

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки  
Кафедра екології та охорони довкілля

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

на тему: Оптимізація системи поводження з відходами упаковки

Виконав студент 2 курсу групи МЕБ-19  
спеціальності 101- Екологія  
Манасарян Ашот Борисович

Керівник к.геогр.н., доцент  
Пилип'юк Віктор Вікторович

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

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101-Екологія

Освітньо-наукова програма Екологічна безпека

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

«15» березня 2021 року

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Манасаряну Ашоту Борисовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оптимізація системи поводження з відходами упаковки

Керівник роботи Пилип'юк Віктор Вікторович, к.геогр.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "23" лютого 2021 року № 16"С" п.п.-09

2. Строк подання студентом роботи 11 травня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи: дані Міністерства розвитку громад та територій України щодо утворення, утилізації та захоронення твердих побутових відходів в Україні за 2019-2020 роки, результати досліджень морфологічного складу твердих побутових відходів міст України за різні роки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) дослідити стан проблеми твердих побутових відходів та зміни у нормативно-законодавчій базі з питань відходів у розрізі відходів упаковки; 2) дати кількісну та якісну характеристику відходам упаковки у складі твердих побутових відходів; 3) дослідити екологічні наслідки неефективного управління відходами упаковки; 4) розробити ефективну модель управління відходами упаковки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- діаграми зміни показників поводження з твердими побутовими відходами;

- діаграма складу групи пластикової упаковки;
- схеми ефективного управління та поводження з відходами упаковки

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

7. Дата видачі завдання 15 березня 2021 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи магістра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Аналіз літературних джерел з теми роботи, характеристика сучасного стану поводження з відходами упаковки в Україні та нормативно-законодавчої бази</i>	15.03.2021-20.03.2021-	80	4 (добре)
2	<i>Характеристика відходів упаковки та розробка класифікацій за різними ознаками</i>	21.03.2021-31.03.2021-	80	4 (добре)
3	<i>Оцінка екологічних наслідків неефективного використання відходів упаковки</i>	01.04.2021-18.04.2021-	80	4 (добре)
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>19.04.2021-24.04.2021-</b>	<b>80</b>	<b>4 (добре)</b>
4	<i>Розробка ефективної моделі поводження з відходами упаковки в Україні</i>	25.04.2021-29.04.2021-	80	4 (добре)
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Підготовка електронної версії кваліфікаційної роботи магістра до передачі керівнику на остаточну перевірку і підпис</i>	30.04.2021-04.05.2021-	85	5 (відм.)
6	<i>Підготовка заключної версії кваліфікаційної роботи магістра і презентаційного матеріалу до публічного захисту. Передача на процедуру встановлення ступеня оригінальності і відсутності ознак плагіату. Складення керівником протоколу, висновку та авторського договору про розміщення кваліфікаційної роботи магістра в репозитарії.</i>	05.05.2021-11.05.2021-	90	5 (відм.)
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>84,2</b>	

(до десятих)

Студент

\_\_\_\_\_ . Манасарян А.Б.  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ . Пилип'юк В.В.  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### **Манасарян А.Б. Оптимізація системи поводження з відходами упаковки.**

*Актуальність теми* обумовлена сучасним реформуванням сектору відходів в Україні. Відсутність ефективної системи збирання відходів упаковки щороку призводить до втрати вагомого ресурсного потенціалу відходів. Тому дослідження проблеми відходів упаковки та розробка ефективної системи поводження з ними є актуальними.

*Метою роботи* є дослідження проблеми відходів упаковки в Україні, починаючи з характеристики таких відходів та закінчуючи розробкою рекомендацій щодо створення оптимальних умов використання ресурсного потенціалу таких відходів.

*Об'єкт дослідження* – відходи упаковки у складі твердих побутових відходів України.

*Предмет дослідження* – оптимізація системи поводження з відходами упаковки в Україні.

*Методи дослідження.* Системний аналіз, математична модель емісії метану з місць захоронення відходів. При виконанні роботи були використані офіційні статистичні дані, матеріали окремих досліджень про стан сфери поводження з відходами упаковки в Україні.

*Результати дослідження.* Сучасні реформи нормативно-законодавчої бази з питань відходів не залишили осторонь відходи упаковки, які складають щонайменше 10% від маси побутових відходів та є потенційними вторинними матеріальними ресурсами першої черги. Розроблена класифікація відходів упаковки дала змогу проаналізувати склад групи та розробити пріоритетний ряд напрямків поводження з ними. Необхідною умовою використання ресурсного потенціалу таких відходів є переведення до «сухої» фракції побутових відходів.

*Наукова новизна отриманих результатів* полягає в класифікації відходів упаковки за різними ознаками та розробці оптимальної системи виокремлення відходів упаковки із загального потоку твердих побутових відходів.

*Теоретичне та практичне значення роботи* полягає в дослідженні проблеми відходів упаковки та розробці ефективної системи поводження з ними.

*Структура та обсяг роботи.* Робота складається із переліку скорочень, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (44 найменування). Робота містить 9 рисунків, 8 таблиць. Загальний обсяг роботи – 89 сторінок.

**Ключові слова:** відходи упаковки, класифікація, поводження, роздільне збирання.

## ABSTRACT

### **Manasaryan A.B. Optimization of the Packaging Waste Management System.**

*Actuality of theme* due to the modern reform of the waste sector in Ukraine. The lack of an efficient packaging waste collection system leads to the loss of significant resource potential of such waste annually. Therefore, the study of the problem of packaging waste and the development of an effective management system are relevant.

*The purpose* of the work is a study of the packaging waste problem in Ukraine, starting with the characteristics of such waste and ending with the development of recommendations for creating optimal conditions for the use of resource potential of such waste.

*The object of research* is packaging waste as a part of municipal solid waste in Ukraine.

*Subject of research* – optimization of the packaging waste management system.

*Research methods.* System analysis, mathematical model of methane emissions from landfills. During the work, official statistical data and materials of separate researches on the state of packaging waste management in Ukraine were used.

*Research results.* Modern reforms of the waste regulatory framework have not left aside packaging waste, which accounts for at least 10% of the municipal solid waste mass and is a potential secondary material resource of the first priority. The developed classification of packaging waste made it possible to analyze the composition of the group and develop a number of priority areas for their treatment. A necessary condition for the use of the resource potential of such waste is the transfer to the "dry" fraction of municipal solid waste.

*The scientific novelty* of results is consists in the classification of packaging waste on various grounds and the development of an optimal system for the separation of packaging waste from the total flow of solid waste.

*The theoretical and practical significance* is to study the problem of packaging waste and develop an effective system for their management.

*Structure and scope of work.* The work consists of a list of abbreviations, introduction, four sections, conclusions, list of literature (44 sources names). The work includes 9 drawings, 8 tables. Total amount of work – 89 pages.

**Key words:** packaging waste, classification, treatment, separate collection.

## Зміст

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	9
ВСТУП	10
1 СУЧАСНИЙ СТАН СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ	13
1.1 Інфраструктура з переробки вторинної сировини	17
1.2 Зміни сучасної нормативно-правової бази з питань відходів, пов'язані з відходами упаковки	20
1.2.1 Європейське законодавство з питань відходів упаковки як основа реформування національної нормативно-законодавчої бази	20
1.2.2 Особливості національного законодавства з питань відходів упаковки.	22
2 ХАРАКТЕРИСТКА ВІДХОДІВ УПАКОВКИ	26
2.1 Класифікація відходів упаковки	26
2.1.1 Класифікація з позицій управління відходами упаковки	29
2.2 Аналіз вмісту відходів упаковки в твердих побутових відходах	32
2.3 Полімерна упаковка	33
2.4 Паперова упаковка	36
2.5 Металева тара	38
2.6 Скляна тара	39
2.7 Дерев'яна тара	40
2.8 Екологічні наслідки розміщення відходів упаковки у довкіллі	40
2.8.1 Деструкція полімерної упаковки в довкіллі.	42
2.8.2. Деструкція упаковки з біорозкладаних матеріалів в довкіллі.	44
2.9 Визначення показника відходності упаковки	48
3 СИСТЕМА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ УПАКОВКИ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОПТИМІЗАЦІЯ	50
3.1 Проблеми переробки вторинної сировини в Україні	50

3.1.1 Особливості переробки картону	52
3.1.2 Переробка пластику	53
3.1.3 Переробка скла	54
3.2 Пріоритетний ряд напрямків поводження з відходами упаковки	55
3.3 Необхідні передумови для створення ефективної системи поводження з відходами упаковки	59
3.3.1 Відходи упаковки в системі роздільного збирання відходів	60
3.3.2 Відходи упаковки в Концепції поводження з твердими муніципальними відходами (ОДЕКУ)	60
3.4 Розширена відповідальність виробника як основа ефективної системи поводження з відходами упаковки	63
3.4.1 Пілотний проект «Чисто Вишгород»	65
3.5 Розробка рекомендацій з підвищення ефективності поводження з відходами упаковки	66
3.6 Використання фандоматів для відбору тари з побутових відходів	69
ВИСНОВКИ	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	77
ДОДАТКИ	83
Додаток А	84
Додаток Б	86



ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ЕМЦ	економіка замкнутого циклу
ЖЦ	життєвий цикл
МБТ	механіко-біологічна переробка
НПС	навколишнє природне середовище
ПГ	парникові гази
ПЕТФ	поліетілентерефталат
РВВ	розширена відповідальність виробника
ТМВ	тверді муніципальні відходи
ТПВ	тверді побутові відходи

## Вступ

Проблема твердих побутових відходів (ТПВ) є однією з найважливіших екологічних проблем суспільства і однією з ключових тем сучасної трансформації законодавчо-нормативної сфери та управління відходами в Україні. За даними Міністерства розвитку громад та територій України (далі – Мінрегіон), в Україні за 2019 рік (без урахування даних АР Крим та м. Севастополь) утворилось майже 53 млн. м<sup>3</sup> побутових відходів, або понад 10 млн. тонн, які захоронюються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 9 тис. га. При цьому зазначимо, що централізованим збиранням ТПВ охоплено 78% населення, а впроваджене роздільне збирання ТПВ (1462 населених пункти) забезпечує утилізацію лише 4,1% ТПВ [1]. Отже, основним методом поводження з ТПВ в Україні є захоронення на звалищах і полігонах (94% від загальної маси утворених відходів), які залишатимуться джерелами негативного впливу на довкілля ще тривалий час.

З іншого боку, світовий досвід показує, що негативний вплив відходів на довкілля можливо знизити, якщо використовувати ресурсний потенціал ТПВ. Як відомо, ТПВ являють собою складну суміш компонентів, окремі з яких можна об'єднати у групу «відходи упаковки». З підвищенням якості життя зростає споживання та рівень якості його обслуговування – основні фактори, які визначають зростання кількості та асортименту відходів упаковки в Україні в останні роки. Третім фактором, що обумовив стрімке зростання відходів упаковки, є підвищення рівня індивідуальної біобезпеки [2]. Одним із завдань Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року [3] є збільшення рівня перероблення ТПВ до 15% (у 2023 році) та 50% (у 2030 році), яких неможливо досягти без залучення відходів упаковки. Зазначено, що має перероблятися 60-65% відходів упаковки, не враховуючи нормативні значення глибини переробки по окремих видах таких

відходів. За даними Національної стратегії (2017), відсутність ефективної системи збирання відходів упаковки щороку призводить до втрати вагомого ресурсного потенціалу для переробної промисловості у вигляді відходів паперу і картону від 0,5 до 0,6 млн. т. На сьогодні саме відходи упаковки є найбільш популярною вторинною сировиною, на яку є попит у переробників. Тому пошук оптимального рішення проблеми відходів упаковки в Україні є актуальною науковою та практичною задачею.

Метою роботи є дослідження проблеми відходів упаковки в Україні, починаючи з характеристики таких відходів та закінчуючи розробкою рекомендацій щодо створення оптимальних умов використання ресурсного потенціалу таких відходів. Для досягнення мети були поставлені та реалізовані такі завдання:

- 1) проаналізувати стан проблеми ТПВ в Україні та можливості вирішення в контексті відходів упаковки;
- 2) дослідити зміни у нормативно-законодавчій базі з питань відходів, які стосуються відходів упаковки;
- 3) охарактеризувати окремі види відходів упаковки;
- 4) класифікувати відходи упаковки за різними ознаками;
- 5) охарактеризувати екологічні наслідки розміщення відходів у довкіллі;
- 6) розробити пріоритетний ряд напрямків поводження з відходами упаковки;
- 7) оцінити можливості відбору відходів упаковки із загального потоку відходів за різних умов;
- 8) дослідити принцип розширеної відповідальності виробника стосовно відходів упаковки.

Об'єкт дослідження – відходи упаковки у складі ТПВ України. Предмет дослідження – оптимізація системи поводження з відходами упаковки в Україні.

Результати досліджень опубліковані в восьми наукових працях, серед яких матеріали та тези доповідей міжнародних та всеукраїнських конференцій, а також стаття у фаховому виданні (Людина та довкілля. Проблеми неоекології). Перелік опублікованих робіт за темою КМР наведений у Додатку А.

## 1 СУЧАСНИЙ СТАН СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

На основі дослідження [4] та офіційної інформації Мінрегіону [1] охарактеризуємо сучасну ситуацію, що склалася з ТПВ в Україні. Основними показниками, що характеризують ситуацію з ТПВ, є утворення відходів та кількість і площа звалищ в Україні. Рис. 1.1 ілюструє часові зміни показників, які стосуються площі та кількості місць захоронення відходів, а також обсягів утворення ТПВ.

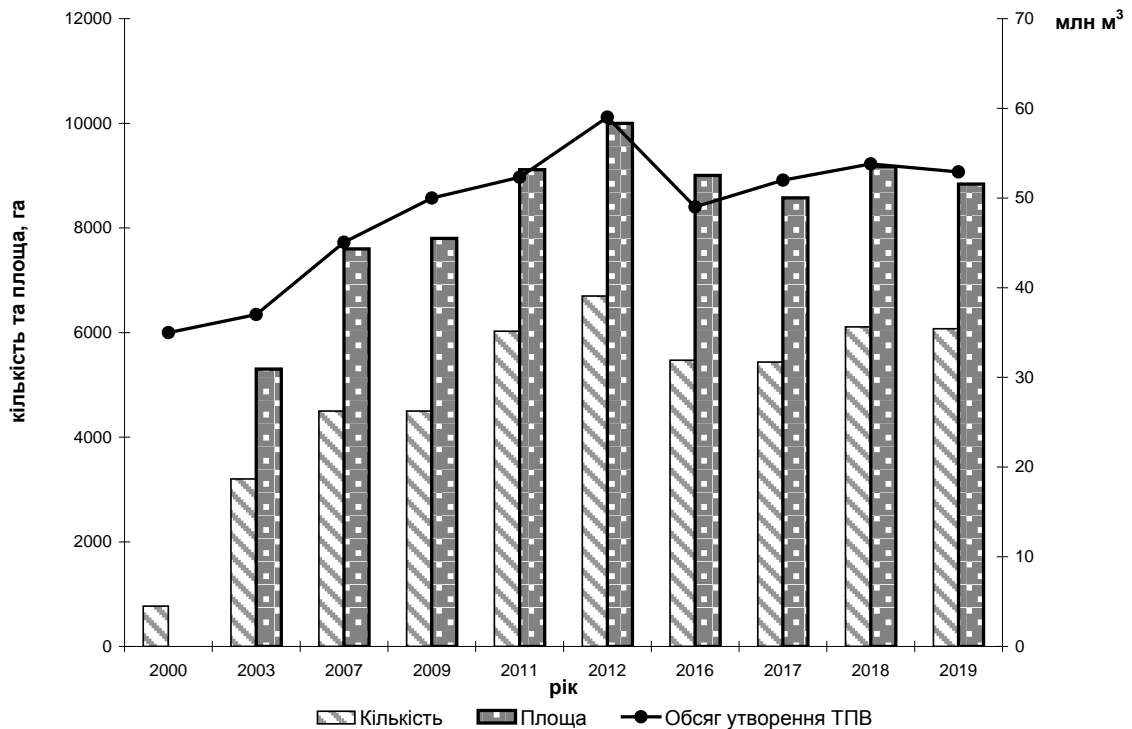


Рисунок 1.1 – Кількісні показники утворення і захоронення ТПВ і  
Україні за 2000-2019 роки.

Як бачимо, утворення відходів утворення відходів протягом 19 років зросло у 1,5 рази, в 1,8 рази зросла кількість місць захоронення та їх площа. Протягом останніх років спостерігається стала тенденція щодо утворення і захоронення відходів.

Отже, за даними Мінрегіону [1] на сьогодні нараховується близько 5,9 тис. полігонів і сміттєзвалищ з пов'язаними проблемами: ці місця потребують паспортизації, дотримання норм екологічної безпеки та подекуди рекультивації. Існує потреба в 384 нових полігонах. Єдиним можливим варіантом використання ресурсного потенціалу захоронених відходів є отримання і використання біогазу. На 19 полігонах влаштовано систему вилучення біогазу та експлуатуються когенераційні установки, потужність яких досягла 26 МВт.

Зазначається [1], що через відсутність або неналежну систему поводження з ТПВ в населених пунктах, як правило у приватному секторі, щорічно виявляється 26,9 тис. несанкціонованих звалищ, які займають площу 0,58 тис. га, з них ліквідовано у 2019 році 26,4 тис. несанкціонованих звалищ площею 0,53 тис. га.

Поточна ситуація в сфері ТПВ в Україні може бути охарактеризована наступним чином [3]:

- для більшості населених пунктів, охоплених системою збору та вивезення відходів, характерний валовий збір без поділу на складові, а збір вторинної сировини здійснюється через пункти прийому вторсировини, що здебільшого відносяться до «сірого сектору»;
- відбувається неухильне збільшення норм накопичення ТПВ під впливом змін у споживанні і рівні соціально-економічного розвитку;
- інформація про кількісні та якісні характеристики потоку відходів відсутня або позбавлена якісного сенсу, інформації про вплив місць об'єктів з видалення ТПВ на довкілля також недостатньо;
- основним фактором у виборі методу поводження з ТПВ є вартість: найбільш дешевим способом є захоронення ТПВ, тим більше нелегальне;
- існуючі полігони ТПВ почали свою історію з 80-90-х років ХХ століття і були розраховані на 15-20 років експлуатації. Це означає, що сьогодні такі полігони повинні бути закриті і рекультивовані, проте вони

продовжують роботу в умовах значного перевищення ємності й через відсутність альтернативних місць захоронення і способів поводження з ТПВ;

- посилення протиріч в системі «навколишнє середовище - відходи» та криза у вирішенні «сміттєвої» проблеми особливо характерна для міських агломерацій, однак вони повинні стати першими об'єктами для переходу на іншу модель системи управління та поводження з ТПВ [8].

У 2017 р. затверджено «Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 року» (схвалено розпорядженням КМУ від 08.11.2017 р. за № 820-р, далі – Національна Стратегія) [3], для виконання якої розроблений проект Національного плану управління відходами до 2030 року (затверджений 20.02.2019 р., далі – Національний План).

Основні цільові показники Національної Стратегії (2017) стосовно ТПВ представлені на рис. 1.2.

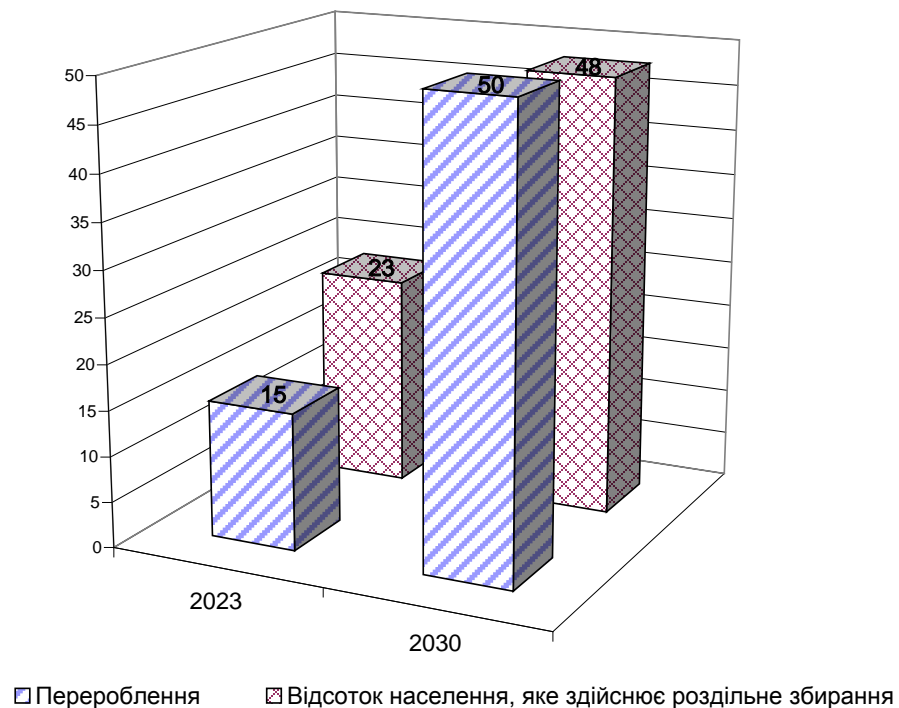


Рисунок 1.2 – Запланований рівень перероблення відходів та населення, яке здійснює роздільне збирання відповідно до завдань Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року (2017) [4].

В Національній стратегії (2017) відходи упаковки розглянуті окремо як специфічні види відходів. Зазначається, що внаслідок неефективного поводження з ТПВ втрачається ресурсний потенціал таких відходів і вони стають джерелом забруднення і засмічення довкілля. В завданнях Національної стратегії (2017) вказані обов'язкові до виконання виробниками та імпортерами норм підготовки для повторного використання та перероблення відходів упаковки, зокрема, має перероблятися 60-65% відходів упаковки із зазначенням глибини переробки по окремих видах відходів упаковки.

Наступним етапом стала розробка рамкового законопроекту «Про управління відходами» [5], який пройшов громадське обговорення наприкінці 2018 р. та у липні 2019 р. був поданий до Верховної Ради України. На відміну від діючого Закону України «Про відходи», новий законопроект «Про управління відходами», Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року та, відповідно Національний План управління відходами, передбачають сучасний підхід до вирішення проблеми відходів, що оснований на європейському досвіді.

Як в Національній стратегії (2017) [3]), так і в новому проекті закону України «Про управління відходами» [5] зазначена основна стратегія поводження з ТПВ в Україні на основі ієрархії управління відходами (Директива 2008/98/ЕС [6]). Зазначимо, що у 2015 р. ЄС починає перехід до іншої моделі мінімізації впливу відходів на довкілля – економіки замкнутого циклу (ЕМЦ), за якої утворення відходів буде зведено до мінімуму, а обсяг первинних ресурсів зберігається якомога довше, тобто використання вторинної сировини і відходів зводиться до максимуму [4].

В проекті закону України «Про управління відходами» [5] вперше зазначається основа для ефективного поводження з окремими видами відходів (наприклад, окремо виділені «зняті з експлуатації транспортні засоби») – розширена відповідальність виробника (РВВ). Впровадження РВВ допоможе перейти Україні в подальшому до ЕМЦ.



Як бачимо, наразі відбувається значне реформування законодавчої бази з питань відходів та адміністративних методів управління відходами відповідно. Але зауважимо, що реформування законодавства відповідно до європейських вимог необхідно проводити з урахуванням можливості їх реалізації в Україні. Без створення відповідної матеріальної бази та економічних умов забезпечення реформ у галузі ТПВ, нові закони матимуть лише декларативний характер [4].

### 1.1 Інфраструктура з переробки вторинної сировини

За даними Мінрегіону [1], в 2019 р. в Україні роздільне збирання ТПВ запроваджене в 1462 населеному пункті України. В Україні також працює 34 сміттесортувальні лінії. Завдяки цьому 4,1% ТПВ потрапило на пункти заготівлі вторинної сировини та сміттєпереробні заводи.

За даними Українського виробничо-екологічного об'єднання по заготівлі і використанню вторинних матеріальних ресурсів «Укрвторма» [7], наведемо дані про виробничі потужності з переробки окремих видів вторинної сировини за 2018 р. (табл. 1.1).

У м. Новомосковськ, Дніпропетровська область, працює Завод «Утиліта», що використовує відсортований за кольорами склобій. Процес переробки скла на заводі ТОВ «Утиліта» – повністю замкнутий цикл. Технологічна схема побудована за принципом «сухого очищення», що виключає використання і, отже, забруднення води. Технологія не вимагає використання природного газу, що є гарантією зменшення викиду CO<sub>2</sub>. На лініях заводу склобій проходить ручну очистку від домішок чорного металу, включень каменю, кераміки, сміття, паперу, пластику тощо. Далі склобій розділяється по фракціям на дрібну і велику на класифікуючі машинах. Велика фракція доочищується від каменю, фарфору, кераміки, сміття, паперу, пластику і потрапляє в дробарку. Після чого дрібна і велика фракція долучаються в один потік. Далі «напівочищений» склобій йде на тонку

очистку від чорних і кольорових металів. Після чого відбувається остаточний поділ за допомогою сит на дрібну фракцію розмірами 10-23 мм і велику фракцію – 25-50 мм. Далі скlobій потрапляє на оптичні сортувальні машини Redwave. В сортувальних машинах, в залежності від програми переробки склобою, відбувається поділ склобою за кольорами: біле, коричневе, зелене. На виході з заводу, отримує чистий скlobій, певного кольору і фракції, без сміття, без різного роду включень. Тепер скlobій готовий до складування та зберігання на складі готової продукції, до моменту завантаження його в автомобільний або залізничний транспорт і відправки на склоплавильні заводи [9].

Таблиця 1.1 – Існуючі потужності з переробки окремих видів вторинної сировини (за даними організації Укрвторма за 2018 р. [7])

Показники	Макулатура	Полімери	ПЕТФ- пляшки	Склобій
Орієнтовна кількість підприємств, що переробляють вторинну сировину, од.	20	39	15	17
Виробнича потужність, тис. т.	1200	260	77	800
Використання потужностей, %	92	65,4	65	60,2
Імпорт, тис. т.	392,3	53,4	–	32,5
Потрапляє на сміттєзвалища, млн. т.	0,7-1,1	0,6	н/д	0,7-1,0

Також треба згадати про єдиного переробника упаковки типу Tetra-Pak – Зміївська паперова фабрика (Харківська обл.), який переробляє упаковку з 2008 р. Але така упаковка на сьогодні не входить до переліку найбільш

поширених видів вторинної сировини і фактично збирається завдяки громадським зусиллям та роботі ГО «Зелений Птах» [4]. З упаковки виготовляють папір (з паперового волокна) та гранулу – з залишків поліетилену та алюмінію. Відходи від переробки становлять 11-12%.

Як бачимо, існуючі в Україні потужності з переробки найбільш розповсюджених видів вторинної сировини недоотримують «сировину», яка, натомість захоронюється на звалищах та полігонах.

Незважаючи на те, що з 1 січня 2018 р. вступила в дію поправка до ст. 32 Закону України «Про відходи» [10] щодо заборони захоронення неперероблених ТПВ, виконувати його немає можливості, так як для цього немає належних умов – контейнерів для роздільного збору, ліній сортування та переробки. Хоча в багатьох населених пунктах встановлені контейнери для збору пластикових пляшок, проте, як і раніше немає доступних точок збору паперу, картону, металу, скла та інших матеріалів, що переробляються.

Ті підприємства, які здійснюють збір і переробку пластикових, металевих, паперових та інших видів відходів, як правило приймають їх оптом, що може бути недоступно звичайним громадянам, які не виробляють відходи в такій кількості.

У сфері ТПВ відбуваються й позитивні зрушення. В Україні з кожним днем зростає кількість приватних компаній і некомерційних організацій, що здійснюють збір вторинної сировини. Магазины по всій країні повинні встановити у себе урни для збору батарейок, в Києві працює сміттесортувальна станція (ГО «Україна без сміття»), в багатьох крупних містах відкрилися пункти з прийому вторинної сировини, куди можна здати пластикову упаковку і багато іншого, волонтерські організації здійснюють допомогу для роздільного збору ТПВ. У багатьох українських містах з'являються пункти прийому і переробки відходів різних категорій, куди можна здавати вторинну сировину невеликими партіями. Торгові мережі організують збір відходів з подальшою передачею на утилізацію [11].

1.2 Зміни сучасної нормативно-правової бази з питань відходів, пов'язані з відходами упаковки

1.2.1 Європейське законодавство з питань відходів упаковки як основа реформування національної нормативно-законодавчої бази. Відповідно до Постанову Кабінету Міністрів України «Про виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» від 25 жовтня 2017 р. № 1106, розроблений План заходів щодо імплементації. Наведемо нижче деякі заходи, що стосуються питань відходів (відходів упаковки).

1704. Прийняття національного законодавства щодо управління відходами та визначення уповноваженого органу (органів) у цій сфері

1705. Підготовка планів щодо управління відходами згідно із п'ятиступеневою ієрархією відходів та програм щодо запобігання утворення відходів

1756. Впровадження дозвільної системи для установ, що здійснюють операції з утилізації відходів та механізму повного покриття витрат на управління відходами:

1) впровадження механізму повного покриття витрат на управління відходами згідно з принципом "забруднювач платить" та принципом РВВ;

2) встановлення дозвільної системи для установ/підприємств, що здійснюють операції з видалення чи утилізації відходів, з особливими зобов'язаннями щодо управління небезпечними відходами

3) створення бази даних (реєстр) установ і організації, які здійснюють збір та транспортування відходів (формування технічного завдання та вимог до апаратного забезпечення, розроблення програмного забезпечення, здійснення закупівлі та налагодження апаратного забезпечення, тестування та наповнення).

Зазначимо, що основою є Директива 2008/98/ЄС [6]. У цій Директиві зазначаються загальні вимоги під час вибору методів поводження з відходами, в т.ч. і упаковки. Насамперед слід керуватися принципами екологічної безпеки та економічної ефективності. Усі методи поводження з відходами представлено у вигляді так званих «сходів Лансінка»: запобігання утворенню → повторне використання → переробка → компостування → спалювання → захоронення, тобто найбільша перевага віддається запобіганню утворенню відходів, а серед способів переробки найвищий пріоритет має повторне використання відходів, а найменший — захоронення відходів на звалищах і полігонах. Спалювання відходів та їх переробка на вторинні матеріали й енергію посідають проміжне положення в ієрархії.

У ст.8 Директиви 2008/98/ЄС [6] мова йде про принцип РВВ.

Враховуючи прагнення України відповідати вимогам європейського законодавства, варто відмітити, що у ЄС поводження з відходами тари та упаковки вже декілька десятиріч регулюється Директивою № 94/62/ЄС «Про упаковку та відходи від упаковки» [12], яка визначає основні вимоги до тари і упаковки, а також правила поводження з даним типом відходів. Варто відмітити, що однією з головних ідей цієї директиви є відокремлення відходів тари та упаковки в момент її утворення.

Директива по пакувальних відходах (94/62/ЄС, 2001/171/ЄС, 2004/12/ЄС, 2005/20/ЄС). Пакувальні відходи включають відходи від всіх продуктів, вироблені з матеріалів будь-якої природи, і використовуювані для надання форми, захисту, зручності повернення, доставки і презентації товарів, від сировини і до готової продукції, від виробника до споживача. Тобто у ЄС відходи тари та упаковки відокремлюються як окремий компонент відходів – на відміну від законодавства України, де відходи тари та упаковки входять до складу значної кількості різних компонентів відходів. Саме тому актуальним є питання аналізу та вдосконалення законодавчої бази у сфері поводження з відходами тари і упаковки, зокрема – у складі ТПВ.

Директива 94/62/ЕС спрямована на узгодження національних заходів, що стосуються управління упаковки і пакувальних відходів з метою запобігання будь-якого впливу на навколишнє середовище всіх держав-членів Європейського Союзу, а також третіх країн або зменшення такого впливу. Директива встановлює заходи, спрямовані в якості першого пріоритету, щодо скорочення виробництва пакувальних відходів та, в якості додаткових основоположних принципів, на повторне використання упаковки, в утилізації та інших форм відновлення пакувальних відходів. Окрема увага надається запобіганню утворення відходів з пластикових пакетів – встановлюється вимога щодо вжиття заходів для стійкого скорочення споживання легких пластикових пакетів.

Для підтримки принципу утилізації встановлюються цільові показники по зібраних і утилізованих кількостях пакувальних матеріалів і окремим матеріальним потокам. Найпізніше з 31 грудня 2008 року, для матеріалів, що містяться в пакувальних відходах, слід встановити такі мінімальні цілі по матеріальній утилізації:

- 60% від маси скла;
- 60% по масі для паперу та картону;
- 50% по масі для металів;
- 22,5% по масі для пластмас, беручи до уваги тільки матеріал, який через матеріальну переробку знову перетворився в пластик;
- 15% по масі для деревини.

Обов'язковим є маркування упаковки, яке має бути чітко видно та легко розпізнати. На упаковці має бути зазначено тип пакувального матеріалу.

1.2.2 Особливості національного законодавства з питань відходів упаковки. В Національній стратегії (2017) зазначається необхідність розробки нормативно-правової бази з питань відходів упаковки на основі Директиви 94/62/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 грудня 1994 р.

«Про упаковку та відходи упаковки». Зокрема зазначається, що державний облік утворення та перероблення таких відходів знаходиться у незадовільному стані, а суб'єкти господарювання не несуть відповідальності за долю упаковки. Серед завдань, які стосуються відходів упаковки, визначені обов'язкові до виконання виробниками та імпортерами норм підготовки для повторного використання та перероблення відходів упаковки (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Норми підготовки до повторного використання і переробки відходів упаковки у відповідності до Національної Стратегії (2017) [3]

I етап (до 31.12.2023)	II етап (до 31.12.2025)	III етап (до 31.12.2030)
до 60% маси відходів упаковки	не менше 60% маси відходів упаковки; 40% пластику; 45% деревини; 50% чорних металів; 50% алюмінію; 50% скла; 50% паперу і картону	65% маси відходів упаковки; 60% пластику; 65% деревини; 75% чорних металів; 75% алюмінію; 75% скла; 75% паперу і картону

Як бачимо з табл. 1.2, Національною Стратегією (2017) передбачені доволі високі значення норм збору та переробки окремих видів відходів упаковки.

На сьогодні, питання поводження з відходами тари та упаковки у складі ТПВ регулюється Законом України «Про відходи», у якому відходи тари та упаковки підпадають під загальні правила поводження з ТПВ. Нажаль, цього недостатньо для того, щоб назвати законодавчу базу у сфері поводження з відходами тари і упаковки у складі ТПВ вичерпною. На

сьогодні існує 3 законопроекти, які, у разі прийняття, конкретизуватимуть правила поводження з відходами тари і упаковки, зокрема [14]:

- Проект Закону України «Про упаковку та відходи упаковки» від 1.11.2010;
- Проект Закону України «Про упаковку та відходи упаковки» 2020 року [13];
- Частково, проект Закону України «Про управління відходами» від 16.10.2019.

З метою встановлення правових основ для створення в Україні системи роздільного збирання, перероблення та утилізації відходів упаковки, збільшення обсягів їх використання як вторинної сировини, впровадження європейського досвіду функціонування систем управління відходами на ринкових засадах і розширеної відповідальності виробника має бути прийнятий Закон України «Про упаковку та відходи упаковки». У лютому 2020 р. представлений для громадського обговорення проект Закону України «Про упаковку та відходи упаковки», який визначає правові, економічні та організаційні засади щодо введення в обіг упаковки і товарів в упаковці та управління відходами упаковки шляхом їх повторного використання і відновлення в якості вторинної сировини та енергетичних ресурсів, повернення в економічний обіг ресурсоцінних компонентів з відходів упаковки та запобігання негативного впливу цих відходів на здоров'я людей і НПС [12]. Відповідно до цього Закону, відходи упаковки у складі побутових відходів – відходи, які утворюються у домогосподарствах, а також відходи, що є схожими за своїм походженням і кількістю на відходи від домогосподарств, і утворюються в комерційних, промислових, державних установах та інших закладах.

В проекті Закону України «Про упаковку та відходи упаковки» зазначено, що державна політика має спиратися на системний підхід у вирішенні проблеми відходів на основі ієрархії управління відходами.



Проте це не перша спроба прийняття такого законопроекту: є розроблені проекти 2010 та 2016 рр.

Серед законодавчих ініціатив, покликаних зменшити кількість відходів, зокрема, упаковки, є Проект Закону про обмеження обігу пластикових пакетів на території України. Зокрема, проектом передбачається заборона на використання в об'єктах роздрібної торгівлі та ресторанного господарства надлегких і легких пакетів товщиною до 50 мкм та оксорозкладних пакетів з 1 січня 2022 р. На думку авторів закону, це має зменшити кількість пакетів та стимулювати виробництво пакетів, які біорозкладаються.

В проекті Закону України «Про управління відходами»[5] зазначається, що відходи упаковки підпадають під дію принципу РВВ.

Як бачимо, відходи упаковки включені до рамкових законів, які стосуються відходів, та винесені в окремий законопроект. Але на сьогодні нормативно-законодавча база з питань відходів знаходиться на стадії розробки та обговорення, а діючі положення не працюють. Проте динаміка запланованих змін в українському законодавстві має чіткий вектор, направлений на вирішення цього питання, а головною ідеєю цих змін є відокремлення відходів тари та упаковки в окремий компонент відходів, що дає змогу приймати чітко направлені заходи саме на вирішення проблеми відходів тари та упаковки у складі ТПВ у Україні.

## 2 ХАРАКТЕРИСТКА ВІДХОДІВ УПАКОВКИ

Для аналізу сучасного стану поводження з відходами упаковки у складі ТПВ необхідно визначити та класифікувати такі відходи.

В лютому 2020 р. представлений для громадського обговорення проект Закону України «Про упаковку та відходи упаковки» [13], відповідно до якого відходи упаковки у складі побутових відходів – відходи, які утворюються у домогосподарствах, а також відходи, що є схожими за своїм походженням і кількістю на відходи від домогосподарств, і утворюються в комерційних, промислових, державних установах та інших закладах. Відповідно до проекту Закону України «Про управління відходами» [5], до муніципальних відходів включені відходи упаковки, що утворюються в домогосподарствах або подібні до них з інших джерел. Використовуючи визначення основних термінів, наведених у проекті Закону України «Про упаковку та відходи упаковки» від 1.11.2010 року, можна сформулювати визначення відходів упаковки у складі ТМВ – це використана упаковка, яка була застосована для пакування, транспортування продукції, що повністю або частково втратила свої первісні якості і не підлягає подальшому використанню за своїм прямим призначенням. Зазначено, що упаковка складається з тари і допоміжних пакувальних засобів. Отже, поняття «упаковка» є більш широким, аніж «тара» [15].

### 2.1 Класифікація відходів упаковки

Розглянемо більш детально групу відходів упаковки у складі ТМВ у розрізі загальноприйнятих та специфічних класифікацій.

*Класифікація відходів* – процес упорядкування даних про відходи, який включає [16]:

- 1) ідентифікацію відходів відповідно до їх стану, складу і властивостей;

2) співвідношення з певним процесом утворення і видом економічної діяльності;

3) віднесення до будь-яких інших систем групування, що діють, або переліків (забруднень, вторинних ресурсів, токсикантів тощо), категорій речовин, матеріалів і інших об'єктів;

4) віднесення до певних видів переробки, утилізації і видалення відходів.

На основі цих критеріїв проведемо класифікацію відходів упаковки.

Класифікація за складом (на основі системи ідентифікації Директиви № 94/62/ЄС Про упаковку і відходи від упаковки [12]):

- пластик;
- папір та картон;
- метал;
- деревина;
- текстиль;
- скло
- змішані матеріали.

На основі цієї класифікації відходи упаковки можна поділити на ті, що піддаються розкладанню природним шляхом (біовідходи) – папір і картон, деревина і текстиль; та на ті, що не піддаються біологічному розкладанню – пластик, метал та скло.

До систем класифікації за складом також можна віднести поділ на **моносировинну** та композитну (комбінована) упаковку. За [13], комбінована упаковка – це упаковка, виготовлена з різних матеріалів, які не можуть бути відокремлені вручну, і жоден з яких не перевищує частку 95% від ваги упаковки.

Класифікація за небезпечністю: безпечні та небезпечні відходи. За визначенням проекту Закону України «Про управління відходами» [5], це відходи, які мають одну або декілька небезпечних властивостей, що наведені у додатку до проекту. Зазвичай, упаковка у чистому вигляді не є

небезпечною, але за безпекою можемо виділити такі групи:

- безпечні, в т.ч. відходи упаковки, які відносяться до медичних відходів;
- небезпечні: а) що використовувалася для пакування небезпечних речовин та/або забруднена небезпечними речовинами; б) упаковка під тиском (аерозольні балони).

Класифікація за місцем утворення: відходи упаковки від домогосподарств; відходи з інших джерел – установ, організацій та підприємств (у складі ТПВ підприємств).

За характером використання:

- одноразова
- багаторазова

За можливістю повторного використання відходи упаковки можна поділити на: вторинні матеріальні ресурси (ВМР) та відходи, що не переробляються та підлягають видаленню. Можемо також ідентифікувати ці категорії як екологічно дружня упаковка (ВМР) та упаковка-відход.

Відходи упаковки, які відносяться до категорії ВМР, за **характером утилізації** можна поділити на:

- ті, які можна використати повторно за цільовим і нецільовим призначенням (reuse);
- ті, які можна переробити (recycling);
- сировину для отримання енергії (висококалорійна фракція).

Відходи упаковки, які не переробляються та підлягають видаленню, можна поділити на групи з прив'язкою до умов, які не дозволяють їх утилізувати:

- **не ідентифіковані за складом (відсутнє маркування або композитні);**
- забруднені речовинами;
- **невідсортовані;**
- для яких не розроблені технології переробки;
- **переробка економічно недоцільна.**

Відповідно до Національної Стратегії (2017) [3], розглядаються такі види упаковки: скляна, пластикова, паперова і картонна, металева, дерев'яна.

2.1.1 Класифікація з позицій управління відходами упаковки. Відповідно до Міжнародної ієрархії поводження з відходами [6], яка є основою дій Національної Стратегії (2017), необхідно створювати менше відходів упаковки, максимально використовувати її повторно та переробляти, що можливо досягти за умов впровадження роздільного збирання.

Розглянемо більш детально Міжнародну ієрархію поводження з відходами на основі Директиви 2008/98/ЕС [6]. У побудові політики поводження з відходами та розробці нормативно-правової бази ЄС встановив чітку ієрархію методів поводження з відходами. Ієрархія встановлює пріоритетні напрямки розвитку технологій з урахуванням сталого розвитку. Побудова систем поводження з відходами не може бути заснована на управлінні потоком утворення відходів тільки на стадії утилізації, таким чином, система управління відходами в цілому рухається до більш інтегрованим підходам вирішення питання.

Основою політики ЄС щодо поводження з відходами є, так звана, «ієрархія ТПВ». «Ієрархію ТПВ» (варіанти способів поводження в міру зниження їх переваги) можна представити таким чином (рис. 2.1): мінімізація джерела (запобігання утворенню) → вторинне використання → переробка в сировину і продукти → компостування → спалювання з отриманням енергії → захоронення з отриманням енергії → спалювання без отримання енергії [17].

Запобігання або мінімізація утворення відходів займає перше місце в ієрархії методів. Даний підхід дозволяє економити кошти на проведення заходів щодо поводження з відходами, а також призводить до підвищення продуктивності і зниження питомої використання ресурсів. Зниження кількості відходів може бути досягнуто за рахунок переорієнтації виробництва та споживання на продукцію і упаковку, що приводить до

утворення меншої кількості відходів (наприклад, пропаганда багаторазового використання продукції, мотивування виробників до зниження кількості упаковки і т.п.).



Рисунок 2.1 – Ієрархія методів поводження з ТПВ.

Повторне використання – друга найбільш прийнятна технологія. Вторинне використання має на увазі повторне використання матеріалів без будь-яких істотних переділів. Прикладом повторного використання є вторинна тара.

Використання матеріального потенціалу відходів: використання вторинних матеріалів в якості сировини. До методів використання матеріального потенціалу відходів відносять виділення утильних фракцій з подальшою переробкою в товарну продукцію, компостування.

Розміщення/захоронення відходів є найменш прийнятною технологією поводження з відходами і має на увазі безпечне розміщення відходів, які вже не можуть бути залучені в інші опції ієрархії відходів, в навколишньому середовищі. Перед похованням потрібна попередня підготовка відходів. Попередня підготовка включає фізичну, термічну, хімічну і біологічну обробку відходів з метою зниження кількості і токсичності відходів, які направляються на захоронення.

На основі Міжнародної ієрархії поводження з відходами нами розроблена класифікація відходів упаковки відповідно до основних напрямів поводження з відходами, враховуючи специфіку таких відходів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Класифікація відходів упаковки на основі Міжнародної ієрархії поводження з відходами [15]

<b><i>Запобігання утворенню або зменшенню кількості відходів, що утворюються</i></b>					
необхідна упаковка, без якої неможливе переміщення продукту з дотриманням вимог		додаткова (надлишкова) упаковка, яка є необов'язковою і використовується для заохочення споживачів			
<b><i>Повторне використання упаковки</i></b>					
багаторазова упаковка		одноразова упаковка			
<b><i>Переробка та утилізація відходів упаковки</i></b>					
підлягає переробці		переробка неможлива			
<b><u>1 черга</u></b>	<b><u>2 черга</u></b>	рекомендована термічна утилізація	<b><i>Захоронення</i></b>		
наявні потужності з переробки і є попит на вторинну сировину	потенційні ВМР, переробка та утилізація яких економічно недоцільна		здатна до біологічного розкладання	інертна упаковка	небезпечна упаковка

## 2.2 Аналіз вмісту відходів упаковки в твердих побутових відходах

За останні роки все сектора пакувальної індустрії демонстрували позитивне зростання. В майбутньому найбільше зростання буде спостерігатися в секторах упаковки для харчової продукції і напоїв (3,4 і 3,3% щорічно). Причинами такого зростання є технологічні інновації, зміни собівартості продукції, екологічні ініціативи. Але однією з найважливіших причин є зростання середнього класу і збільшення доходів населення в країнах, що розвиваються. Підвищення стандартів життя населення призводить до збільшення обсягів споживання товарів і товарів повсякденного попиту, звідси і зростання споживання упаковки для цієї продукції [18].

За останні 20 років в Україні в 4 рази збільшився асортимент пакувальних матеріалів та пакувань. До прикладу, на одного українця припадає 82 кг пакувань на рік, що становить 3,0-3,2 млн тонн відходів пакувань. У країнах Європейського Союзу – 120 кг пакувань на рік [19].

Відмітимо, що морфологічний склад ТПВ українських міст є достатньо невизначеним за відсутністю нових спостережень або даних взагалі. А типовий набір компонентів морфологічного складу не дає змоги визначити вміст відходів упаковки. За даними ДП «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства», наведеними у доповіді Семка П.П. [20], наведемо дані про вміст упаковки в ТПВ міст України:

Картон – 5%;

Папір – 8%;

ПЕТ-пляшки, коробки – 2,09%;

Плівка – 2,09%;

Упаковка Tetra-Pak – 0,96%;

Скло – 13 % [20].



Сформуємо асортимент відходів пакування за складом сировини. В табл. 2.2 приведений вміст окремих компонентів ТПВ в Україні.

Таблиця 2.2 – Приблизний склад відходів пакування в Україні

Папір та картон (14%)	Полімери (8%)	Скло (7%)	Деревина (1,4%)	Метал (2%)
вміст окремих компонентів у ТПВ взятий за даними презентації Омеляненко Т.В. з курсу «ТПВ –дій зараз»				
паперове та картонне пакування; комбіноване пакування	РЕТ-пляшки; HDPE-тара; поліетиленова плівка та пакети	склотара	пакування з деревини або відходів деревообробки	алюмінієві пляшки; жерстяні банки

Але з даних щодо вмісту таких фракцій, як папір, скло, важко визначити вміст саме упаковки, виробленої з цих матеріалів.

Тим не менш, можемо узагальнити, що вміст відходів упаковки в ТПВ коливається в межах 10-20%.

Охарактеризуємо окремі види упаковки.

### 2.3 Полімерна упаковка

В даний час пластики займають третє місце за обсягом використання при виробництві пакувальних матеріалів. Частка пластикової упаковки в різних країнах коливається від 5 до 20%, в упаковку з пластиків поміщають близько 50% речовин і матеріалів. Із загальної кількості вироблених в світі пластичних мас (понад 130 млн. т) понад 50 млн. т (або близько 40%) йде на виробництво упаковки, причому з цієї кількості близько 47% витрачається на

упаковку харчових продуктів. В Європі більше 38% загального споживання пластику припадає на упаковку. Основною сировиною для виробництва пластикової упаковки є термопласти.

Термопласти здатні зворотньо переходити при нагріванні в пластичний або в'язкий текучий стан, що визначає можливість використання виробів з них в якості вторинної сировини, тобто виробляти нову продукцію з того ж пластику.

Найбільш поширеними з термопластів є карболанцюгові полімери, сополімери і їх суміші – поліолефіни (поліетилен, поліпропілен і ін.), полівінілхлорид, полістирол, поліакрилати, полівінілацетат і ін. [21].

Середньостатистичний склад відходів полімерної упаковки виглядає наступним чином:

- поліетилен високого і низького тиску – 35-38%;
- полівінілхлорид – до 20%;
- полістирол – до 15%;
- поліпропілен – 8-10%;
- інші пластики (поліуретани, поліакрилати, поліаміди і полікарбонати), в тому числі пляшки з поліетілентерефталату (ПЕТ) – 12-17% [21, 22].

Отже, 27% полімерів, які містяться у ТПВ – це упаковка.

За даними [22], 42% використовуваних полімерів – це транспортувальна упаковка. Ринок полімерної упаковки прийнято розділяти на два основні сегменти:

жорстка (банки, пляшки, контейнери та інші ємності, що не змінюють форму)

гнучка упаковка, відповідно, змінює свою форму виходячи їх специфіки вмісту.

Основний споживач полімерної упаковки – харчова промисловість (60%).

Основні тенденції розвитку пакування такі:

- зменшення порційності упаковки, яке визначається модою на здоровий спосіб життя;
- зростання популярності упаковок типу пауч, саше, стікпаков і т. д. у зв'язку розвитком мереж фастфуду;
- збільшення попиту на розумну упаковку із застосуванням електроніки, мікродатчиків, платформ аутентифікації і інтернету речей;
- зрослі вимоги до екологічності використовуваної упаковки та безпеки упаковки для здоров'я;
- бажання споживачів купувати продукцію зі збільшеним терміном придатності, для чого необхідні спеціальні види багатошарової упаковки з високими бар'єрними властивостями;
- зменшення товщини плівок при збереженні всіх необхідних властивостей за рахунок застосування нових технологій. З'являються цілі класи нових пакувальних матеріалів, наприклад, комбіновані гнучкі і жорсткі плівки, до складу яких входять картон, папір, алюмінієва фольга, полімери різної природи. Вони мають низьку масу на  $1 \text{ м}^2$ , високі бар'єрні властивості і міцність;
- необхідність скорочення обсягу відходів упаковки;
- підвищення ролі біопластика [18, 22].

За результатами досліджень А.П. Скрипника щодо морфологічного складу ТПВ різних міст України, представимо вміст полімерної упаковки в ТПВ окремих населених пунктів.

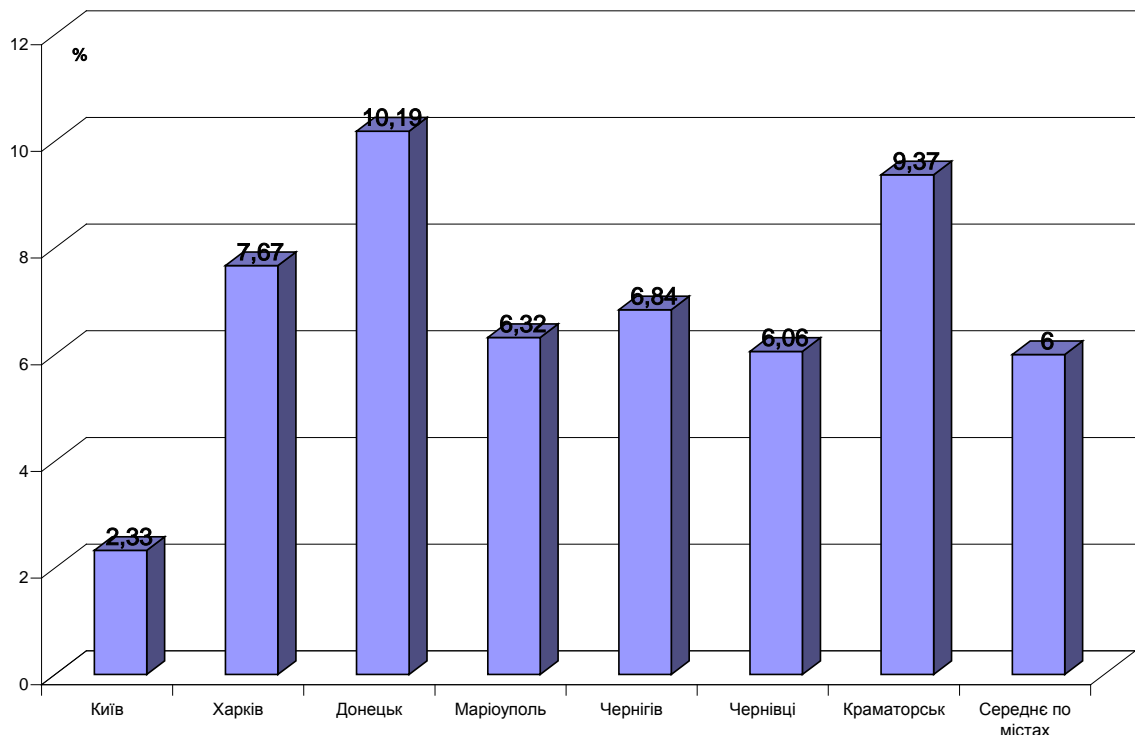


Рисунок 2.2 – Вміст полімерної упаковки в ТПВ окремих міст України (за даними досліджень А.П. Скрипника, в т.ч. [22]).

#### 2.4 Паперова упаковка

Останнім часом паперова упаковка набула великої популярності. Це обумовлено тим, що даний матеріал є екологічним, має високу міцність. Він може повторно перероблятися. Пакування із картону та паперу вважається більш екологічним, скільки воно швидко розкладається у навколишньому середовищі. Зокрема, макулатура розкладається за два-три роки, консервні бляшанки – десятки, а скло – сотні років [19].

На сьогодні, як зазначається у [24], у світі відбувається приріст споживання паперу і картону на рівні 2%, зростає і світове споживання макулатури – на рівні 3,2%. У розвинених країнах на частку паперової упаковки припадає понад 50% наявної на ринку тари. В Україні перехід до екологічно чистих пакетів, склянок і контейнерів почався недавно. Причому процес розвивається не так стрімко. Це пов'язано з наявністю у споживачів

великої кількості упереджень, а також небажанням виробників пластикової тари і держави йти в ногу з часом.

Серед паперових пакувальних матеріалів є такі:

- папір (мелований, крафтовий, дизайнерський, імітлін, поліліт);
- картон різної щільності;
- комбіноване пакування з бар'єрними властивостями.

Величезна кількість видів цих виробів ускладнює чітку класифікацію картонно-паперової тари, тому її можна розділити за деякими загальними ознаками:

- за міцністю;
- за конструктивними особливостями.

За міцністю всю масу картонно-паперової тари можна класифікувати за чотирма групами, а саме:

1. М'яка упаковка. До неї відносяться всі види упаковок, виготовлених з паперу (паперові мішки, пакети, кульки, конверти та ін.).

2. Напівжорстка упаковка. Її виготовляють з більш жорсткого паперового матеріалу, що межує з щільності з картоном. До цієї групи належать складні пачки, складні коробки і ряд інших упаковок.

3. Коробки різних конструкцій. Це – жорстка упаковка з картону різних видів, що є повноцінною упаковкою, міцність якої може бути доведена на вимогу споживача до будь-якого ступеня.

4. Зовнішня тара. Її виготовляють з картону; вона відповідає всім технічним вимогам в сенсі захисту вмісту від стиснення і ударів під час транспортування. До цієї групи належать ящики з гофрованого і цільного картону, бочки та інші вироби з картону або паперового лиття [25].

Зазначимо, що є певні проблеми переробки вторинної сировини, пов'язані зі зниженням якості через зростання «асортименту» поліграфії та підвищенням вимог як до макулатури, так і до продукції, яка з неї виготовляється.

## 2.5 Металева тара

Метали широко використовуються для виробництва тари. Протягом багатьох років в розвинених зарубіжних країнах тара з білої жерсті для розфасовки харчових продуктів тривалого зберігання займала перше місце серед інших видів тари. Відмінними властивостями металевої тари є висока механічна міцність (особливо на стиск), ударостійкість, стійкість до впливу внутрішнього тиску, хороша збереженість багатьох товарів.

Металева упаковка надійно оберігає вміст від впливу світла, газів, повітря, води та інших агресивних факторів навколишнього середовища. Біла жерсть – прекрасний матеріал для друку і лакування. У зв'язку з тим, що собівартість виробництва олова, який використовується для гарячого лудіння жерсті постійно зростає, біла жерсть замінюється іншими видами без покриття оловом. Використовується чорна лакована жерсть, хромована, алюмінієва, нікельована і лакована. Одним з основних напрямків заміни білої жерсті є широке застосування алюмінію і його сплавів (переважно з магнієм і марганцем для підвищення міцності).

Високі темпи зростання виробництва алюмінію, різноманітність видів тари і упаковки визначаються рядом властивостей, які роблять цей метал незамінним: по-перше, щільність алюмінію майже в три рази менше щільності жерсті. По-друге, гарна пластичність і хороша термостійкість. По-третє, водо-, паро-, газо-, аромато- і жиронепроникність, а також мікробіологічна стійкість. По-п'яте, можливість комбінувати його з іншими матеріалами.

До основних видів пакувальних матеріалів і консервної тари з алюмінієвого сплаву відносяться:

- жорстка алюмінієва тара для фасування консервованих продуктів (м'ясних, рибних, плодоовочевих, пива та ін.);
- напівтвердий пакувальний матеріал товщиною 0,02-0,11 мм;

- гнучкий або м'який пакувальний матеріал з використанням алюмінієвої фольги.

При використанні металевої тари для упаковки продуктів харчування тривалого зберігання (консерви) слід пам'ятати про можливість міграції іонів металу в контактує продукт і, отже, в організм людини. Іони металів (олова, алюмінію, міді, свинцю і ін.) Представляють серйозну небезпеку для здоров'я внаслідок їх здатності накопичуватися в певних органах людей і тварин, приводячи до різного роду захворювань [26]. До тари, призначеної для харчових продуктів, пред'являються підвищені санітарно-гігієнічні вимоги. Внутрішню поверхню банок для консервів покривають спеціальними лаками або емаллями, що перешкоджають взаємодії вмісту тари з металом [27].

## 2.6 Скляна тара

Скло є основним матеріалом для виробництва скляної тари. Скло хімічно інертно і непроникно для газів, рідин, вогкості, стійко до дії хімічних агентів, гігієнічно, прозоро і легко переробляється у виробі. Основним недоліком скла є його крихкість.

Найважливішою особливістю скла є його гігієнічність. Зі скла не переходять в продукт шкідливі речовини, воно не надає продуктам сторонніх запаху і смаку. Скло непроникне для газів, рідин, легко формується і прозоро. Негативним якістю скла є його крихкість і велика щільність, що призводить до збільшення транспортних витрат при перевезеннях і втрат харчових продуктів.

Впровадження полегшеної, зміцненої скляної тари економічно вигідно і, з огляду на необмежені запаси природного сировини і можливість повторної утилізації, робить скло перспективним матеріалом для виробництва тари [26].

## 2.7 Дерев'яна тара

Дерев'яна тара – жорстка, здатна витримувати механічний вплив. Вона добре захищає товари при транспортуванні, однак, володіючи високим коефіцієнтом власної маси, збільшує вартість перевезення. До цієї групи тари відносять ящики, бочки і корзини.

Ящики представляють собою транспортну тару, корпус якої утворений прямокутним дном, двома торцевими і боковими стінками, з кришкою або без неї.

Види ящиків:

- дощаті (виготовлені з пиломатеріалів заданих розмірів);
- тонкостінні дощаті (з тонких, товщиною не більше 10 мм, дощечок);
- фанерні (з фанери з планками з пиломатеріалів);
- деревно-волокнисті (з деревинно-волокнистої плити з планками з пиломатеріалів);
- комбіновані.

Дерев'яні бочки, як і ящики, відносяться до транспортної тари. Корпус має циліндричну або параболічну форму. Він складається з стягнутих металевими або дерев'яними обручами клепок (спеціально оброблених деталей), що утворюють остов.

Однією з різновидів дерев'яної тари є кошики. Вони бувають прутяні і драночні. Використовують їх для збору, зберігання і перевезення ягід, плодів, овочів, а також риби та інших продовольчих товарів [27].

## 2.8 Екологічні наслідки розміщення відходів упаковки у довкіллі

Проблема виробництва і використання упаковки так само суперечлива, як і сама упаковка. Багато споживачів, використавши продукцію, упаковку викидають в відро для сміття, зовсім не замислюючись



про її роль у збереженні продукції. З іншого боку, виникає ситуація, коли відходи упаковки не збираються, а засмічують вулиці міст та інших селищ, потрапляють в водойми, забруднюють ліси і поля, поповнюють звалища. Через це дехто вважає упаковку одним з основних забруднювачів нашого побуту. Є думка, що не слід витратити додаткові природні ресурси на створення нових видів упаковки і її виробництво: можна обійтися без упаковки або хоча б зменшити витрати на неї.

Багато хто вважає, що використання упаковки з біорозкладаних полімерів вирішить проблему їх утилізації. Але ж упаковку з цих матеріалів також необхідно збирати і сортувати, щоб потім утилізувати. Також через нестачу інформації багато рядових споживачів продукції вважають, наприклад, що упаковка з картону екологічно безпечніша, аніж з полімерів. Однак якщо розрахувати інтегроване екологічне навантаження на всіх стадіях: від виготовлення сировини, його переробки до виготовлення і утилізації упаковки, то виявиться, що при виготовленні полімерної упаковки використовується лише 18% енергії та 3% води, необхідних для виробництва картону і упаковки з нього. Та й самих відходів полімерної упаковки утворюється на 80% менше по їх масі, ніж упаковки з картону. Виходячи з цього, слід покращувати серед населення інформаційну роту про різні види пакувальних матеріалів і упаковки, способах їх утилізації та важливості для подальшого використання у вигляді вторинної сировини [18].

Проблема охорони НПС від зношеної і використаної упаковки може бути вирішена двома шляхами – знешкодження або утилізацією; остання має на увазі її трансформацію в корисний продукт.

Основними способами знешкодження ТПВ, які включають зношену упаковку, є захоронення і спалювання. Як згадувалося раніше, в Україні 94% ТПВ захоронюються на звалищах і полігонах. Захоронення ТПВ пов'язане з відведенням під сміттєзвалища значних земельних ділянок і відторгненням їх від корисного використання. Кожне таке звалище "з'їдає" від 6 до 50 га земельних угідь. Крім того, на звалища вивозиться найцінніша вторинна

сировина (макулатура, пластмаси, скло, метали та ін.), яке може і повинно залучатися до виробничих циклів [26].

Спалюванню можна піддавати як тверді, так і рідкі відходи. Цей метод не є раціональним і економічним. За оцінками німецького Інституту екологічної безпеки і переробки енергії, спалювання тонни пластика обходиться приблизно 100 євро, а захоронення утворених при спалюванні твердих відходів - ще близько 60 євро.

По-друге, цей метод небезпечний для НПС. При спалюванні відходів відбувається утворення таких шкідливих речовин, як оксиди вуглецю, азоту та сірки, хлористий водень, хлоровані поліциклічні сполуки, важкі метали та ін., які необхідно обов'язково вловлювати. Спеціальні дослідження показали, що при спалюванні відходів 10 основних видів пластиків (поліетилен, полівінілхлорид, поліпропілен, полістирол та інші) утворюється багато сажі з частинками розміром від 0,4 до 10 мікрон, що являє підвищену небезпеку для людини і НПС.

При спалюванні відходів має місце швидкий знос установок (сміттєспалювальних печей), виділення шкідливих продуктів спалювання в атмосферу і повторне її забруднення, попадання токсичних солей важких металів у ґрунт і водне середовище, отже, і в організм людини. Установки для спалювання сміття, як правило, представляють собою складні і дорогі споруди, так як вони повинні бути оснащені ефективними фільтрами та газовловлювачами [21, 26].

2.8.1 Деструкція полімерної упаковки в довкіллі. Переваги пластиків (стійкість по відношенню до впливу різних чинників навколишнього середовища) перетворюються в їх недоліки, коли вироби з них втрачають споживчі властивості і з'являється потреба позбутися від них, наприклад розміщуючи на спеціальних полігонах. Поширеною є думка, що вироби з великотоннажних термопластів і реактопластів практично не розкладаються в НПС. Напевно, це справедливо, коли пластикові відходи спресовані і

практично не піддаються впливу кисню, вологи та інших природних факторів на полігоні ТПВ. Однак морське середовище, схоже, виявляється досить агресивним для окремих видів пластиків. За даними, представленим на національній конференції Американського хімічного товариства в березні 2009 р в Каліфорнії, пластики на основі полікарбонату і епоксидних смол розкладаються в морській воді з виділенням бісфенолу-А. На конференції були також представлені відомості, що більш легкі пластики швидко розкладаються в морській воді вже при звичайних для океану температурах.

Серйозну загрозу пластиківі відходи представляють для морських екосистем, куди вони потрапляють або з судів, або з річковим стоком, причому ця загроза стала набувати все більших масштабів ще з минулого століття. Вже в середині 1970-х рр. можна було спостерігати великі скупчення по всій поверхні акваторії Середземного моря і Північної Атлантики поліетиленових пакетів розмірами від блокнотного аркуша до багатометрових полотнищ, уламки пластикових виробів, поліетиленові пляшки, різноманітні види пластикової тари (флакони, стакани, тубики, баночки, каністри та ін.), шматки пінопласту та ін. Наприклад, в Тихому океані в ході одного з досліджень з акваторії в 430 км<sup>2</sup> було виловлено 37 тис. таких частинок, серед яких переважали частки полістиролу (26,6%). Всі відібрані проби морської води, осадових порід і планктону, зібрані поблизу британського узбережжя, містили мікроскопічні фрагменти поліетилену, нейлону і поліефіру.

Крім механічного впливу пластикових відходів небезпеку становлять і продукти їх розкладання – хімічні речовини, зокрема бісфенол-А. За даними ЮНЕП, пластикові відходи щорічно стають причиною смерті близько 1 млн. птахів, 100 тис. морських ссавців і великої кількості риб [21].

Відмітимо також, що за умов валового збору ТПВ пластикова упаковка змішується з харчовими відходами та іншими речовинами і матеріалами, фрагментується, забруднюється і в такому вигляді малопридатна для повторного використання. Сортування цієї маси,

відмивання і інші види обробки являють собою досить складну і дорогую операцію, яка може лише збільшити негативний вплив на навколишнє середовище [21]. Тому важливим є відбір відходів упаковки з загального потоку ТПВ.

2.8.2. Деструкція упаковки з біорозкладаних матеріалів в довкіллі. Серед компонентів ТПВ необхідно виділяти такі, що містять біодоступний вуглець (син. – біоорганічні відходи, органічні відходи, що легко розкладаються), отже, здатні до розкладання за рахунок природних біологічних процесів, що відбуваються як у тілі полігону, так і в спеціальних установках з біологічної переробки відходів. Відповідно до Національного Кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні [28], до таких відходів відносяться папір і картон, текстиль, харчові відходи, деревина, садово-паркові відходи, засоби особистої гігієни, гума та шкіра.

Серед цього переліку – паперова та картонна упаковка, дерев'яна тара. Розміщення таких відходів на звалищах і полігонах приведе до утворення парникових газів (ПГ) внаслідок деструкції протягом тривалого часу.

Одним з напрямків негативного впливу ТПВ на НПС є емісія біогазу від місць видалення відходів, який складається з  $\text{CH}_4$  (55-70%) і  $\text{CO}_2$  (30-45%) [28]. Розглянемо та обчислимо викиди ПГ за умови розміщення на звалищах і полігонах відходів упаковки, які відносяться до біоорганічних компонентів ТПВ – папір і картон, а також деревина.

Для оцінки емісії біогазу та окремих його компонентів від ТПВ (зокрема,  $\text{CH}_4$ ) використовують методи масового балансу і згасання (розкладання) першого порядку, в основу яких покладений процес анаеробної деструкції органічної речовини з утворенням відповідних продуктів розкладу. В Україні використовується Національна багатокомпонентна модель на основі методу згасання першого порядку третього рівня деталізації (далі – Національна модель) [28].

Відповідно до моделі річні викиди метану при захороненні ТПВ, вивезених в поточному і в попередні роки, визначаються за формулою :

$$Q(t) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n A \cdot k_j \cdot MWS_i \cdot MWS_{i,j} \cdot L_{0i,j} \cdot e^{-k_j \cdot (t-x)} \quad (2.1)$$

де:  $Q(t)$  – кількість метану, що утворюється за період  $t$ , т;

$k_j$  – постійна темпів утворення метану для  $j$ -го компонента, рік<sup>-1</sup>;

$A$  – нормалізуючий множник, коригуючий сумарне, визначається за формулою:

$$A = (1 - e^{-k_j}) / k_j \quad (2.2)$$

$MWS_i$  – загальна кількість, похованих за рік  $i$ , т / рік;

$MWS_{j,i}$  – вміст компонента  $j$  в ТПВ за рік  $i$ , в% по масі;

$t$  – індекс розрахункового року;

$x$  – період в роках, за які вносяться дані;

$L_{0j,i}$  – потенціал утворення метану в рік  $i$ , т СН<sub>4</sub> / т ТПВ, який визначається за формулою:

$$L_{0i,j} = DOC_j \cdot DOC_F \cdot F \cdot 16/12 \cdot MCF_i \quad (2.3)$$

$DOC_j$  – загальна кількість органічного вуглецю, здатного біологічно розкладатися, для фракції  $j$ , тС/ тТПВ;

$DOC_F$  – частка вуглецю, що бере участь в реакціях розпаду;

$F$  – вміст метану в газі, в частках, 16/12 коефіцієнт перерахунку вуглецю в метан;

$MCF_i$  – фактор корекції метану за рік  $i$ .

Використовуючи рівняння (2.1)-(2.3), обчислимо утворення метану при захороненні паперової і картонної упаковки в річному обсязі. Значення

окремих показників та аналіз методики представлені у роботі [29]. Вихідні дані наведені в табл. 2.3.

Для визначення вмісту відходів упаковки у ТПВ приймемо такі припущення:

1) Джерелом картону у ТПВ є упаковка, а його вміст – 8%. Припустимо, що з 6% паперу, 1% - пакувальний папір.

2) На дерев'яну тару припадає приблизно 10% деревини у ТПВ.

Таблиця 2.3 – Характеристика відходів паперової упаковки та дерев'яної тари (Україна, 2019 рік, маса зібраних ТПВ – 10,4 млн. т)

Найменування відходу	$MWS_j, \%$	Орієнтовна річна маса $j$ -х відходів, т	$k_j, \text{рік}^{-1}$	$DOC_j, \text{тС/тТПВ}$
Папір та картон	<u>14</u> 9	937581	0,048	0,40
Деревина	<u>1,4</u> 0,14	14584	0,024	0,43

Параметр «постійна темпів утворення метану» ( $k_j$ ) відноситься до часу, необхідного для того, щоб параметр DOC у відходах розклався до половини своєї первинної маси ("період напіврозпаду"). Значення  $k_j$ , яке застосовується до окремого полігону, визначається великим рядом факторів, пов'язаних також зі складом відходів та умовами на конкретному звалищі.

Найбільш швидкі темпи утворення метану ( $k = 0,2$ , або «період напіврозпаду» дорівнює приблизно 3 роки) пов'язані з умовами високої вологості і швидким розкладанням матеріалів (наприклад, харчові відходи). Більш повільні темпи розкладання ( $k = 0,03$ , або «період напіврозпаду» дорівнює, приблизно, 23 роки) пов'язані з сухими умовами на звалищі і повільно розкладаються відходами, такими, як деревина або папір. Показник

$k_j$ ) – це одна з констант моделі, яка визначає швидкість розкладання відходів і продукування біогазу. визначається покомпонентно і залежить від таких факторів, як вологість, рН відходів, вміст біогенних елементів і температура [29], тобто частково від кліматичних особливостей території, де розташоване місце захоронення ТПВ.

Результати розрахунку утворення метану за формулами (2.1) – (2.3) представлені у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Визначення емісії метану внаслідок захоронення річної маси відходів упаковки (картон, деревина) на полігонах і звалищах України

Папір і картон	Дерев'яна тара
утворення метану при захороненні 1 тонни відходу упаковки, т	
0,0042	0,0023
утворення метану при захороненні річної маси відходу упаковки, т	
3891,8	33,73

Якщо порівняти отримані значення, картон продукує більше метану внаслідок його захоронення на звалищах і полігонах. Таким чином, річна маса відходів упаковки, які відносяться до біоорганічних відходів у складі ТПВ, призводить до утворення 3925,5 т метану внаслідок їх захоронення на звалищах і полігонах України.

За умови вмісту таких відходів у масі ТПВ 13,7%, емісія метану за перший рік розміщення на звалищах і полігонах України складе 7,67 тис. т. Через 50 років розкладання ці відходи будуть продукувати лише 0,70 тис. т. метану за рік. Оскільки метан є парниковим газом, то з метою скорочення викидів від антропогенних джерел переробка паперових відходів є актуальною практичною задачею. Наприклад, за розрахунками по Національній моделі, на розкладення паперових відходів припадає 16% від

загальної емісії метану в секторі «Відходи», проте через 50 років ця частка підвищується до 65% [30].

## 2.9 Визначення показника відходності упаковки

Екологічний ЖЦ продукції включає чотири фази: підготовка до виробництва продукції (довиробнича стадія), виробництво, споживання та фаза відходу. При дослідженні впливу споживання на утворення відходів з екологічного ЖЦ продукції слід виділити фазу споживання і фазу відходу. Для кількісної оцінки співвідношення цих двох фаз ЖЦ продукції нами вводиться показник відходності продукції ( $P_e$ ) [31]

$$P_e = \frac{\Delta t_e}{\Delta t_c}, \quad (2.4)$$

де  $\Delta t_e$  – період існування продукції у вигляді відходу, в т.ч. у вигляді компонентів, що забруднюють НПС;

$\Delta t_c$  – період споживчої фази існування продукції.

Показник  $P_e$  показує, в скільки разів триваліше існування продукції у вигляді відходу відносно періоду її використання. При  $P_e = 1$  тривалість споживання дорівнює тривалості розкладання продукції в НПС за умови переходу її у відхід. Можна умовно прийняти, що при значеннях  $P_e < 1$  продукцію можна відносити до категорії товарів «стійкого споживання». Також можна прийняти, що якщо фаза відходу не перевищує тривалості експлуатації полігону ТПВ (15-20 років за нормами), то таку продукцію можна вважати екологічною та відносити до категорії «стійкого споживання».

Розрахуємо показник  $P_e$  для окремих видів упаковки (табл. 2.5).



Таблиця 2.5 – Характеристика окремих видів відходів упаковки [32]

Вид упаковки	Тривалість ЖЦ		$P_g$	особливості збору та переробки	Вартість вторинної сировини, грн./кг
	споживча фаза	фаза відходу			
ПЕТ-пакет	20 хв.	100-200 років	$3,9 \cdot 10^6$	майже не збирається ат не перероблюється	н/д
Скляна пляшка	1 доба	> 1000 років	$3,7 \cdot 10^5$	збір, сортування за кольорами, переробка	0,50-2,00
ПЕТ-пляшка	1 доба	180-200 років	$6,9 \cdot 10^4$		1,00-2,00
Алюмінієва банка	1 доба	500 років	$1,8 \cdot 10^5$	збір та переробка	15,00
Картонна коробка	2 доби	3-4 місяці	45		1,20-1,50

Показник  $P_g$  наочно ілюструє можливості зміни в споживанні з метою зниження відходоутворення: слід насичувати ринок товарами з низьким значенням  $P_g$ . Для цього можна, наприклад, збільшити термін служби продукції або використати природні матеріали.

### 3 СИСТЕМА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ УПАКОВКИ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОПТИМІЗАЦІЯ

Серед інших груп відходів у складі ТПВ, відходи упаковки – це потенційні ВМР з першої черги, якщо розглядати можливості переробки. На сьогодні в Україні існує інфраструктура з переробки окремих видів упаковки та елементи відбору окремих видів відходів або груп із загального потоку ТМВ.

Сталий розвиток сучасного суспільства неможливий без розробки комплексних рішень щодо зменшення відходів упаковки у ТМВ, підвищення рівня її повторно використання та застосування еко-дружніх пакувальних матеріалів.

#### 3.1 Проблеми переробки вторинної сировини в Україні

Серед відходів упаковки найбільш популярними видами ВМР в Україні є: картон, Тетра-Пак, склобій, ПЕТ-пляшки, алюмінієві пляшки, пластмасова тара (див. підрозділ 1.1). За даними асоціації «Укрвторма» [20] охарактеризуємо сучасний стан інфраструктури з переробки відходів (табл. 3.1).

Як бачимо, найбільш вигідно відбирати алюмінієві пляшки та ПЕТ-пляшки. В Україні є всі можливості для переробки ВМР, але через нестачу вторинної сировини вони працюють не на повну потужність і навіть змушені імпортувати вторинну сировину. Наприклад, за даними А. Таранцевої підрахуємо, що підприємства з переробки вторинних полімерів завантажені на 5% від виробничої потужності, паперові комбінати – на 54%, склопереробні заводи – на 51%, підприємства з переробки ПЕТ – на 65%.

Таблиця 3.1 – Відомості про переробку окремих видів вторинної сировини з відходів упаковки (станом на 2020 рік)

Показники	Вид відходу упаковки				
	ПЕТ-пляшки	склобій	алюмінієві пляшки	картон	Тетра-Пак
Кількість підприємств-переробників	≈ 15	≈17	3 заводи у Запоріжжі, Миколаїві, Броварах	≈20	2 ТОВ «Зміївська паперова фабрика», МПП «Рада»
Використання потужностей, %	65	60	н/д	92	н/д
Ціни на вторсировину <sup>1</sup> , грн./кг	3-4	0,50-1,00	10-16	1,00-1,50	н/д

<sup>1</sup> за даними <http://recyclers.com.ua/ua/pricing> (категорія мікс)

За даними підприємства «Укрвторма», на сьогодні переробкою макулатури займаються близько 20 підприємств з виробничою потужністю 1200 тис. т, причому 36% складає імпортна макулатура (55% макулатури імпортують з країн СНД) [20]. В той же час на сміттєзвалища надходить 0,7-1,1 млн. т макулатури, де стає джерелом забруднення і засмічення довкілля відходами і продуктами їх деструкції. З переліку відходів упаковки лише картон відноситься до матеріалів, здатних до біорозкладання. Решта доволі інертні матеріали, що будуть розкладатися у довкіллі від 150 до 1000 років (скло).

Основні причини недостатнього вилучення ресурсоцінних відходів упаковки з потоку ТПВ:

- 1) широке поширення упаковки та великий асортимент пакувальних матеріалів і тари, часто без маркування;
- 2) відсутність або низька доступність точок збору окремих видів вторинної сировини;

3) низька обізнаність громадян з питань можливостей попередження утворення та переробки відходів упаковки у складі ТПВ;

4) низька мотивація до роздільного збирання відходів у домогосподарствах.

Через це маємо надходження відходів упаковки до загального потоку ТПВ та низьку якість відібраної вторинної сировини у пунктах збору відходів. Все це ускладнює переробку відходів упаковки і є основною причиною дефіциту сировини для переробних підприємств [33].

Як приклад, наведемо статистику ринку макулатури за даними [21] за 2018 р., зображену на рис. 3.1. Як бачимо, вітчизняні переробники імпортують макулатуру, в той час як на сміттєзвалища надходить від 0,7 до 1,1 млн.т. макулатури.

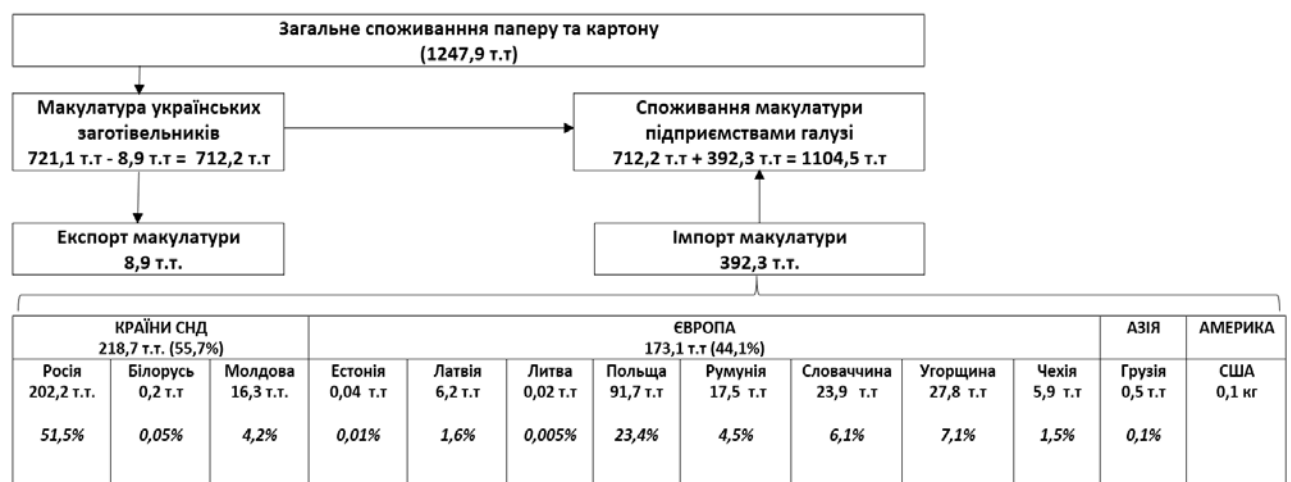


Рисунок 3.1 – Український ринок макулатури за 2018 р.

3.1.1 Особливості переробки картону. На сьогодні, як зазначається у джерелі [24], у світі відбувається приріст споживання паперу і картону на рівні 2%, зростає і світове споживання макулатури – на рівні 3,2%. Однак з'являються певні проблеми переробки вторинної сировини, пов'язані зі зниженням якості через зростання «асортименту» поліграфії та підвищенням вимог як до макулатури, так і до продукції, яка з неї виготовляється.

Картон є одним з найбільш популярних видів пакування, що збирається для вторинної переробки. Збір таких відходів відбувається через пункти прийому вторсировини та окремі громадські ініціативи. Найбільшим постачальником є підприємства і організації, сфера торгівлі.

Переробка паперових відходів не є складною – сировину фасують по щільності, відтінку кольору, матеріалу виготовлення, розпускають у воді, відокремлюють сторонні домішки і пресують. З отриманої сировини виробляють серветки, туалетний папір, підставки під яйця, окремі покрівельні матеріали. Виключенням є упаковка типу тетра-пак, для вилучення з якої сировини використовують сухий і мокрий способи. Взагалі Тетра-пак – це непростий вид вторсировини, для її переробки потрібно набагато більше витрат в порівнянні з моноупаковкою. Є мінімум дві технології переробки: «суха» і «мокра».

1) переробка багатошарової упаковки «мокрим» способом (процес схожий на переробку макулатури):

- відділення целюлозного волокна від поліалюмінію в гідророзбивачі, іноді для дезінфекції від залишків продуктів необхідно підвищувати температуру в гідророзбивачі, збільшувати час розбухання або додавати хімікати
- відмивання, очищення волокна і виробництво нового картону
- виробництво гранул із решти полі алюмінієвої суміші

2) переробка багатошарової упаковки «сухим» способом:

- відбувається розпушення/розщеплення упаковки
- за допомогою циклону целюлозне волокно відділяється від поліетиленово-алюмінієвих пластівців [20].

3.1.2 Переробка пластику. У промисловості застосовуються такі основні напрямки утилізації та ліквідації відходів пластмас:

- переробка відходів в полімерну сировину і повторне його використання для отримання виробів;

- спалювання разом з побутовими відходами;
- піроліз і отримання рідкого і газоподібного палива;
- захоронення на полігонах і звалищах.

Основний шлях утилізації відходів пластмас – це їх повторне використання за прямим призначенням. Капітальні витрати при такому способі утилізації невеликі. При цьому не тільки досягається ресурсозберігаючий ефект від повторного залучення матеріальних ресурсів у виробничий цикл, а й істотно знижуються навантаження на НПС.

Вимагає спеціального обладнання. Пластик збирається, фасується (існує кілька видів пластику, що окремо вказується на упаковці (див. розділ 2), видаляються етикетки і відправляється під прес, після чого сировина подрібнюється і продається. Застосовується для виробництва будь-яких пластикових виробів. Піддається переробці в будь-якому стані [21, 27].

Незважаючи на значні переваги повторного використання полімерних матеріалів, у такий спосіб утилізується лише невелика їх частина, що пов'язано з трудомісткістю збору, поділу, сортування, очищення відходів (перш за все відходів побутового споживання).

3.1.3 Переробка скла. Утилізація скляної тари може проводитися за двома напрямками:

- використання в якості вторинної сировини при виробництві скляної тари;
- використання в якості одного з компонентів-наповнювачів в різних виробництвах [27].

Скляні відходи збираються, фасується, розплавлюється, відокремлюються домішки і продається отримана маса, яка використовується у виробництві – якість у неї не гірше, ніж у тільки що виготовленої, а плавиться вона при меншій температурі.

Переваги повторної переробки скла:

- Економія енергоресурсів (до 5% газу на кожні 10% склобою в шихті).
- Зниження обсягу шкідливих викидів (кожні 10% зменшують викиди CO<sub>2</sub> на 6%, NO на 4%, на 4%, на 4%, SO<sub>2</sub> на 10%).
- Економія сировини (1 т чистого склобою економить 750 кг піску, 200 кг вапняку, 190 кг соди).
- Зниження надходження відходів на полігони [21].

### 3.2 Пріоритетний ряд напрямків поводження з відходами упаковки

Запровадження системи управління відходами упаковки в загальну систему управління відходами в Україні необхідне з огляду на два фактора: 1) вміст відходів упаковки у загальній масі ТПВ (10-20%) та його прогнозоване зростання; 2) ресурсна цінність таких відходів, що визначається наявною інфраструктурою з переробки та дефіцитом сировини [34].

Відповідно до класифікації відходів упаковки на основі Міжнародної ієрархії поводження з відходами (табл. 2.1), представимо пріоритетний ряд напрямків поводження з відходами упаковки у складі ТПВ (рис. 3.2).

Розглянемо окремі позиції більш детально. Стратегія сталого споживання зводиться до мінімально необхідної упаковки. Тобто «Прагнемо уникати додаткової упаковки, а необхідну зводити до екологічно дружньої упаковки там, де можливо». Як приклад стратегії сталого споживання («Споживай відповідально!») можна сформулювати Концепцію мінімізації зайвих відходів упаковки, яка складається з таких інструментів. Найефективнішим інструментом сталого споживання є відмова від надмірного споживання, особливо товарів з високим значенням  $P_g$ , до яких і відноситься упаковка. Це буде сприяти стабілізації темпів утворення відходів, які невпинно зростають. Як відзначалося вище, економічні інтереси суспільства припускають швидке і часте отримання максимально можливого

прибутку, тому стадія споживання продукції має бути недовгою і змінюватися наступним продукційним ланцюжком для аналогічного або іншого товару. Найкращий в економічному сенсі варіант з упаковкою – це упаковка низької собівартості та широкого використання [31].



Рисунок 3.2 – Пріоритетний ряд напрямків поводження з відходами упаковки [15].

Розглядаючи цю тенденцію розвитку сучасної упаковки в світі, сказати про неї краще, більш коротко і просто, ніж це зробив засновник компанії Tetra Pak® Рубен Раусинг, неможливо. Його фраза «Упаковка повинна економити більше, ніж вона коштує» стала гаслом упаковочних



компаній, епіграфом до книг про упаковку. Зменшення витрат на упаковку – необхідна умова конкурентоздатної продукції. Виробники пакувальної продукції про це не тільки думають, а й діють, створюючи даючи нові пакувальні матеріали, конструюючи оптимальну за формою і масою упаковку.

Відомо, що через відсутність в окремих країнах сучасної індустрії обробки, підготовки, пакування і зберігання харчових продуктів до 50% їх псується, стають непридатними для споживання і потрапляють на звалища і полігони, забруднюючи НПС в ще більшій мірі, ніж упаковка для них. На практиці економія на упаковці нерідко веде до тотального її пошкодження, в результаті якого її вміст і вона сама не споживаються і надходять на звалище. В цьому випадку пошкоджена продукція і її упаковка також забруднюють НПС [18].

Отже, упаковка необхідна. Але вона має бути ефективною та екологічною.

Фаза існування продукції у вигляді відходу не береться до уваги, оскільки виходить зі сфери економічних інтересів суб'єкта виробництва. Отже, з огляду на екологічний ЖЦ, така упаковка навпаки є найгіршим варіантом у сталому споживанні, оскільки сприяють значному відходоутворенню та характеризуються тривалою екологічною стабілізацією. Під екологічною стабілізацією розуміємо стан, коли відхід трансформувалася в сполуки, що включаються до природного кругообігу. Купуючи зайву упаковку, ми фактично купуємо відходи, що вироблені в іншій країні, але залишаються на території України.

Стале споживання стосується пакування товарів. Самі пакувальні матеріали не мають товарної цінності, але їх відсоток у складі ТПВ невинно зростає [4]. При визначенні показника для окремих товарів  $P_6$  до уваги необхідно брати їх пакування (див. табл. 2.5). Відмова від зайвого пакування або рециклінг пакувальних матеріалів є необхідною та ефективними інструментами при формуванні системи сталого споживання.

З рис. 3.1 та прикладів, що наведені у табл. 2.5, можна зробити висновок про необхідність збільшення тривалості споживчої фази упаковки. Цього можна досягти за допомогою повторного використання (reuse). Класичний приклад – скляна пляшка, що може бути використана повторно до 60 разів. Перехід товару до іншого власника збільшує відповідно тривалість споживчої фази (наприклад, дерев'яна тара). В цьому випадку зникають відходи і виникають товари. В цьому випадку необхідно виділити цікавий аспект – експорт відходів, що в іншій країні є товаром.

Відходи упаковки також можна розглядати у якості ВМР. Отже, переробка відходів з отриманням сировини для її виготовлення або нової продукції (recycling) – ефективний інструмент мінімізації відходоутворення. В цьому випадку фактично зникають відходи і утворюється сировина. Нагадаємо, що 1 черга переробки характеризується наявними потужностями з переробки і є попитом на вторинну сировину (див. розділ 2). ВМР 2-гої черги – потенційні ВМР, переробка та утилізація яких економічно недоцільна.

Ще одним інструментом Концепції є використання таких товарів, для яких реалізовані екологічно безпечні методи знешкодження. Наприклад, якщо в регіоні налагоджена переробка ПЕТ-пляшок, але не використовуються скляні пляшки, то доцільно обрати перший варіант. Ще один приклад – відмова від покупки напоїв у кольорових та непрозорих ПЕТ-пляшках або з плівкою-обгорткою на всю пляшку [31].

Спірним є використання біополімерів. Створення біо-, фото- і повітреруйнівних полімерів хоча і можливо, але в багатьох випадках нераціонально, так як такі матеріали не володіють необхідними експлуатаційними властивостями. Вони можуть знайти застосування для виготовлення упаковочних плівкових матеріалів, одноразового посуду і тари, так як ці вироби мають обмежений термін експлуатації. Однак витрати при виготовленні таких полімерних матеріалів вище, ніж при виробництві звичайних пластиків, і тому створення полімерів, здатних до швидкого

розкладання під впливом факторів навколишнього середовища, має обмежене значення [21].

### 3.3 Необхідні передумови для створення ефективної системи поводження з відходами упаковки

Як зазначалося вище, основною причиною невикористання ресурсного потенціалу відходів упаковки є вкрай низький рівень її вилучення із загального потоку ТПВ. За даними Мінрегіону, кількість населених пунктів, в яких впроваджене роздільне збирання відходів, збільшилася 1181 до 1462 протягом 2019 року, проте рівень вилучення вторинної сировини не змінився (4,1%). Це, вочевидь, свідчить про низку ефективність сучасної системи роздільного збирання ТПВ. Можна стверджувати, що працююча сьогодні система роздільного збирання ТПВ в населених пунктах України має вузькоспрямований і точковий характер, а нові ініціативи не витримують конкуренції з «сірим» ринком вторинної сировини, який працює через мережу пунктів прийому вторинної сировини. Перелік відходів упаковки з табл. 2.5 – це основна вторинна сировина, яка відбирається через мережу пунктів прийому вторинної сировини та систему роздільного збирання відходів. Але цей шлях не є ефективним, оскільки таким чином переробляється лише 10-14% відходів упаковки, тоді як, за свідченням джерел [35], в країнах ЄС переробляється 40-80% таких відходів.

Система поводження з відходами упаковки є неодмінною складовою системи управління ТМВ на національному і регіональному рівнях, має бути врахованою при розробці регіональних та місцевих планів управління відходами. Відходи упаковки є різноманітними за складом, але відносяться до ВМР першої черги, для яких працюють об'єкти з переробки та впроваджені елементи відбору з ТПВ. Тому обов'язкове їх залучення в систему управління ТПВ на різних рівнях територіальної організації або створення окремих підсистем управління відходами упаковки.

Очевидно, що основою для успішного використання таких відходів є їх виокремлення в максимально можливій кількості і достатньої якості. Це можливе за умов впровадження роздільного збирання або принципи диференціації потоку ТПВ. Розглянемо їх більш детально.


3.3.1 Відходи упаковки в системі роздільного збирання відходів. Створення в Україні системи роздільного збирання ТПВ є основою для подальших дій, в т.ч. з відходами упаковки. Відповідно до методики роздільного збирання побутових відходів (затверджена Наказом Мінрегіонбуду № 133 від 01.08.2011[36]), можливе виокремлення загального потоку вторинної сировини або їх груп (полімерні відходи).

Представимо технологічні схеми організації роздільного збирання у вигляді схеми на рис. 3.3.

За такою схемою відходи упаковки можуть збиратися у контейнер зі вторинною сировиною, або окремо як полімери, картон і скло. В тому чи іншому випадку необхідне подальше сортування на сміттесортувальних лініях або заводах, або відсортовування певних видів матеріалів з відібраної групи відходів.

3.3.2 Відходи упаковки в Концепції поводження з твердими муніципальними відходами (ОДЕКУ). Інший підхід до сортування (Концепція поводження з ТМВ, розроблена в ОДЕКУ [37]) також дозволяє отримати потік вторинної сировини для подальшого відсортовування на спеціальних об'єктах з поводження з відходами. В основу Концепції поводження з ТМВ покладений принцип диференціації потоку ТПВ, який реалізується наступним чином. На початковому етапі життєвого циклу ТПВ необхідно забезпечити відділення потоку органічних відходів, які легко розкладаються. Потік потенційних ВМР розподіляється за складовими, а потік небезпечних відходів виділяється із загального потоку ТПВ за допомогою організації адресного збору компонентів. З огляду на відходи

упаковки, перевагою Концепції є те, що, відділяючи органічну фракцію, яка легко розкладається, із загального потоку ТПВ у момент утворення, ми тим самим підвищуємо ресурсну цінність потоку ВМР.

 **Методика роздільного збирання побутових відходів**  
Наказ № 133 від 01.08.2011 року Мінрегіонбуду України

2.3. Роздільне збирання ТПВ впроваджується поетапно, зокрема на першому етапі - **шляхом проведення експериментів з роздільного збирання ТПВ в окремих районах населеного пункту** з використанням різних технологічних схем з метою визначення найбільш ефективної та прийнятної для даного населеного пункту.

**III. Технологічні схеми роздільного збирання ТПВ**

3.1. Для роздільного збирання ТПВ використовують такі технологічні схеми:

Технологічна схема I - на <b>2</b> контейнери;					
Технологічна схема II - на <b>3</b> контейнери;					
Технологічна схема III - на <b>4</b> контейнери;					
Технологічна схема IV - на <b>5</b> контейнерів.					

Вторинна сировина 	Полімери 	Скло 	Папір 	Органічна складова 	Змішані відходи 
-----------------------	--------------	----------	-----------	------------------------	---------------------

Рисунок 3.3 – Технологічні схеми організації роздільного збирання ТПВ за нормативною методикою Мінрегіонбуду (з презентації Т.В. Омеляненко з курсу «ТПВ – дій зараз» <https://courses.prometheus.org.ua/courses>).

Управління диференційованими потоками багатоваріантно, тому розроблений комплекс управлінських рішень, заснований на принципах альтернативного примусу, матеріальної зацікавленості, економічної доцільності та усвідомленої безпеки і дає варіанти при виборі способу поводження з основними потоками у складі ТПВ. Як зазначено, відходи

упаковки відносяться до складу потоку ВМР, який формується на початку життєвого циклу ТПВ, в свою чергу, має розподіляється на три потоки: 1) предмети обладнання приміщень; 2) електронні відходи; 3) відходи контейнерного збору. Поводження з потоком ВМР відбуватиметься за принципом економічної доцільності в ланцюжку «виробництво відходів» – «сортування відходів» – «переробка відходів», оскільки діяльність з роздільного збору відходів суб'єктів, які їх генерують, повинна матеріально стимулюватися, а компанії, що займаються їх збором, переробкою і утилізацією, напряду зацікавлені в отриманні більшої кількості якісних ВМР.

Як бачимо, з позицій можливості вилучення відходів упаковки роздільне збирання або диференціація потоків дозволяють ефективно вилучити та отримати у незабрудненому органічними відходами виді широкий асортимент відходів упаковки. Ключовим моментом двох систем організації сортування є виділення «сухої» фракції. А це дозволяє залишок від сортування розглядати як ресурс (висококалорійна фракція) для виробництва альтернативного палива [32]. На розподілі «сухої» і «вологої» фракції побудований модульний підхід до формування індивідуальної системи поводження з відходами, розроблений компанією *Veolia* [38], який можна вважати одним із найуспішніших проектів з організації управління ТПВ. В Додатку Б представлені схеми 4 модулів, які можуть бути запроваджені в Україні стосовно вирішення проблеми ТПВ. Зокрема, Модуль 2 передбачає відбір відходів упаковки і подальше сортування на сміттесортувальних лініях чи заводах з отриманням високоякісної сировини. Модуль 3 ілюструє можливості комплексу з механіко-біологічної переробки (МБТ) ТПВ. Відповідно до Національної Стратегії (2017) [3], передбачається облаштування регіональних полігонів, у складі яких буде комплекс МБТ. Також передбачається створення в рамках пілотних проектів об'єктів з виробництва палива з побутових відходів на базі об'єктів МБТ за умови їх наближеного розташування до цементних заводів.

Зазначимо, що не всі відходи упаковки підлягають переробці. Найбільш популярними видами вторинної сировини в Україні є пляшки – ПЕТ-пляшка, скляна (із зазначенням конкретного виробника) та алюмінієва. Але й тут переробці підлягають не усі пляшки, наприклад, забруднені харчовими продуктами або з етикеткою на всю пляшку. Популярною вторинною сировиною також є PP-пляшки від побутової хімії. Решта відходів упаковки, яка не переробляється з технологічних або економічних міркувань, може розглядатися як висококалорійна фракція для виробництва RDF та SRF палива. Енергія із залишку успішно продемонстрована на Модулі 4 (Додаток Б).

#### 3.4 Розширена відповідальність виробника як основа ефективної системи поводження з відходами упаковки

З 2015 р. в ЄС розпочався перехід на нову модель управління ресурсами та відходами – ЕЗЦ, коли споживання первинних ресурсів зводиться до мінімуму, а сировина якомога довше циркулює у сфері виробництва та споживання. Зокрема, в рамках реалізації «Плану дій в області циркулярної економіки» передбачається: перехід 2030 р. до багаторазової упаковки; скорочення кількості пакувальних матеріалів, необхідних для упаковки продуктів; скорочення багатокomпонентної упаковки, зниження кількості полімерів, використовуваних при виробництві упаковки; створення правил з безпечного рециклінгу та розширення відповідного асортименту пластикової упаковки, яка застосовується в харчовій промисловості і не є поліетілентерфталатною тощо. Відмітимо, що принцип РВВ відносно відходів упаковки та запобігання утворенню пластикової упаковки впроваджено в країнах Євразійського економічного союзу [15]. Національна Стратегія (2017) передбачає впровадження схем РВВ для окремих компонентів побутових відходів, якими і є, зокрема, відходи упаковки.

З метою встановлення правових основ для створення в Україні системи роздільного збирання, перероблення та утилізації відходів упаковки, збільшення обсягів їх використання як вторинної сировини, створення умов для добросовісної конкуренції між суб'єктами господарювання в цій сфері, впровадження європейського досвіду функціонування таких систем на ринкових засадах і РВВ було розроблено проект закону України «Про упаковку та відходи упаковки» [39].

Якщо звернутися до проекту Закону України «Про управління відходами» [5], то системи РВВ включають:

1) приймання та збирання від кінцевих споживачів відходів, що утворилися внаслідок використання продукції, а також подальше управління цими відходами та фінансову відповідальність за таку діяльність;

2) інформування утворювачів відходів від продукції, на яку поширюється система РВВ, про заходи, які вони можуть здійснювати з метою запобігання утворенню відходів, їх придатності для підготовки до повторного використання та рециклінгу, про наявні системи для приймання та роздільного збирання відходів, що утворилися внаслідок використання продукції;

3) здійснення заходів з розроблення продукції та її складових (компонентів) з урахуванням мінімізації негативного впливу на НПС, зменшення обсягів утворення відходів у процесі її виробництва та використання, виробництво довговічної продукції, придатної для ремонту та повторного використання, а також максимальне залучення у виробництво великих обсягів вторинної сировини.

Згідно з визначенням Організації економічного співробітництва і розвитку, РВВ – це «підхід у межах екологічної політики, згідно з яким відповідальність виробника за продукт поширюється на післяпродажний етап його життєвого циклу». Стаття 8 Директиви ЄС 2008/98/ЄС «Про відходи» [6] передбачає, що виробники продуктів несуть відповідальність щодо прийняття повернутих продуктів та відходів, що лишилися після



використання таких продуктів, так само як і подальше управління відходами та фінансову відповідальність за таку діяльність. Саме через це виробники та імпортери товарів в упаковці виконують свої зобов'язання самостійно або передають їх організаціям РВВ. Такі організації від імені виробників та імпортерів товарів в упаковці організовують та фінансують збирання та передачу на утилізацію відходів упаковки, забезпечують виконання встановлених норм перероблення та утилізації. Органи ж місцевого самоврядування та суб'єкти господарювання за договорами з організаціями РВВ здійснюють збирання, перероблення та утилізацію відходів упаковки. Організація РВВ за кошти виробників забезпечує виконання норм утилізації: роздільне збирання, транспортування, сортування та утилізація відходів упаковки, інформаційна кампанія для населення.

Таким чином, система РВВ має працювати на неприбутковій основі (прибуток не повинен бути призначений для розподілу). Виробник або імпортер продукції в упаковці несе відповідальність за упаковку для своєї продукції протягом усього її життєвого циклу, включаючи стадії обігу, збирання та утилізації відходів упаковки. Органи державної влади повинні відігравати ключову роль у забезпеченні дотримання виробником принципів РВВ [39].

3.4.1 Пілотний проект «Чисто Вишгород» [40]. Прикладом успішної реалізації принципу РВВ для поводження з відходами упаковки став пілотний проект у Вишгороді під егідою Української пакувально-екологічної Коаліції (УкрПЕК) у партнерстві з місцевою владою. Проект діє з кінця листопада 2017-го за участі 5 міжнародних компаній виробників товарів в упаковці та упаковки – Coca-Cola Beverages Ukraine, PepsiCo Ukraine, Tetra Pak, Elopak, Can Pack), які спільно профінансували проект у Вишгороді, з метою наочно продемонструвати, що принцип РВВ можна успішно впровадити по всій Україні. Проект має на меті:

- досягти 50% переробки упаковки протягом п'яти років;

- доведення факту можливості роздільного збирання відходів в Україні;
- опрацювання оптимальної моделі РВВ для українських умов;

За три роки роботи у місті встановили біля 300 контейнерів: для відходів зі скла та відходів з паперу та картону, пластику, алюмінію та комбінованої упаковки. Зібраний матеріал відправляють на досортування, а далі – на переробку. За перший рік проекту було зібрано 328 тон, або 20% всіх відходів упаковки.

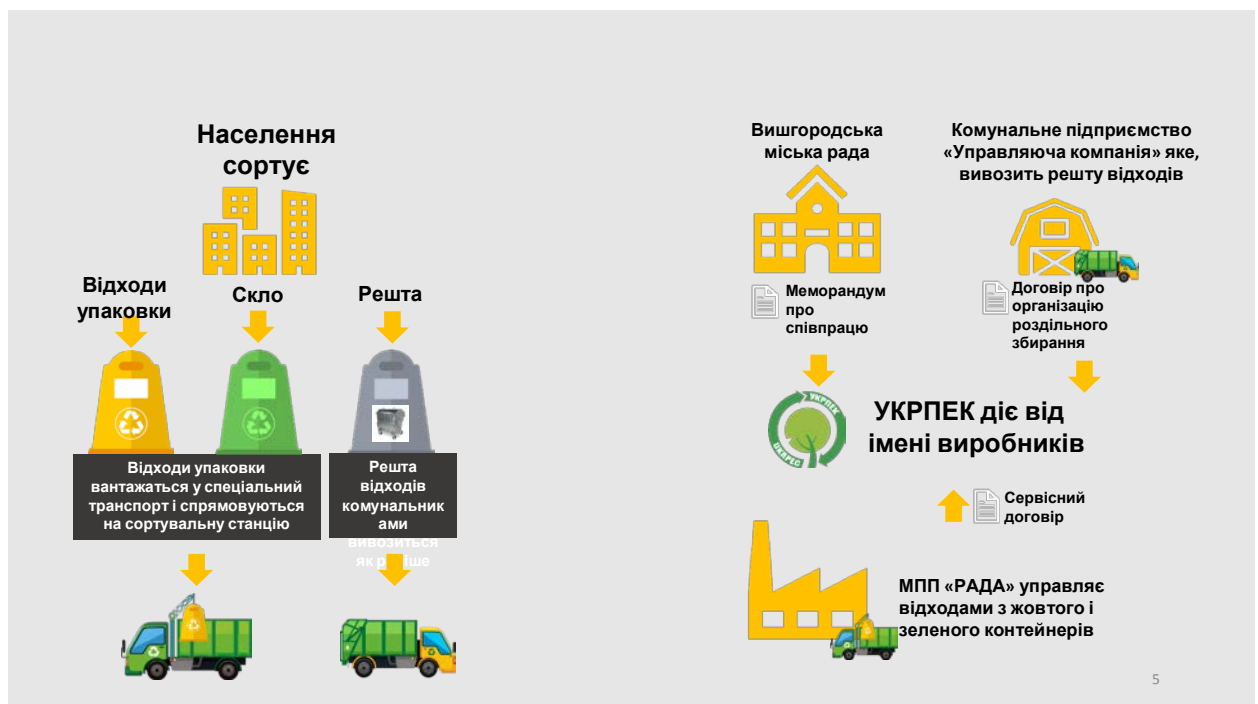


Рисунок 3.4 – Схема реалізації проекту «Чисто Вишгород».

За три роки роботи проекту у Вишгороді зібрали близько 1300 тонн відходів упаковки, що становить близько 40% від усіх відходів упаковки, які утворюються в місті.

### 3.5 Розробка рекомендацій з підвищення ефективності поводження з відходами упаковки

При розробці рекомендацій щодо підвищення ефективності використання відходів упаковки необхідно спиратися на запропоновані на

перспективу моделі поводження з ТПВ, що є, зокрема, у Національній Стратегії [3] та в проекті Закону України «Про управління відходами» [5]. Зокрема, Національна Стратегія (2017) [3] передбачає перехід до кластерної моделі територіальної організації системи управління ТПВ з регіональними об'єктами поводження з ТПВ (сміттесортувальні заводи, лінії тощо). У межах кожного кластеру створюється власна інфраструктура регіональних об'єктів з переробки відходів – сміттєперевантажувальних станцій, сміттесортувальних ліній, сміттєпереробних заводів, полігонів тощо. Таким чином, за умов відбору вторинної сировини відходи упаковки мають надходити на ці об'єкти та вилучатися із загального потоку ТПВ або вторинної сировини.

В населених пунктах з чисельністю понад 50 тис. осіб мають бути облаштовані спеціалізовані комунальні пункти збирання відходів, до яких, зокрема, має надходити вторинна сировина у вигляді відходів упаковки. В проекті Закону України «Про управління відходами» [5] в ст.35 пропонується впровадити муніципальні пункти роздільного збирання побутових відходів. Як бачимо, на перспективу передбачається створення об'єктів збору вторинної сировини та сортування змішаного потоку відходів.

Отже, маємо два способи відбору відходів упаковки із загального потоку ТПВ. В першому випадку відходи упаковки виділяються із загального потоку ТПВ на початку життєвого циклу. В другому випадку при відборі відходів упаковки зі змішаного потоку ТПВ на сміттесортувальних лініях і станціях погіршується якість відібраної сировини, а глибина її вилучення із загального потоку незначна. Але ефективність використання відходів упаковки у випадку запровадження сміттесортувальних комплексів можна значно підвищити. На нашу думку, найбільш доцільно впроваджувати такий підхід до роздільного збирання, який дозволяє виокремити із загального потоку ТПВ органічні відходи, які легко розкладаються. Це дозволяє отримати незабруднений органічними відходами потік змішаних відходів («суха фракція»), в якому значно підвищується як глибина вилучення, так і

вартість вторинної сировини, зокрема, й відходів упаковки. Більш детально переваги такого підходу представлені у роботі [4], де показано, що саме такий підхід допоможе досягти рівня показників ефективності системи управління відходами, що визначені Національною Стратегією (2017). На розподілі «сухої» і «вологої» фракції побудований модульний підхід до формування індивідуальної системи поводження з відходами, розроблений компанією *Veolia* [38], який можна вважати одним із найуспішніших проектів з організації управління ТПВ.

Узагальнюючи сучасні тенденції реформування сфери управління та поводження з відходами [2, 4, 5], можемо представити систему відбору відходів упаковки з метою подальшої утилізації (рис. 3.5). Наголошуємо, що необхідною умовою ефективного вилучення відходів упаковки із загального потоку ТПВ за схемою (рис. 3.5) є початкове сортування на «суху» і «вологу» фракцію. В цьому випадку вилучення окремих складових із змішаного потоку «сухої» фракції ТПВ підвищується до 80%.

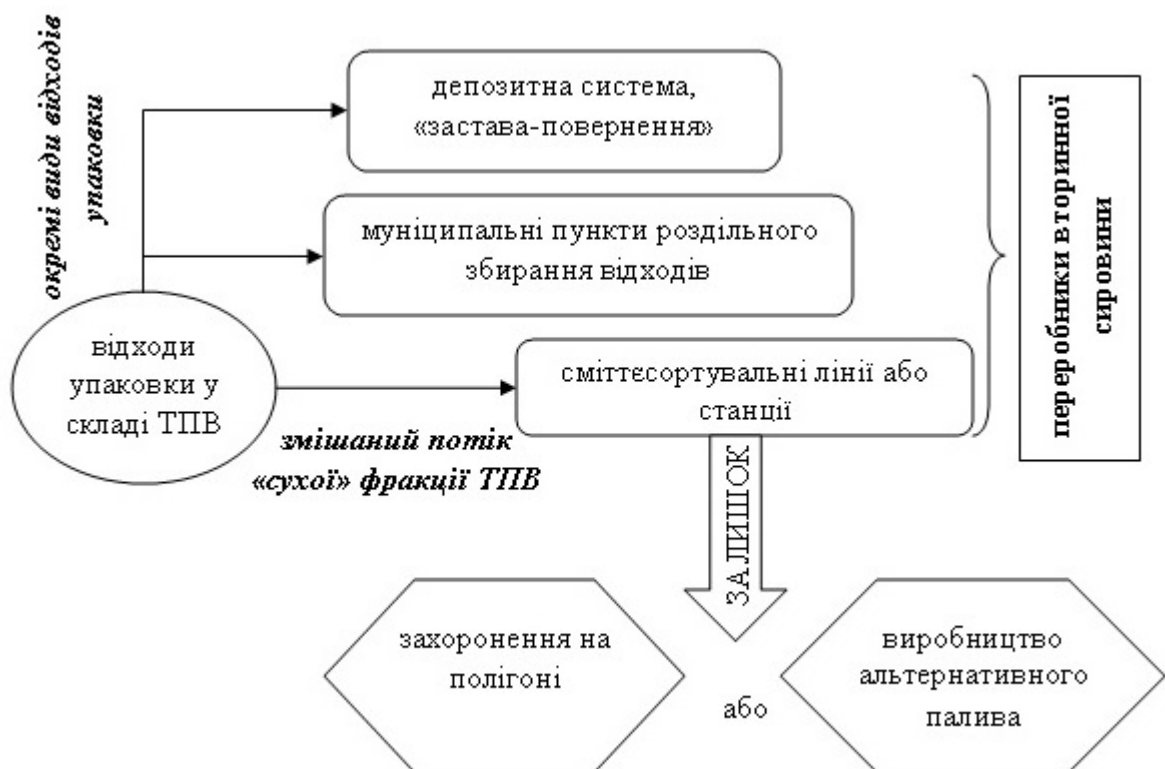


Рисунок 3.5 – Організація відбору відходів упаковки з ТПВ.

Залишок від сортування на сміттесортувальних лініях або заводах, а також залишки відходів, які не переробляється з технологічних або економічних міркувань, можуть розглядатися як висококалорійна фракція для виробництва RDF (паливо, отримане з ТПВ з теплотворною здатністю 8-14 МДж/кг) та SRF (тверде відновлювальне паливо). Для прикладу можна подивитися Модуль 4 (Додаток Б).

Для підвищення рівня використання відходів упаковки, на нашу думку, необхідно:

- робота з населенням, на яке покладається відповідальність за сортування відходів;
- розширення переліку відходів упаковки, які можливо переробити;
- обов'язкове маркування упаковки;
- доступність систем відбору вторинної сировини [15].

### 3.6 Використання фандоматів для відбору тари з побутових відходів

Неефективне використання ресурсного потенціалу відходів упаковки обумовлене, як показано вище, відсутністю механізмів відбору цих відходів із загального потоку ТПВ. В Національній Стратегії (2017) [3] одним з інструментів реалізації поставлених завдань зазначено «застосування добровільних депозитних систем та системи “застава-повернення” для відходів упаковки з-під напоїв, зокрема скляних пляшок, за умови повноцінного запровадження принципу РВВ для відходів упаковки».

Розглянемо варіант реалізації депозитної системи з використанням фандомату. Це автомат, який займається прийманням пластикових пляшок і алюмінієвих банок в обмін на гроші.

За допомогою «розумного» приймального контейнеру відбувається визначення ваги і обсягу тари, а за допомогою сканера розізнаються штрих-коди, завдяки яким відбувається ідентифікація об'єкту. У такому автоматі є система «мікроклімат» для підтримки стабільної температури і вологості для

того, щоб апарат працював безперебійно. Масове виробництво цих машин налажене у Німеччині і купити фандомат можна за ціною від 4800 до 7000 євро [41].

Працює цей автомат таким чином:

- 1) Отримує тару крізь приймальне кругле вікно
- 2) Сканує обсяг, вагу і матеріал тари
- 3) Щільно пресує
- 4) Відправляє у мішок зберігання
- 5) Видає відповідну суму грошів.

Фандомати мають деякі переваги:

- Легко розташовувати по місту
- Автомат швидше мотивує людину здати пусту тару
- Пластикові пляшки і алюмінієві банки – один із самих популярних і затребуваних видів вторинної сировини
- Дешевше ніж традиційні пункти збору і сортування використаної тари [42].

Слід також сказати, що фандомат має деякі стимули, які позбуджують людей користуватися їм. Наприклад, в Нідерландах вартість пластикової тари залучена до ціни продажу питної води, в яку вона розливається, для того щоб буквально «грошами» простимулювати громадян не викидати пластик, а здавати на переробку.

В Пекіні на отриманні коштів пасажери можуть оплатити проїзд в метро. За кожну пляшку автомат дає від 0,1 до 0,5 юанів. Для того щоб отримати одну безкоштовну поїздку, потрібно здати 20 пляшок.

Автомати у Пекіні приймають не тільки пляшки, але й макулатуру, за один кг автомат дає 3 цзяо. Такі апарати можуть приймати 500 пляшок або 400 кг макулатури. Пластикові тару від простої або газованої води тут стискається до треті свого початкового обсягу і компресується в блоки. Їх потім відправляють на переробні підприємства.

Щорічно у Китаї викидається біля 3 млн. т пластикових пляшок, утилізація яких могла б дозволити зашкодити 18 млн. т нафти. Експерти очікують, що такі автомати допоможуть здешевити процес збирання сміття.

Досить цікавими є автомати у Стамбулі. Оскільки на вулицях Стамбулу живе велика кількість бездомних собак, за приблизними рахунками їх не менш 150000. Турецька компанія «Pugedon» пішла на неординарний крок, а саме вирішила одно часом позбутися від пластикових пляшок і нагодувати бездомних собак. В результаті на вулицях Стамбула з'явилися незвичайні автомати. Як тільки викидається пластикова пляшка в такий автомат, миска для собак наповнюється кормом. Якщо у вас в пластиковій пляшці залишилося вода, то не спішіть її вилити просто так. У автоматі передбачена миска для води. Пусті пластикові пляшки збираються і відводяться для подальшої переробки [43].

Восени 2020 року в Києві впроваджений аналогічний проект. Автомат «Япомагабокс», встановлений в Києві для обміну пластикових пляшок на корм для бездомних тварин, зібрав 68 кг пластику, починаючи з першого дня роботи 24 жовтня. Спочатку за одну вкинуту пляшку автомат висипав у встановлену миску 50 грамів корму. Однак через значне ажіотажу і велику кількість бажаючих нагодувати бездомних тварин в обмін на пластик, порцію довелося зменшити до 20 грам [44].

Шостого червня 2013 року ГП «Укресресурси» провели екскурсію з презентацією потужностей зі збору, сортування та переробки твердих побутових відходів. Серед новин, які були представлені відвідувачам під час екскурсії: лінія по виробництву бандажної стрічки із поліпропілена потужністю 20 т у місяць і нові фандомати.

Установки, які закупили ГП «Укресресурси», вміщують біля 400 алюмінієвих банок і 700 ПЕТ-пляшок. Таким чином кожен з фандоматів в залежності від завантаження може переробляти від 15 до 30 тон вторсировини у місяць. На першому етапі планується встановити 100 таких фандоматів в торгових мережах і на АЗС [44].

Таким чином, знаючи ці дані, а також вартість прийому харчового алюмінію і вагу однієї алюмінієвої банки, можна розрахувати показники економічної доцільності використання фандоматів. Перед тим, як приступити до розрахунків, зробимо деякі припущення:

- будемо вважати що фандомати заповнюються повністю у відповідності до їх потужності, зазначеної вище;
- розрахунки показників проведемо на прикладі алюмінієвих банок.

Вага однієї алюмінієвої банки дорівнює 15 г, а вартість оптової партії алюмінієвих банок складає 16 грн./кг (<http://recyclers.com.ua/ua/pricing>). Отже, одну банку можна продати за 0,24 грн.

Як зазначено вище, за раз фандомат може вмістити 400 алюмінієвих банок і 700 ПЕТ - пляшок, а його середня потужність 23 тони ВМР в місяць, таким чином банки складають 36,36 % від всієї маси зібраної тари. Отже, потужність фандомату зі збору алюмінієвих банок становитиме 8,36 т. Якщо реалізувати ці пляшки, отримуємо дохід 133760 грн.

Ціна одного фандомату на сайті [43] 122000 грн.

Розрахуємо індекс рентабельності за спрощеною формулою – відносний показник ефективності інвестиційного проекту, що характеризує рівень доходів на одиницю витрат, тобто рівень доходу на одну витрачену гривню.

$$PI = \sum P / \sum Z = 133760 / 122000 = 1,10.$$

За умови 100% використання потужності фандомату, за перший місяць експлуатації рівень доходу становитиме 1,10 грн./грн. капітальних вкладень. Якщо врахувати експлуатаційні витрати, то очевидно, що рівень доходу знизиться.

Розрахуємо також строк окупності інвестицій:

$$DPP = \sum Z / \sum P = 196518 / 133760 = 0,91.$$



Тобто капітальні вкладення в фандомат окупляться за період трохи більше місяця з початку експлуатації.

Але такі розрахунки не враховують значних витрат на експлуатацію фандомату. Якщо співставити потужність 8,36 т та максимальне наповнення у 400 банок (6 кг), стає зрозумілим, що необхідно вилучати зібрану вторинну сировину 46 раз на добу!!!!

Тому скоригуємо розрахунки індексу рентабельності та строку окупності інвестицій за такими умовами:

зібрана сировина вилучається з фандомату один раз на тиждень;

припускаємо максимальне наповнення у 400 банок за тиждень. Це дорівнює 312 кг банок за рік;

ставка дисконтування дорівнює 15%.

$$PI = \sum_{i=1}^n \frac{P}{(1 + \alpha)^i} / \sum 3 = (4992/1,15)/122000 = 0,036.$$

$$DPP = \sum_{i=1}^n \frac{3}{(1 + \alpha)^i} / \sum P = (122000/1,15)/4992 = 21.$$

За таких умов фандомат окупиться за 21 рік.

Можна зробити висновок, що при встановленні фандоматів необхідно обрати місце максимально можливого наповнення та прорахувати експлуатаційні витрати. Бачимо, що використання фандоматів не є прибутковим, отже, потребує фінансування через механізми РВВ.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи, яка присвячена оптимізації системи поводження з відходами упаковки, отримали такі висновки.

Сучасна ситуація з ТПВ в Україні характеризується як кризова: основним методом поводження на тривалу перспективу є захоронення (94%), а існуюча система роздільного збирання є неефективною, оскільки зі зростанням охоплення роздільним збиранням показники переробки відходів залишаються без змін: так, протягом 2019 року кількість населених пунктів, в яких впроваджене роздільне збирання відходів, збільшилася 1181 до 1462, проте рівень вилучення вторинної сировини не змінився 4,1%. До цієї вторинної сировини входить 10-14% упаковки, решта поповнює полігони і звалища. В Україні є інфраструктура з переробки окремих видів відходів упаковки, але їй бракує вторинної сировини.

З прийняттям Національної стратегії (2017) починається бурхливий розвиток нормативно-законодавчої бази з питань відходів і упаковки зокрема. Так, у 2020 році розроблений проект закону України «Про упаковку і відходи упаковки», проте це не перша спроба розробки такого законопроекту. Відходи упаковки прописані окремими положеннями у проекті Закону України «Про управління відходами». Серед законодавчих ініціатив, покликаних зменшити кількість відходів упаковки, є Проект Закону про обмеження обігу пластикових пакетів на території України.

Аналіз різних версій проектів закону України «Про упаковку і відходи упаковки» дав змогу сформулювати визначення таких відходів – це використана упаковка, яка була застосована для пакування, транспортування продукції, що повністю або частково втратила свої первісні якості і не підлягає подальшому використанню за своїм прямим призначенням. Вміст відходів упаковки у загальній масі ТПВ оцінюємо на рівні 10-20%. Найбільш популярними є полімерна та паперова упаковки. В роботі представлена

якісна і, за наявних даних, кількісна характеристика основних видів упаковки та її відходів.

Результатом дослідження складу групи стала розроблена система класифікації за різними ознаками: складом, небезпечністю, місцем утворення, характером використання, можливістю повторного використання, технологіями утилізації та за можливостями управління такими відходами.

Екологічні наслідки розміщення відходів упаковки у доквіллі полягають у засміченні територій та у забрудненні продуктами деструкції (мікропластиком, ПГ від розкладання паперової та деревинної упаковки).

Розроблений у відповідності до класифікації відходів упаковки на основі Міжнародної ієрархії поводження з відходами, пріоритетний ряд напрямків поводження з відходами упаковки у складі ТПВ починається з того, що ми прагнемо уникати додаткової упаковки, а необхідну зводити до екологічно дружньої упаковки там, де можливо. Останнім напрямком вказане уникання захоронення, особливо якщо це стосується небезпечної упаковки.

Зазначено, що основною причиною вкрай низького використання ресурсного потенціалу відходів упаковки є відсутність ефективних систем роздільного збирання. Навіть за умов реалізації роздільного збирання або диференціації потоку ТПВ необхідною умовою є відділення «сухої» фракції ТПВ з подальшим досортовуванням. Депозитна система рекомендована у випадку відбору окремих видів тари та небезпечних відходів упаковки.

Механізмом, який би забезпечив створення умов для влучення відходів упаковки із загального потоку ТПВ, є РВВ. В Україні існують пілотні проекти, які наочно демонструють ефективне поєднання екологічних ініціатив виробників упаковки та бажання населення вирішити проблему ТПВ. Показано, що застосування фандоматів для вилучення алюмінієвих і пластикових пляшок (найбільш популярної та цінної вторинної сировини) потребує додаткових вкладень, які, за умови реалізації механізму РВВ, є обов'язком виробників упаковки.

Розробка підходу щодо ефективного використання ресурсного потенціалу відходів упаковки є неодмінною умовою реалізації завдань Національної Стратегії (2017) та окремою складовою національної регіональних систем управління відходами. Створення умов для виділення відходів упаковки із загального потоку ТПВ має забезпечуватися завдяки механізму РВВ шляхом створення депозитної системи для окремих видів упаковки та виокремлення «сухої» фракції ТПВ з подальшим сортуванням та переробкою.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2019 рік.  
URL: <http://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkh/terretory/stan-sferi-povodzhennya-z-pobutovimi-vidhodami-v-ukrayini-za-2019-rik/> (дата звернення 10.01.2021)
2. Манасарян А.Б., Приходько В.Ю. Проблема відходів пакування в Україні // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки». 19 жовтня 2019 р., ХНАДУ. Харків: ХНАДУ. 2019. С.153-155.
3. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року (схвалено розпорядженням КМУ від 08.11.2017 р. за № 820-р). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (дата звернення 20.11.2020).
4. Приходько В.Ю., Сафранов Т.А., Шаніна Т.П. Сучасний стан сфери поводження з твердими побутовими відходами в Україні // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. Вип. 32. 2019. С. 58-66.
5. Про управління відходами: проект Закону України 2207-1 від 16.10.2019. URL: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=67094](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=67094) (дата звернення 28.10.2020)
6. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. From EUR-Lex (2008). URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj> (дата звернення 10.01.2021)
7. Вторма ЮА: сайт компанії. URL: <https://www.vtorma.ua/ua/> (дата звернення 15.02.2021)

8. Приходько В.Ю. Дослідження регіональних особливостей захоронення твердих побутових відходів в Україні. Вісник ХНУ, серія «Екологія». Вип. 21. 2019. С.51-62
9. Утиліта: переработка и сортировка. URL: <http://www.stekloboy.com/direction-of-activity/recycling/> (дата звернення 10.01.2021)
10. Про відходи: Закон України № 187/98-ВР від 05.03.1998 (зі змінами від 01.05.2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 15.10.2020)
11. Как в Украине и в мире происходит сбор и переработка мусора URL: <https://vtor-resursy.com.ua/info/kak-v-ukraine-i-mire-proishodit-sbor-i-pererabotka-musora/> (дата звернення 15.10.2020)
12. European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex:31994L0062> (дата звернення 15.10.2020)
13. Про упаковку та відходи упаковки: проект Закону України від 3.02.2020. URL: <https://www.minregion.gov.ua/base-law/grom-convers/elektronni-konsultatsiyi-z-gromadskisty/proekt-zakonu-ukrayini-pro-upakovku-ta-vidhodi-upakovki/> (дата звернення 28.10.2020)
14. Манасарян А.Б. Проблема відходів упаковки у складі ТПВ в Україні // Матеріали IV Всеукраїнського пленеру з природничих наук (19 червня 2020 р., Одеса, ОДЕКУ). Одеса. С.49-52
15. Приходько В.Ю., Сафранов Т.А., Манасарян А.Б. Класифікація відходів упаковки у складі твердих побутових відходів та передумови ефективного поводження з ними в регіонах України // *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 34. 2020. С.153-161. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-15>
16. Управління та поводження з відходами: підручник / за ред. проф. Сафранова Т.А., проф. Клименка М.О. Одеса: ТЕС, 2012. 272 с.

- 17.Сафранов Т.А., Шаніна Т.П., Приходько В.Ю. Класифікація твердих побутових відходів як передумова формування системи поводження з ними в регіонах України: монографія. Дніпро: Видавець Біла К.О. 2018. 100 с.
- 18.Кривошей В.Н. Мировой рынок упаковки (состояние и тенденции) // Упаковка. 2014. №3(13). С. 40-43.
- 19.Турыб Л.В., Кулік Л.Й. Стан і проблеми утилізації паковань // Квалілогія книги. № 2(30). 2016. С. 94-101.
- 20.Семко П.П. Сучасні тенденції утворення і переробки вторинної сировини в Україні // Презентації доповідей Waste Management – 2019. URL:  
<https://drive.google.com/file/d/1aaSkLW8JIV9VWXT4C9zpvdrJi7rIcjWJ/view?usp=sharing> (дата звернення 20.10.2019)
- 21.Соловьянов А.А. Пластики и окружающая среда // Твердые бытовые отходы. 2010. №8. С. 38-41. URL:  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16372815> (дата звернення 16.11.2020)
- 22.Лаптева Ю. Рынок вторичного ПЭ в Украине // Презентації доповідей Waste Management – 2019. URL: или  
<https://drive.google.com/file/d/1zE7Y9FwTJHqnusr142cDWpco3-awMjab/view?usp=sharing> (дата звернення 20.10.2019)
- 23.Скрипник А.П. Анализ морфологического состава твёрдых бытовых отходов Украины как составляющая подхода к решению проблемы отходов // Вісник ОДЕКУ. Вип. 4. 2007. С. 78–85.
- 24.Коптюх Л.А. Пакувальна індустрія і навколишнє середовище. Київ: Університет «Україна». 2014. 213 с.
- 25.Типы картонажных изделий, их назначение и классификация. URL:  
<http://pereosnastka.ru/articles/typy-kartonazhnykh-izdelii-ikh-naznachenie-i-klassifikatsiya> (дата звернення 10.02.2021)

- 26.Справочник упаковщика. URL: <https://ref.unipack.ru/>(дата звернення 10.02.2021)
- 27.Ермаков А.И. Утилизация тары и упаковки: учебно-методическое пособие. Минск: БНТУ. 2017. 194с.
- 28.The Ukraine's Greenhouse Gas Inventory Report 1990-2015 (draft) / Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Kyiv, 2017. 518 p. URL: [http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/UKR\\_NIR\\_2017\\_final.pdf](http://www.menr.gov.ua/docs/klimatychna-polityka/UKR_NIR_2017_final.pdf). (дата звернення 10.01.2019)
- 29.Сафранов Т.А., Приходько В.Ю., Шанина Т.П. Оценка эмиссии парниковых газов из мест захоронения ТБО: критический анализ методик и адаптация к условиям Одесской области // Вісник ОДЕКУ. 2017. № 21. С.5-14.
- 30.Манасарян А.Б. Екологічні аспекти використання паперових відходів у складі ТПВ в Україні // Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції молодих вчених. (28-29 листопада 2019 р., ХНУ. Харків). Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. С. 87-88.
- 31.Приходько В.Ю. Споживання як фактор відходоутворення // Регіональні геоекологічні проблеми в умовах сталого розвитку: Зб. наукових праць III Міжнародної науково-практичної конференції. 18-20 жовтня 2018 р., РДГУ. Рівне. 2018. С.332-336.
- 32.Приходько В.Ю., Манасарян А.Б. Отходы тары и упаковки в Украине // Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2019. Pp. 363-368. URL: <http://sci-conf.com.ua>.
- 33.Приходько В.Ю., Пилип'юк В.В., Манасарян А.Б. Проблеми переробки відходів упаковки у складі твердих побутових відходів в Україні // Зб. матеріалів III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального



- природокористування в контексті сталого розвитку» (22-23 жовтня 2020, м. Херсон, Україна). Херсон : «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. С. 517-519
34. Манасарян А.Б., Пилип'юк В.В. Відходи упаковки в сучасній системі управління відходами в Україні // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки». 23 жовтня 2020 р., ХНАДУ. Харків: ХНАДУ. 2020. С.151-153.
35. Таранцева А. Розширена відповідальність виробника – основа економіки замкнутого циклу // Презентація в рамках курсу «ТПВ – дій зараз». URL: [https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:IRF+WST101+2019\\_T2/about](https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:IRF+WST101+2019_T2/about) (дата звернення 30.06.2019)
36. Методика роздільного збирання побутових відходів. Затв. Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та ЖКХ України № 133 від 1.08.2011. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1157-11#Text> (дата звернення 30.03.2020)
37. Оптимизация системы управления и обращения с муниципальными отходами в контексте устойчивого развития урбанизированных территорий / Сафранов Т.А., Губанова Е.Р., Шанина Т.П., Приходько В.Ю. // Устойчивое развитие. № 16 (март 2014). С. 11-18.
38. Veolia. Модульний підхід до формування індивідуальної системи поводження з відходами // Презентації доповідей Waste Management – 2019. URL: <https://drive.google.com/file/d/1XaEsjcz1MT1iN4nt6B46IJECEGr5OKPW/view?usp=sharing> (дата звернення 20.12.2020)
39. Бабак А.В., Слабий В.Г. Розширена відповідальність виробника за відходи упаковки // Упаковка № 3(19). 2016. С. 47-49. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upakovka\\_2016\\_3\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upakovka_2016_3_19) (дата звернення 20.11.2020 р.).

40. Європа на Київщині: у Вишгороді три роки поспіль роздільно збирають та переробляють відходи  
URL: <https://www.unian.ua/ecology/> (дата звернення 20.11.2020).
41. Фандоматы: прием пластиковых бутылок. URL: <http://ekois.net/> (дата звернення 20.03.2021)
42. Автоматические приемные пункты для сбора использованной тары  
URL: <https://panda-mat.com.ua/p8511894-avtomaticheskie-priyomnye-punkty.html> (дата звернення 20.03.2021)
43. В Стамбуле появились автоматы для сбора пластиковых бутылок и кормления бездомных собак URL: <http://priroda.su/item/4908> (дата звернення 20.03.2021)
44. ГП «Укрэкоресурси» презентувало план розвитку "Долины зеленых инноваций" в Киеве. URL: <http://uecr.gov.ua/ru/news/GP-Ukrekoresursy-prezentovalo-plan-razvitiya-Doliny-zelenyh-innovaciy-v-Kieve.htm> (дата звернення 20.03.2021)

## ДОДАТКИ

## Додаток А

## Перелік опублікованих за темою КМР робіт

1. Манасарян А.Б., Приходько В.Ю. Проблема відходів пакування в Україні // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки». 19 жовтня 2019 р., ХНАДУ. Харків: ХНАДУ. 2019. С.153-155.
2. Манасарян А.Б. Екологічні аспекти використання паперових відходів у складі ТПВ в Україні // Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції молодих вчених. (28-29 листопада 2019 р., ХНУ. Харків). Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. С. 87-88.
3. Приходько В.Ю., Манасарян А.Б. Отходы тары и упаковки в Украине // Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2019. Pp. 363-368. URL: <http://sci-conf.com.ua>.
4. Манасарян А.Б. Проблема відходів упаковки у складі ТПВ в Україні // Матеріали IV Всеукраїнського пленеру з природничих наук (19 червня 2020 р., Одеса, ОДЕКУ). Одеса. С.49-52
5. Приходько В.Ю., Пилип'юк В.В., Манасарян А.Б. Проблеми переробки відходів упаковки у складі твердих побутових відходів в Україні // Зб. матеріалів III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» (22-23 жовтня 2020, м. Херсон, Україна). Херсон : «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. С. 517-519
6. Манасарян А.Б., Пилип'юк В.В. Відходи упаковки в сучасній системі управління відходами в Україні // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки». 23 жовтня 2020 р., ХНАДУ. Харків: ХНАДУ. 2020. С.151-153.

7. Приходько В.Ю., Сафранов Т.А., Манасарян А.Б. Класифікація відходів упаковки у складі твердих побутових відходів та передумови ефективного поводження з ними в регіонах України // *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 34. 2020. С.153-161.  
<https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-15>
8. Манасарян А.Б., Пилип'юк В.В. Екологічні наслідки розміщення відходів упаковки на звалищах і полігонах України // *Матеріали конференції молодих вчених ОДЕКУ 2021 (у друці)*.

