

• модуль збору фракції небезпечних побутових відходів.

Розсортовані фракції ТМВ після пресування в невеликі пакунки (до 40 кг) можуть направлятися на склад-накопичувач або переадресовані безпосередньо споживачам.

Оскільки знешкодження небезпечних відходів має здійснюватися централізовано в промислових умовах, накопичену фракцію небезпечних відходів у відповідній тарі слід направляти на спеціалізовані підприємства.

Органічні відходи, у міру накопичення в спеціальних контейнерах, повинні вивозитися на підприємства з виробництва біоорганічної продукції.

Частини великогабаритних відходів після розбирання готують до транспортування і переміщаються на склад центру рециклінгу.

Технічний результат, що отримується в результаті реалізації оптимізованого способу поводження з ТМВ на основі впровадження міських центрів рециклінгу, дозволить досягти повної утилізації всіх компонентів твердих побутових відходів для господарських або інших потреб з досягненням рівня «нульових відходів» [31].

ВИСНОВКИ

На сьогоднішній час для України можна відокремити напрямки розв’язання проблеми твердих муніципальних відходів.

Перший: впровадження більш жорстоких економічних важелів для багатовідхідних виробництв, економічне стимулювання ресурсозберігаючих технологій.

Другий: створення систем заготівлі ресурсноцінних відходів (паперу, пакувальні матеріали, скло) та утилізацію електронного обладнання, транспортних засобів, шин, батарей та акумуляторів. ні перешкоди. Основи роздільного збирання в деяких містах України покладені. Встановлені контейнери для пластикових тар та жерстяних пляшок., існують пункти прийому вторинної сировини. однак цього замало для ефективної роботи системи. Також існують труднощі в соціальних та економічних умов для роботи цієї системи. Не має впевненості у тому, що після сортування населенням відходів будуть дійсно йти на пробку, а не заново потрапляти на полігон. Більшість населення не готові сортувати сміття через нестачі місця в домі для розміщення декількох ємностей для категорій відходів, або грошей для встановлення діспоузеров.

Законодавство України загалом містить базові вимоги у сфері поводження з ТМВ які в цілому відповідають нормам ЕС. Але імплементація українського правового поля не систематична і має бути ще допрацьовано особливо у напрямку використання ТМВ в якості вторинних. За 20 років держава ще не створила налагодженую систему поводження з відходами як вторинною сировиною та паливно-енергетичними ресурсами. Розробити дієву систему фінансування, та більш правдиву статистичну звітність.

Склад ТМВ ускладнюється, в состав все частіше потрапляють більше екологічно небезпечних компонентів. Але все одно основними компонентами залишаються папір і харчові органічні відходи, збільшується частка пластику. Вологість харчових відходів коливається від 60 - 70% навесні до 80 - 85%

влітку і восени. Баластні домішки харчових відходів представлені кістками, боєм скла і фаянсу, металевими кришками, банками. Невелику частку від загальної маси ТМВ складають небезпечні компоненти – відпрацьовані хімічні джерела струму (ВХДС), залишки пестицидів, фарб, люмінесцентні ртутовмісні лампи та ін..

Збільшенню кількості ТМВ сприяють товари одноразового використання, товари народного споживання з короткочасним терміном служби людині. Зростанню сприяє надходження тари. Так за останні п'ятдесят років в твердих побутових відходах зменшилась кількість скла та жерстяних банок, в той же час, значно зросла кількість пластику та інших полімерних матеріалів.

Складування відходів на полігонах тягне за собою негативні наслідки як для навколишнього середовища так і для благополучного життя населення. Основні види впливу це зараження підземних та поверхневих вод, ґрунту продуктами вилуговування, виділення неприємного запаху, розкид відходів вітром, мимовільне спалахування полігонів, безконтрольне утворення метану та неестетичний вигляд. Однак все одно незважаючи на нестачу вільних ділянок земель, відсутності грошей на прогресивні технології та на забезпечення технічного обладнання полігонів звалища ТМВ продовжують експлуатуватись.

Тому необхідним стає впровадження на полігонах ТМВ природоохоронних заходів, які дозволять знизити їх навантаження на довкілля. Одним із найбільш актуальних заходів є установка на полігонах систем збору та утилізації звалищного газу.

Термічна обробка раніше була альтернативою захороненню та най відпрацьованою технологією серед усіх методів перероблення ТМВ. Головною перевагою методу є отримання тепла,електроенергії. Недоліками є низький показник економічності процесу; забруднення навколишнього середовища токсичними відходами та важкими металами які потрапляють разом з димовими газами, стічними водами ті шлаком.

При процесі спалювання потрібно дотримуватись принципів: Техноло-

гія повинна відповідати Директиві 2010/75/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 24 листопада 2010 року про промислові викиди; попередній етап сортування відходів то допуск до спалювання лише органічних складових ТМВ; геометрія гарячої зони повинна забезпечити перебування утворюваних газів у зоні з температурою не нижче 850°С протягом не менше 2 с при концентрації кисню не менше 6% та негорючого залишку має бути не більше 6% від маси всього сміття.

Найбільш екологічно прийнятним є роздільний збір відходів із подальшою реалізацією вторинної сировини. організація збору дозволить значно скоротити обсяги ТМВ , що підлягають захороненню та шкідливого впливу на екологічну обстановку міста при тому з отриманням прибутку та повернення сировини для промисловості. Компостування відходів є більш привабливим для таких міст як м.Херсон де в околицях населеного пункту знаходиться значна кількість сільськогосподарських підприємств, які будуть потенційними споживачами компосту.

Для поліпшення екологічного стану м.Херсон та економічного зростання необхідно створити всі умови для ефективного функціонування і розвитку кластеру поводження з ТМВ. Це дозволить оптимізувати діяльність виробничих систем, активізувати розвиток наукоємних виробництв, що сприятиме соціально-економічному зростанню,економічною вигоди без великого збитку НПС.

Принцип диференціації потоків ТМВ являється ключовим і при формуванні структури кластера поводження з ТМВ. Для підвищення якісних показників вторинної сировини та стабілізація системи в цілому потрібно відділяти органічну легкорозкладаєму частину відходів ще на початку утворення. Потім відділена органічна частина йде на анаеробна ферментацію з подальшим компостуванням одержуваних продуктів. При цьому місто отримує прибуток від продажу ліквідних товарів – біогазу та компосту. Від реалізації наприклад, компосту можна отримати близько 8 млн. грн. Завдяки цьому методу можливо об'єднати потоки органічної складової ТМВ з відходами про-

мисловості та залишковим мулом біологічної станції очистки міста. Або використовувати біогаз як альтернативний вид енергії та тепла на благо самого міста.

Дохід від реалізації 32570,69 т вторинної сировини може скласти 169 млн грн.

Виробництво паливних гранул з деревних відходів дозволить замінити до 6003 $м^3$ газу для опалення бюджетних приміщень

У складі кластеру у сфері поводження з ТМВ повинні бути присутніми об'єкти : «ядро» - полігони або звалища відходів, оснащені сортувальними лініями, переробні підприємства; «доповнюючі» - організації, що займаються збором і транспортуванням відходів (це ТОВ «Херсонавтокомунсервіс»,КП «Таврійський», МКП «Гарантія», ПП «Корабел Комфорт»); «обслуговуючі» - місцеві адміністрації (з житлово-комунальними господарствами), навчальні заклади, які здійснюють підготовку / перепідготовку кадрів відповідної кваліфікації (ХГУ, ХГАУ), організації ПП («Южний альянс»); «допоміжні» - торгові підприємства зі збуту вироблених ВМР (ОАО "Херсонвтормет").

Створення міських центрів рециклінгу, дозволить досягти повної утилізації всіх компонентів твердих побутових відходів для господарських або інших потреб з досягненням рівня «нульових відходів».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Тверді побутові відходи в Україні: Потенціал розвитку сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами. URL:https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/0a7bb98c-9501-48f9-82c360ea973782a3/22.+Тверді+побутові+відходи+в+Україні+ПОТЕНЦІАЛ+РОЗВИТКУ+Сценарії+розвитку+галузі+оводження+.pdf?MOD=AJPERES.

2. Наказ Держбуда України «Про затвердження Правил надання послуг із збирання та вивезення твердих і рідких побутових відходів» №54 від 21.03.200 р. – Офіц.вид.-К., 2000.-69 с.

3. Управління відходами та ресурсами:короткий опис Директив ЄС та графіку їх реалізації. URL:http://www.if.gov.ua/files/uploads/Waste_brochure.pdf.

4. Сиволап А.В. Управление потоком ТБО / А.В. Сиволап // Культура народов Причерноморья. — 2006. — № 88. — С. 98-101. — Бібліогр.: 9 назв. — рос.

5. Сафранов Т. А. Класифікація твердих муніципальних відходів – передумова формування ефективної системи поводження з їх потоками / Т. А. Сафранов, Т. П. Шаніна, О. Р. Губанова, В. Ю. Приходько // Вісник Одеського державного екологічного університету. - 2014. - Вип. 18. - С. 32-37.

6. Лехмус О.О. Методи та технології переробки побутових і суднових відходів: Методичні вказівки /О.О. Лехмус. - Миколаїв: НУК, 2004- 48 с.

7. Душкін С. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія утилізації твердих побутових відходів»/ С. С. Душкін, М. В. Дегтяр; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 86 с.

8. Управління та поводження з відходами: Підручник/ Шаніна Т.П., Губанова О.Р., Клименко М.О., Сафранов Т.А., Коріневська В.Ю., Бєдункова О.О., Волков А.І. За ред. проф. Т.А.Сафранова, проф. М.О. Клименка, - Одеса, 2012. − 270 с.

9. Вплив полігонів ТМВ на навколишнє: матеріали міжн. наук.-

метод.конф.,Харківський національний університет будівництва та архітектури [«Безпека людини у сучасних умовах «]/ М-во освіт. Та наук.,Харк.політун-т.-Х.:Харк.держ.політ.ун-т,2015. -250 с.

10. Єремєєв, І. С. Дослідження впливу полігонів ТМВ на землі сільськогосподарського призначення / І. С. Єремєєв // АгроСвіт. - 2015. - № 15. - С. 3-8.

11. До питання про заліснення сміттезвалищ / О.Г. Мусич, Т.М. Гамалій, О.Г. Лисиченко, О.П. Фесай // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. — 2010. — Вип. 1. — С. 94-97. — Бібліогр.: 4 назв. — укр.

12. Управління та поводження з відходами. Частина 3. Полігони твердих побутових відходів: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А. Петрук Р.В. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 139 с.

13. Кутняшенко, О. І. Обгрунтування параметрів промислової переробки заскладованих несортованих побутових відходів : автореферат ... канд. техн. наук, спец.: 21.06.01 - екол. безпека / Кутняшенко О. І. – Кременчук : Кременчуцький нац. ун-т ім. М. Остроградського, 2017. – 21 с.

14. Латушкина Е.Н. Биогаз с полигонов твердых бытовых отходов как экологический фактор воздействия на популяцию человека / Е.Н. Латушкина, Т.К. Бичелдей. - М.: РУДН, 2010. – 195 с.

15. Ландеховская М.П. Подходы к организации раздельного сбора отходов у населения./М.П. Ландеховська, С.Н.Сидоренко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия экология и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – №3. – С. 69–71.

16. Батракова Г.М. Моделирование переноса и рассеивания в атмосферном воздухе метана, эмитированного с территории захоронения твердых бытовых отходов./ Г.М. Батракова, М.Г. Бояршинов, В.Д. Горемыкин // Вестник Воронежского университета. Геология. – 2005. – №1. – С. 256–262

17. Отходы производства и потребления: учебно-методическое пособие /сост. С.Ю. Огородникова. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2012. –94 с

18. ДБН В.2.4-2-2005 Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. Зміна № 1

19. Губанова Е. Р. Достижение уровня "нулевых отходов" посредством переадресации компонентов общего потока твердых бытовых отходов / Е. Р. Губанова, Т. А. Сафранов, Т. П. Шанина // Збірник матеріалів до Міжнародної науково-практичної конференції ["Проблеми збору, переробки та утилізації відходів"], (Одеса, 25 – 26 жовт. 2007 р.) / М-во охор. навкол. прир. середовища, Держ. упр. екології та прир. ресурсів в Одеській обл. [та ін.]. – Одесса.: ОЦНТЭИ, 2007. – С. 177 – 181.

20. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П. Принципы обращения и управления потоками твердых бытовых отходов в Одесской агломерации. // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2005.- № 1.- С. 5-11.

21. Управління та поводження з відходами: Підручник/ Шаніна Т.П., Губанова О.Р., Клименко М.О., Сафранов Т.А., Коріневська В.Ю., Бєдункова О.О., Волков А.І. За ред. проф. Т.А.Сафранова, проф. М.О. Клименка, - Одеса, 2012. − 270 с.

22. Схема санітарної очистки м.Херсон.

23. Санітарно-технічний паспорт полігону твердих побутових відходів МВВ №10.

24. Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у Херсонській області на 2018 – 2020 роки(проект).
URL: http://www.ecology.ks.ua/files/Strategiya_TPV.pdf.

25. Перелік ліцензіатів щодо поводження з небезпечними відходами. URL:itworked.com.ua/download/?fileName=9k19v767u6.doc.

26. Будівництво сміттєперобного заводу на території Херсонської області.URL:http://ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=282

27. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П., Кориневская В.Ю. Реализация принципа «нулевых отходов» на муниципальном уровне // ІІІ-й Всеукраїнський з’їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-

2011). – Вінниця: ВНТУ, 2011. №1. С.20-23.

28. Орешенков А.А. Мегатренд технологических изменений // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2005. № 4. С. 33-36

29. Макарова И.Р. Кластерный подход в формировании региональной системы управления промышленными отходами / И.Р. Макарова, В.М. Тарбаева // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009. № 4.
URL: http://www.ngtp.ru/7/26_2009.pdf.

30. Сафранов Т. А. Кластерна модель поводження з твердими муніципалними відходами // Економічний простір. - 2013. № 76. С. 243-259.

31. Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П., Кориневская В.Ю. Реализация принципа «нулевых отходов» на муниципальном уровне // ІІІ-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2011). – Вінниця: ВНТУ, 2011. №1. С.20-23.

32. Муниципальный энергетический план города Херсон. Сбор и переработка городских древесных отходов в Херсоне.

URL: https://ecosys.com.ua/projects/planning/mep_kherson_wastewood.pdf

33. Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні :Звіт від 30.04.2004 р. №. 59219. URL:77.121.11.22/ecolib/2/34.pdf.

34. Васильев А.В . Кластерный подход в управлении региональным развитием и его реализация на примере кластера вторичных ресурсов самарской области //Вестник самарского государственного экономического университета.2014.№ 4 (114).С. 38-42.

35. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник / Петрук В. Г та ін.Вінниця : ВНТУ, 2013. 243 с.

36. Микитюк О.П.Кластери як нова форма конкурентних відносин в сучасній економіці.

URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tppe_2013_28%281%29__28.

37. Українські кластери. URL: http://ucluster.org.

38. Лисенко І. В. Аналіз процесів кластеризації у регіонах України. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcndtue_2012_4_32.

39. Мюррей Р. Цель — Zero Waste. (Перев. с англ.)/ М.: ОМНО «Совет Гринпис», 2004. 232 с.

40. Захарченко Е.С. Принципы формирования инновационного кластера предприятий по утилизации отходов. URL: www.global-national.in.ua/archive/10-2016/135.pdf

41. Лехмус О.О. Методи та технології переробки побутових і суднових відходів: Методичні вказівки.Миколаїв: НУК, 2004. 48 с.

42. Управління та поводження з відходами: Підручник/ Шаніна Т.П. та ін..,за ред. проф. Т.А.Сафранова, проф. М.О. Клименка. Одеса, 2012. 270 с.

43. Душкін С. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія утилізації твердих побутових відходів» . Х.: ХНАМГ, 2011. 86 с.

44. Ковшов П.В, Ковшов С.В., Ковшов Д.В.,Гудзевич А.В. Проблема экономической оценки вторичных ресурсов // Вестник Мордовского университета.2008.№1. С.168-176.

45. Шахназарян С.А.Применение логистических методов в процессе извлечения вторичных ресурсов из потоков отходов // Вестник удмуртского университета. Серия экономика и право.2014.№ 2-4. С.90-95.

46. Огородникова С.Ю. Отходы производства и потребления: учебно-методическое пособие. Киров: ООО «Типография «Старая Вятка». 2012. 94 с.

47. Гарин В.М., Хвостиков А.Г.Утилизация твердых отходов в населенных пунктах и на производстве: учеб. пособие /Рост. гос. ун-т путей сообщения. Ростов н/Д, 2010. 118 с.

48. Наказ Держбуда України «Про затвердження Правил надання послуг із збирання та вивезення твердих і рідких побутових відходів» №54 від 21.03.2000 р. Офіц.вид.К., 2000.69 с.

49. Лехмус О.О. Методи та технології переробки побутових і суднових відходів: Методичні вказівки .Миколаїв: НУК.2004. 48 с.

50. Душкін С. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія утилізації твердих побутових відходів» (для студентів 2, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010808) «Водопостачання та водовід- ведення») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ. 2011. 86 с.

51. Игнатович Н.И. Что нужно знать о твердых бытовых отходах? Библиотечка для населения, серия „Экологическая безопасность в быту. М.: РЭФИА.1995. 66 с.

52. Пинаев В. Е. Проблемы загрязнения окружающей среды твердыми отходам // Вестн. Моск. ун-та, Экономика. 2003 . Сер. 6. С. 92-106.

53. Гуман О. М. Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов Текст. Санкт- Петербург, 2003. 58-60 с.

54. Управління та поводження з відходами. Частина 3. Полігони твердих побутових відходів: навчальний посібник / Петрук В. Г. та ін.. Вінниця : ВНТУ. 2013. 139 с.

55. Кузнецов В.А. Экологические проблемы твердых бытовых отходов. Сбор. Ликвидация. Утилизация. Учебное пособие/ В.А. Кузнецов, Н.М Крапильская, Л.Ф. Юдина. – М.: МИКХиС, 2005. – 310 с.

56. Смирнова У.А. Савватеева, С.П. Каплина О.А . Газ со свалок ТБО как источник энергии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 1. С. 102-103.

57. Report on the Environment Municipal Solid Waste. URL://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:E3y2FGPIRE4J:https://cfpub.epa.gov/roe/indicator_pdf.cfm%3Fi%3D53+&cd=2&hl=ru&ct=clnk&gl=ua&client=opera.

58. Mufeed Sharholy. Municipal solid waste management in Indian cities / Mufeed Sharholy,Kafeel Ahmad,Gauhar Mahmood, R.C. Trivedi // Waste

Management. 2008. №28. L. 459–467.

59. Solid Waste Management (Volume II: Regional Overviews and Information Sources). URL://www.unep.or.jp/Ietc/Publications/spc/Solid_Waste_Management/SWM_Vol-II.pdf.

60. Solid waste management. URL:www.unep.or.jp/ietc/publications/spc/solid_waste_management/Vol_I/Binder1.pdf.

61. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96. URL: http://ukraine.uapravo.net/data/akt53/page1.htm

62. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2016 році . Х.:Херсонська обласна державна адміністрація,2017. 318 с.

63. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2015 році . Х.:Херсонська обласна державна адміністрація,2016. 289 с.

64. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2014 році . Х.:Херсонська обласна державна адміністрація,2015. 291 с.

65. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2013 році . Х.:Херсонська обласна державна адміністрація,2014. 318 с.

66. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2012 році . Х.:Херсонська обласна державна адміністрація,2013. 305 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

ДОВІДКА КАФЕДРИ ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ПРО УЧАСТЬ У НДР

Магістрант Філатова О.А. є співавтором розділу 8.2 «Кластеризація як необхідна умова вирішення проблеми поводження з ТПВ» звіту)остаточного) НДР кафедри екології та охорони довкілля «Розробка складових геоінформаційної системи оцінки рівня техногенного навантаження на довкілля» (№ ДР 0115U006533).

Зав. каф. екології та охорони довкілля Т.А. Сафранов

Додаток Б

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

За результатами наукових досліджень опубліковані роботи:

1. Філатова О.А. Кластеризація як необхідна умова вирішення проблеми поводження з твердими побутовими відходами / Т.А. Сафранов, Т.П. Шаніна, В.Ю. Приходько, О.А Філатова // Людина та довкілля. Проблеми неоекології, 2017 – С.105-113.

2. Филатова А.А. Оценка ресурсной ценности твердых муниципальный отходов города Херсона / Т.П. Шанина, А.А. Филатова // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екологічної безпеки» - Кременчук:КрНУ,2016 – С. 123-124.

3. Филатова А.А.Альтернативная система обращения с твердыми бытовыми отходами (на примере города Херсон) / Т.П. Шанина, А.А. Филатова // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції Містобудівне планування і управління прибережними територіями» – Одеса, 2017 – С. 77-78.

4. Філатова О.А.Поводження з муніципальними відходами у м.Херсон / Т.П. Шаніна, О.А Філатова //Третій студентській Конгрес «Захист навколишнього середовища. Збалансоване природокористування» – Львів,2016 – С. 151-153.

5. Розробка системи поводження з твердими побутовими відходами з метою зменшення негативного впливу на стан довкілля (на прикладі м.Херсон) / Т.П. Шаніна, О.А Філатова // «Екологія та екологічна безпека»: Матеріали науково-практичної конференції всеукраїнського студентського конкурсу (15 – 17 березня 2017 року). – Полтава: ПолтНТУ, 2017. –С.8.

6. Filatova A.A. Ecological and social-economic aspects of SHW management in the Kherson region / A.Vartanian, A.Filatova // Економіка для екології: матеріали XXII Міжнародної наукової конференції, м.Суми, 11-12 травня

2016р. – Суми: Сумський державний університет, 2016. – С.27-30.

7. Філатова О.А. Кластеризація як необхідна умова вирішення проблеми твердих побутових відходів / Т.А. Сафранов, Т.П. Шаніна, В.Ю. Приходько, О.А Філатова // Матеріали конференції VI Всеукраїнського з'їзду екологів, 21-22 вересня 2017 р.-ВНТУ, 2017.- С. .