

Шифр «Роздільне сортування»

Розробка системи поводження з твердими побутовими відходами в м. Одеса

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ, ПАТЕНТНИХ ТА ІНШИХ ДЖЕРЕЛ.....	4
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	8
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОЇ ДЕСТРУКЦІЇ ПЛАСТИКОВОЇ ТАРИ.	11
3.1 Дослідження процесу деградації пластику під впливом NaOH при нагріванні.....	11
3.2 Дослідження процесу деградації пластику під впливом NaOH при кімнатній температурі.....	12
3.3 Дослідження процесу деградації пластику під впливом KOH при нагріванні.....	13
3.4 Дослідження процесу деградації пластику під впливом KOH при кімнатній температурі	14
3.5 Дослідження процесу деградації пластику в водному розчині аміаку при кімнатній температурі	15
РОЗДІЛ 4 БІЗНЕС-ПРОЕКТ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ТПВ В М.ОДЕСА	18
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	28
АНОТАЦІЯ.....	31

ВСТУП

Ідея сортування сміття є актуальною, значимою та інноваційною не тільки для нашого регіону, а й для всієї України. Останнім часом набагато збільшився випуск продукції, після вживання якої залишається велика кількість сміття (пластикові пляшки, жерстяні банки, різноманітні упаковки, тощо). Зараз існує механізм прийому від населення пластикових та скляних банок, але цей процес є малоефективним, не вирішує проблему в цілому, не забезпечує комплексного підходу до справи [1, 2].

Об'єкт дослідження – тверді побутові відходи. Предмет дослідження – розробка проекту роздільного збору відходів в м. Одеса.

Мета роботи полягає в розробці проекту, який сприятиме удосконаленню системи збору твердих побутових відходів (ТПВ) безпосередньо з джерел їх виникнення прогресивним методом за допомогою євро контейнерів шляхом зміни свідомості громадськості до навколишнього середовища та покращення екологічного стану міста, проведенні експериментальних досліджень в області вторинної переробки пластикових пляшок.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ, ПАТЕНТНИХ ТА ІНШИХ ДЖЕРЕЛ

Тверді побутові відходи – це сміття, яке утворюється в житлових і громадських приміщеннях, магазинах, промислових підприємствах. Складові компоненти ТПВ – картон, папір, деревина, харчові відходи, пластмаса, скло, текстиль і т.д.

Основним документом, який встановлює класифікацію відходів в Україні є Державний класифікатор відходів ДК 005-96, затверджений наказом Держстандарту України від 29 лютого 1996 року №89 [3]. Цей документ визначає відходи як будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення, власник яких позбувається, має намір або повинен позбутися їх шляхом утилізації чи видалення.

Аналіз нормативно-правового забезпечення ЄС в частині ТПВ. Стратегія ЄС щодо управління відходами була втілена у Рамковій директиві про відходи (75/442/ЄЕС) від 15 липня 1975р., Директиві про небезпечні відходи (91/689/ЄЕС) та багатьох спеціальних директивах про відходи [6]. У 2006 р. була прийнята нова Директива Європейського Парламенту та Ради № 2006/12/ЄС від 5 квітня 2006 р. про відходи, яка замінила Директиву 75/442/ЄЕС. Згідно з цією директивою поводження з відходами передбачає збирання, транспортування, переробку та знищення відходів, нагляд за цими операціями та спостереження за місцями видалення відходів (стаття 1). Принципи ЄС в сфері поводження з відходами стисло можна охарактеризувати так:

- Забезпечення збереження природи та ресурсів, необхідність мінімізації, а де можливо, уникнення утворення відходів (принцип запобігання утворенню).

- Забезпечення зменшення впливу відходів на здоров'я людини та навколишнє середовище, зокрема зменшення обсягів небезпечних речовин у відходах.

– Забезпечення оплати виробниками відходів та забруднювачами навколишнього середовища повного обсягу витрат, спричинених їхніми діями, використовуючи принцип “забруднювач платить” та принцип відповідальності виробника.

– Забезпечення адекватної інфраструктури створенням комплексної мережі об’єктів видалення, яка ґрунтується на принципах наближеності та самодостатності.

Ієрархія операцій поводження з відходами – концепція, яка за пріоритетністю показує варіанти управління відходами від найбільш ефективних до найменш бажаних [11]. Розвиток спеціальних технологій переробки і утилізації відходів дозволили розширити і конкретизувати цю ієрархію (рисунки 2).

Основою концепції є пріоритетність варіантів поводження з відходами з метою вирішення проблем наступним чином:

Зменшення – мінімізація утворення відходів – найбільш бажана альтернатива попередження утворення відходів.

Деяких відходів можна повністю уникнути, а інші – мінімізувати в кількості при цьому дії направлені на:

- зменшення кількості предметів і матеріалів, які відправляються на кінцеву утилізацію чи захоронення;
- відмову від зайвої упаковки;
- закупку лише необхідної кількості предметів і матеріалів;
- використання матеріалів багаторазового користування замість одноразових там, де це можливо. Цей спосіб найбільш ефективний, так як він є не лише екологічно чистим, а й ресурсозберігаючим. Істотними перевагами є: мінімізація звалищ, рециклінг вторинних ресурсів, економія енергоресурсів, євроінтеграція, культура поводження з відходами.



Рисунок 1 – Міжнародна ієрархія управління відходами

Повторне використання означає тривале користування різними предметами і матеріалами з метою запобігання покупки нових товарів. Цей підхід припускає ремонт і оновлення пошкоджених предметів. Наприклад, повторне відновлення протектору шини або повторне наповнення пляшок.

Збір. Відповідно до загальноєвропейських законодавством, збором, транспортуванням і переробкою відходів мають право займатися державні, муніципальні і приватні компанії і організації, а також підприємства та організації змішаної форми власності, що мають необхідні дозволи. незалежно від виду компанії, що здійснює збір, транспортування і переробку, практично всі схеми поводження з відходами в країнах ЄС припускають первинну сортування відходів безпосередньо в місцях їх утворення (в домашніх господарствах, на виробництві, в офісних приміщеннях і т.д.).

Найбільш часто варіанти сортування відходів припускають наступні варіанти поділу:

– На небезпечні і безпечні відходи – небезпечні відходи повинні збиратися окремо і доставлятися на спеціального приймального пункту, звідки їх направляють на переробку в спеціалізовані компанії. Приватні особи, як правило, здійснюють доставку небезпечних відходів на пункти збору самостійно; для промислових підприємств може бути організований забір безпосередньо з виробництва.

Питомі обсяги утворення ТПВ в Україні постійно зростають: за останні десять років їх кількість, що припадає на одну людину, підвищилась приблизно на 75% і сьогодні складає в середньому 300-400 кг на рік. В Україні за 2015 рік утворилося близько 50 млн.м² ТПВ, що дорівнює близько 11 млн.тонн, які захоронюють на 4,5 тис. сміттєзвалищах і полігонах загальною площею понад 8 тис. га. Кількість сміттєзвалищ, які перевантажені, - 314 (7%), а 897 сміттєзвалищ (20%) не відповідають нормам екологічної безпеки.

До найбільш гострих проблем міста відноситься проблема видалення і переробки твердих побутових і промислових відходів, що в значній мірі визначає санітарно-епідеміологічне благополуччя населених місць.

Відходи, що утворюються в м. Одесі, видаляються головним чином на два міських полігону — ТПВ-1 (Дальницькі кар'єри), що знаходиться в 20 км від меж міста, займає площу 96,2 га та працює з 1968 р., та ТПВ-2, що знаходиться в межах міста, в районі цементного заводу з площею 76,5 га.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Здача пластику на переробку – це єдиний правильний спосіб його утилізації без заподіяння шкоди здоров'ю людини, тварин і навколишнього середовища в цілому. З 1 кг переробленого пластику виходить 0,8 кг готового до подальшої експлуатації вторсировини.

1. PET або PETE –(ПЕТ або ПЕТФ). Це одноразові пляшки. Вони можуть виділяти в рідину важкі метали і речовини, що впливають на гормональний баланс людини. ПЕТ - самий часто використовуваний в світі тип пластмаси. Важливо пам'ятати, що він призначений для одноразового використання. Якщо ви в таку пляшку наливаєте свою воду, то готуйтеся до того, що в ваш організм можуть потрапити деякі лужні елементи та занадто велику кількість бактерій, який буквально обожнюють ПЕТи.

2. HDPE – поліетилен високої щільності низького тиску (ПВЩ). Це дуже хороший пластик, який не виділяє ніяких шкідливих речовин. Фахівці рекомендують, якщо це можливо, купувати воду саме в таких пляшках. Це жорсткий тип пластику, який найчастіше використовується для зберігання молока, іграшок, миючих засобів і при виробництві деякої кількості пластикових пакетів. Більшість спортивних і туристичних багаторазових пляшок виготовляються саме з цього типу пластику.

3. PVC –(ПВХ). Речі з цього матеріалу виділяють щонайменше два небезпечних хімікату. Обидва чинять негативний вплив на ваш гормональний баланс. Це м'який, гнучкий пластик, який зазвичай використовується для зберігання олії і дитячих іграшок. З нього ж роблять блистерні упаковки для незліченної безлічі споживчих товарів. Він же використовується для обшивки комп'ютерних кабелів. З нього роблять пластикові труби і деталі для сантехніки. PVC щодо несприйнятливий до прямих сонячних променів і погоди, тому з нього часто ще роблять віконні рами і садові шланги. Проте експерти рекомендують утриматися від його покупки, якщо ви можете знайти альтернативу. Цей пластик

повторно не переробляється в нашій країні, його використання щонайменше не екологічно.

4. LDPE – поліетилен низької щільності високого тиску (ПНЩ). Цей пластик використовується і при виробництві пляшок, і при виробництві пластикових пакетів. Він не виділяє хімічні речовини в воду, яку зберігає. Але безпечний він в разі тільки з тарою для води. Пакети в продуктовому магазині з нього краще не купувати: можете з'їсти не тільки те, що купили, але і деякі вельми і вельми небезпечні для вашого серця хімікати.

5. PP – поліпропілен (ПП). Цей пластик має білий колір або напівпрозорі тони. Використовується в якості упаковки для сиропів і йогурту. Поліпропілен цінується за його термостійкість. Коли він нагрівається, то чи не плавиться. Щодо безпечний.

6. PS – полістирол (ПС). Часто використовується при виробництві кавових стаканчиків і контейнерів для швидкого харчування. При нагріванні, проте, виділяє небезпечні хімічні сполуки. Полістирол - це недорогий, легкий і досить міцний вид пластику, який **ЗОВСІМ НЕ ГОДИТЬСЯ** для зберігання **ГАРЯЧОЇ ЇЖИ** і напоїв. Пам'ятайте про це використовуючи одноразовий посуд, практично вся вона виготовляється з полістиролу. Якщо немає можливості відмовитися від одноразового посуду, краще віддати пріоритет посуді виготовленої з паперу.

7. OTHER або O - інші. До цієї групи належить будь-який інший пластик, який не може бути включений в попередні групи [19].

Види маркування всіх видів пластику зображені на рисунку 3.

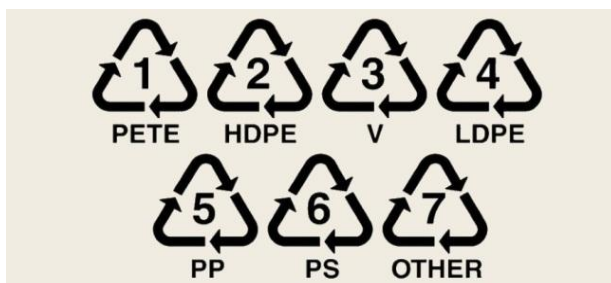


Рисунок 3 – Види маркування пластику

Перспектива пластикових відходів, без переробки – утилізація на полігонах, обсяги яких не безмежні. Пластикові відходи – цінна сировина як для самих

виробів з пластмаси, так і різних синтетичних матеріалів. Це стає приводом для пошуку методів і способів переробки відходів пластику, які будуть економічно вигідні і екологічно безпечні для людини і навколишнього середовища. Основні способи переробки пластмас наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Методи переробки пластику

№	Назва полімера	Використання	Метод переробки	Використання після переробки
1	ПЕТФ	Упаковка для розливу соків, води, для упаковки різних порошків, сипучих харчових продуктів	Деструкція, грануляція хімічна модифікація, гідроліз, гліколіз, метаноліз	Спальні мішки, нові пляшки для напоїв і соняшникової олії, пляшки для технічних рідин, одяг, спортивне взуття, деталі для автомобілів
2	ПНЦ	Кришки для пляшок, хімічно стійкі трубопроводи, стільці, столики, паливні баки для автомобілів, при установці басейнів	Грануляція	Дренажні труби, ящики, пляшки для рідин, шампунь, мило, ручки, сміттеві контейнери, паркани
3	ПВХ	Лінолеум, віконні профілі, меблі, упаковка побутової техніки, штучної шкіри, плівки для натяжних стель, сайдингу, труб, дитячих іграшок	НЕ ПІДДАЄТЬСЯ ПЕРЕРОБЦІ	Настил підлоги, облицювальні панелі, бризговики, водостічні жолоби, дошки, кабелі, плитка
4	ПВЦ	Виготовлення кухлів, пакетів для молока, пляшок для побутової хімії, шампунів, моторного та інших машинних масел, контейнерів для продуктів харчування	Грануляція	Плівки, черепиця, прокладочний матеріал, поштові конверти, меблі, сміттеві баки
5	ПП	Відра, посуд для гарячих страв, одноразові шприци, мішки для цукру, кришки, пляшки для кетчупів, диски, стаканчики для йогуртів	Лиття під тиском	Мішки, одноразовий посуд, фари, гребінці, зубні щітки, акумулятори, вішалки, палети
6	ПС	Піддони для м'яса і птиці, одноразовий посуд, контейнери для їжі, теплоізоляційні плити, декоративна плитка, коробки для яєць	Грануляція, лиття під тиском, екструзія	Упаковка для яєць, лінійки, контейнери для збереження різних речей, теплоізоляція, клапани, упаковка із пінопласту
7	Інші	Інші види пластмас	НЕ ПІДДАЮТЬСЯ ПЕРЕРОБЦІ	Пластикові дошки для будівництва

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОЇ ДЕСТРУКЦІЇ ПЛАСТИКОВОЇ ТАРИ

Для досліджень використовували як незабарвлені, так і забарвлені ПЕТ-пляшки. Процес підготовки ПЕТ-тари до переробки включав в себе миття, видалення кришок, етикеток та етикеточного клею попереднє подрібнення пляшок на пластинки 15x15 мм, завтовшки 0,2 мм. Досліджували деструкцію пляшок під впливом лугів (KOH, NaOH) і амінів (NH₃) при гідромодулі 1:6.

Для дослідження деструкції ПЕТ-пляшок **під впливом лугів** використовувалися розчини KOH та NaOH різних концентрацій (10%, 30%, 50% та 60%). Окремо досліджувалася деструкція пляшок як за кімнатної температури, так і під впливом нагрівання. У водних розчинах лугів, при кип'ятінні, в результаті гідролізу спостерігається повне розчинення пластикових пляшок за декілька годин. При кімнатній температурі також проходить повний гідроліз, але за тривалий час: 30-50 діб. Пляшка руйнується пошарово.

3.1 Дослідження процесу деструкції пластику під впливом NaOH при нагріванні

Нагрівання пробірок у водяній бані проводили протягом 3 годин при температурі 90-100°C. Через кожних 15 хвилин проводився моніторинг змін стану пластику. В процесі контролю деструкції пластику було вирішено розділити всі зміни стану, що відбувалися із пластинками пластику на три стадії: 1 - помутніння, 2 - розбухання (для забарвлених пластинок – розбухання, що супроводжувалося знебарвленням) та 3 – перетворення в порошок. Отриманий порошок, після відмивання від діаміду фталевої кислоти і сушки, може бути використаний як полімерного наповнювача для ПКМ.. Всі дані спостережень під час нагрівання фіксувалися на графіку (рисунок 2)

Як видно на рисунку 2, на кінетичних кривих процесу деструкції спостерігається перегин, після якого швидкість реакції різко знижується. Це можна пояснити тим, що плівка орієнтована, має шарувату структуру і час, при якому швидкість різко знижується, відповідає повному набуханню і поділу шарів.

Візуально спостерігається втрата прозорості та розсипання пляшки на окремі пластівці.

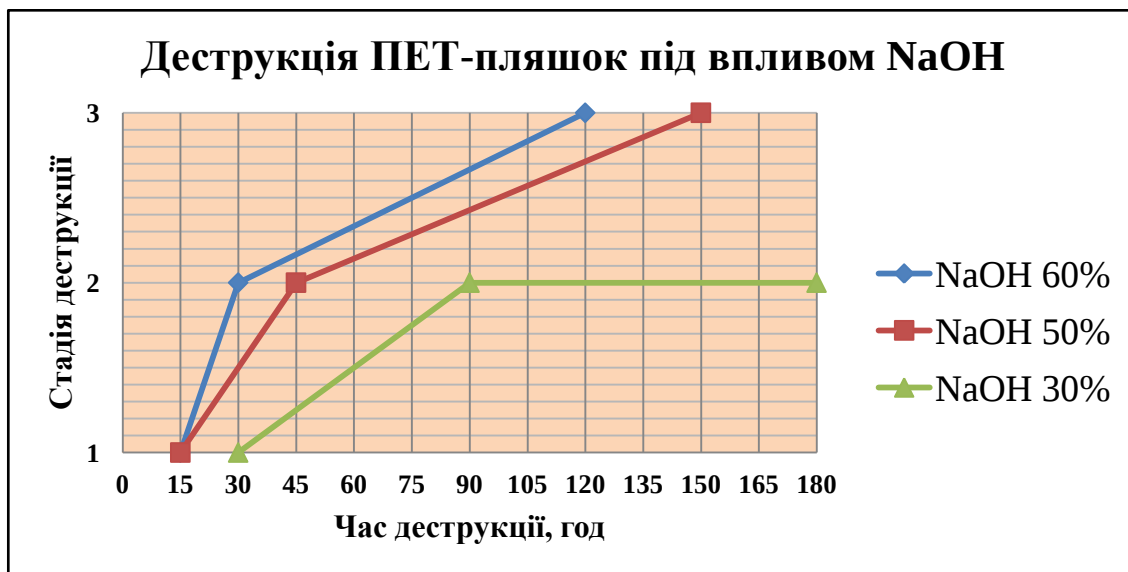


Рисунок 2 – Деструкція ПЕТ-пляшок під дією NaOH при нагріванні

Як бачимо із графіку, найшвидше під час нагрівання піддається деструкції пластик, занурений у 50 та 60 %-ві розчини NaOH. Вже в перші 15хв нагрівання пластинки помутніли і за 2,5 години перетворилися в порошок.

Пластівці ПЕТ-пляшки, занурені у 30%-й розчин NaOH протягом 3-х годин нагрівання лише розбухли без випадіння в осад. Із пластинками, покритими 10%-вим розчином NaOH не відбулося ніяких змін. Тому було прийнято рішення, що використання NaOH у концентраціях 10% та 30% для деструкції ПЕТ-пляшок є енергоємним та економічно не доцільним процесом. Рекомендованими є розчини у концентраціях 50% та 60%.

3.2 Дослідження процесу деструкції пластику під впливом NaOH при кімнатній температурі

Процес деструкції пластику відбувався за кімнатної температури ($T \approx 16^{\circ}\text{C}$). Початок експерименту – 10.10.16, закінчення – 17.11.16. За період спостереження (38 діб) перетворення пластику в порошок відбувся лише з тими зразками, що були занурені у 50% і 60% розчини і NaOH. Пластинки почали мутніти, набухати та розпадатися в пластівці з подальшим перетворенням в

порошок. Із пластинками ПЕТ-пляшок, що знаходилися в розчинах NaOH у концентраціях 10% та 30% не спостерігалось змін.

На рисунку 3 зображено графік процес деструкції ПЕТ-пляшок під дією NaOH при кімнатній температурі.



Рисунок 3 - Деструкція ПЕТ-пляшок під дією NaOH при кімнатній температурі

Деструкція пластика при кімнатній температурі в десятки разів відбувається повільніше, ніж деструкція пластика при нагріванні. Тому деструкція пластику під дією NaOH при кімнатній температурі з метою утилізації пластикових пляшок вважається недоцільним.

3.3 Дослідження процесу деструкції пластику під впливом КОН при нагріванні

Нагрівання пробірок у водяній бані проводили протягом 3 годин при температурі 90-100°C. Через кожних 15 хвилин проводився моніторинг змін стану пластику. На рисунку 4 зображений процес деструкції ПЕТ-пляшок під дією КОН при нагріванні.

Як бачимо із графіка, найкраще деструкції піддаються пластинки, що були занурені у розчини КОН із концентраціями 50% та 60%. Із пластиком, який піддавався дії розчину КОН із концентраціями 10% та 30% не відбулося ніяких

змін, тому використання цих концентрацій можна вважати неефективним та ресурсозатратним процесом.

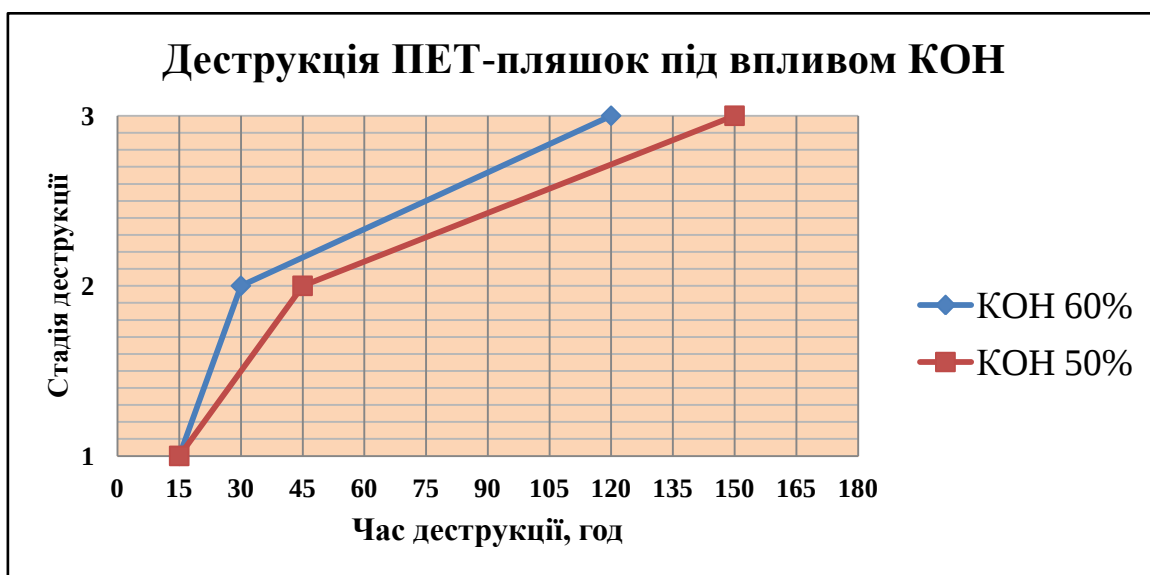


Рисунок 4 – Деструкція ПЕТ-пляшок під дією КОН при нагріванні

3.4 Дослідження процесу деструкції пластику під впливом КОН при кімнатній температурі

Процес деструкції пластику відбувався за кімнатної температури ($T \approx 16^{\circ}\text{C}$). Початок експерименту – 10.10.16, закінчення – 17.11.16. За період спостереження (38 діб) перетворення пластику в порошок відбувся лише з тими зразками, що були занурені у 50% і 60% розчини і КОН. Пластинки почали мутніти, набухати та розпадатися в пластівці з подальшим перетворенням в порошок. Із пластинками ПЕТ-пляшок, що знаходилися в розчинах КОН у концентраціях 10% та 30% не спостерігалось змін.

На рисунку 5 зображено графік процесу деструкції ПЕТ-пляшок під дією КОН при кімнатній температурі.

Порівняно із деструкцією пластику при нагріванні, деструкція при кімнатній температурі в десятки разів відбувається повільніше. Використання деструкції пластику під дією КОН при кімнатній температурі з метою утилізації пластикових пляшок вважається недоцільним.

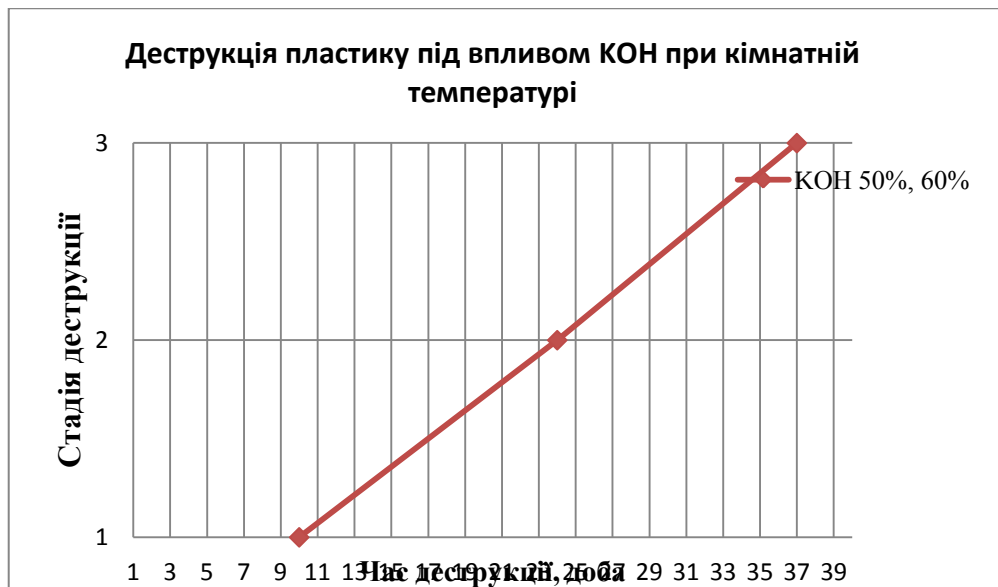


Рисунок 5 – Деструкція ПЕТ-пляшок під дією КОН при кімнатній температурі

3.5 Дослідження процесу деструкції пластику в водному розчині амоніаку при кімнатній температурі

Найбільш цікавим являється процес деструкції ПЕТ-пляшок в водному розчині аміаку. При температурі 20-25°C в 25% розчині NH_3 пластинки пластику мутніють, набухають і починають розпадатися в пластівці протягом 6 діб. Повна деструкція проходить за 80 діб з утворенням високодисперсного порошку. Результати спостережень зображені на рисунку 6.

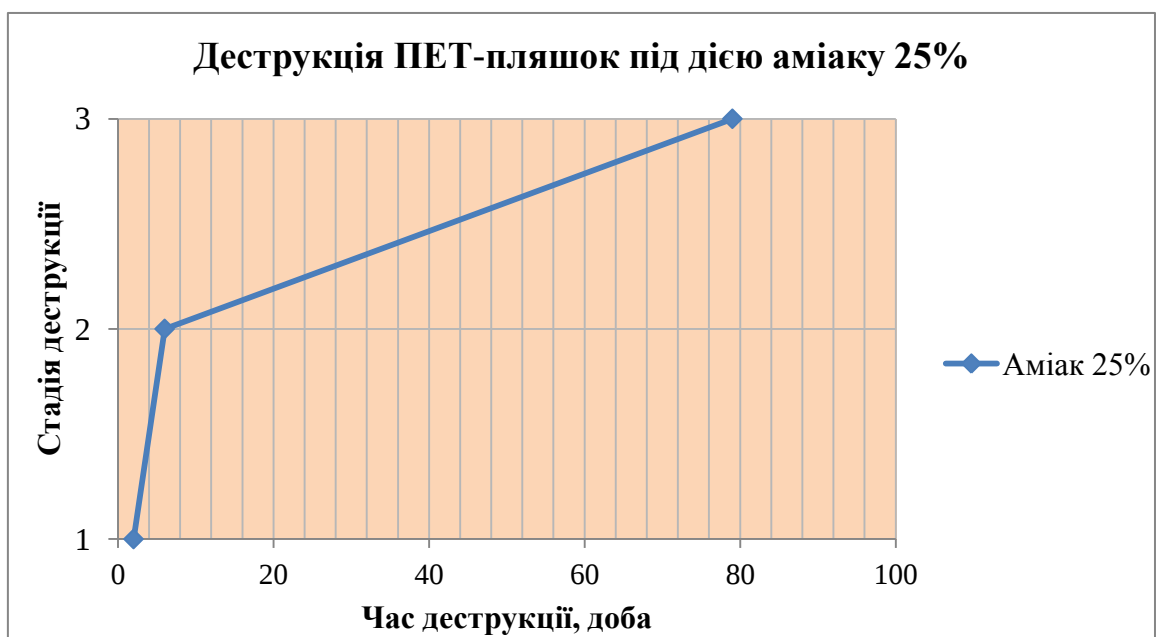


Рисунок 6 – Деструкція ПЕТ-пляшок під дією 25%-го розчину аміаку.

Як свідчать результати виконаних досліджень, деструкція ПЕТ-пляшок під дією 25%-го розчину аміаку відбувається швидше, ніж із 10% та 30% водними розчинами NaOH і КОН при кімнатній температурі. Проте цей процес є повільним і малоефективним. Крім того, в процесі деструкції виділяються в навколишнє середовище пари амоніаку, що є небезпечним для довкілля.

Таким чином, в результаті проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Проведені дослідження свідчать про можливість деструкції ПЕТФ під дією лугів КОН, NaOH та аміаку.

2. Встановлено, що процес деструкції пластику під впливом NaOH при температурі близькій до кипіння (96-98 °C) швидше протікає із зразками, зануреними в середовище із концентрацією NaOH 50% та 60%. Деструкція пластику під дією 30%-го розчину NaOH проходить повільніше, ніж у випадку із концентраціями 50% та 60%. Протягом трьох годин експерименту із зразками ПЕТФ, поміщеними в пробірки із концентрацією NaOH 10%, не відбулося ніяких змін.

3. Встановлено що при кімнатній температурі деструкція пластику, зануреного у пробірки із концентраціями NaOH 10%, 30%, 50% та 60%, відбувається значно повільніше (38 днів). Деструкція пластику відбулася із зразками, поміщеними в пробірки із концентрацією лугу 50% та 60%. Із пластинками ПЕТ-пляшок, що знаходилися в розчинах NaOH у концентраціях 10% та 30% не спостерігалось змін.

4. При нагріванні пластинок ПЕТФ протягом 3-х годин, занурених в розчини із концентраціями КОН 10% та 30% не відбулося змін. Перетворення пластику в порошок відбулося у пробірках із концентраціями КОН 50% та 60%.

5. Досліджено, що деструкція ПЕТФ під дією КОН при кімнатній температурі відбувається із зразками, зануреними в 50% та 60% розчини лугу. Із пластинками ПЕТФ, що були залиті КОН у концентраціях 10% та 30% змін не відбулося.

6. Помічено, що повна деструкція ПЕТ-пляшок під дією аміаку відбулася через 80 діб.

7. Встановлено, що найоптимальнішими умовами для деструкції ПЕТФ під дією лугів є температура середовища близька кипінню із концентраціями лугів 50% та 60%. Використання для розкладу пластику розчини КОН та NaOH у концентраціях 10% та 30% є економічно неефективним та довготривалим процесом.

Використання 25% розчину аміаку для деструкції пластику є не лише економічно неефективним, довготривалим процесом, а і шкідливим через виділення в навколишнє середовище парів амоніаку.

РОЗДІЛ 4

БІЗНЕС-ПРОЕКТ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ТПВ В М.ОДЕСА

Особлива увага в проєкті приділяється поводженню з твердими побутовими відходами в м.Одеса, які в подальшому мають стати вторинною сировиною. Кожен мешканець повинен здійснювати часткове сортування своїх побутових відходів. Тому у місті потрібно створити широку систему сортування та утилізації всіх можливих відходів і забезпечити безпечне для природного середовища складування залишків життєдіяльності.

Сфера дії проєкту – процеси, спрямовані на зменшення обсягів захоронення відходів, які неможливо переробити. Всі інші відходи, що можливо використати, як вторинну сировину, після збирання, сортування, перевезення, досортування повинні відправлятися на переробку.

Ефективне вирішення комплексу питань, пов'язаних з санітарною очисткою території міста Одеса, можливе лише за умови визначення основних напрямів та розв'язання основних завдань з реалізації політики у сфері санітарної очистки території міста та роздільного збору твердих побутових відходів.

Мета проєкту полягає в удосконаленні системи збору твердих побутових відходів безпосередньо з джерел їх виникнення прогресивним методом за допомогою євро контейнерів шляхом зміни свідомості громадськості до навколишнього середовища та покращення екологічного стану міста.

Завдання проєкту:

- залучення громадськості до реалізації проєкту;
- формування у громадськості бережного ставлення до навколишнього середовища;
- облаштування майданчиків для розміщення євроконтейнерів для роздільного збору твердих побутових відходів;
- поширення досвіду на приватний сектор міста з метою недопущення забруднення околиць міста, парків, лісопосадок;

- поширення досвіду з удосконалення організації роздільного збору відходів серед територіальних громад області.

Однією з найбільш поширених помилок в вітчизняній практиці в області селективного збору відходів є нехтування плануванням поводження з відходами на всіх етапах. Часто експерименти починаються з установки різнокольорових контейнерів для різних фракцій без попередньо маркетингових досліджень ринків збуту вторинної сировини, підготовки бази для їх підготовки і відправки споживачам. В результаті ці контейнери після заповнення вивозяться одним сміттєвозом на поховання, що є найкращим способом провалити експеримент.

Насправді планування впровадження роздільного збору в конкретному регіоні варто починати «від кінця до початку технологічного ланцюга». Перш за все необхідно визначитися з наявністю доступних ринків збуту кожного виду вторинних ресурсів, а також, виходячи з цього, конкретних вторинних ресурсів, які будуть виділятися з потоку. Потім треба організувати місця первинної обробки і передпродажної підготовки вторинної сировини. В рамках проекту передбачається, що вторинними ресурсами, які будуть виділятися із загального потоку ТПВ будуть: харчові відходи, скло, пластик та макулатуру утилізацією яких займатиметься ліцензійована фірма. Досліджуючи ринки збуту вторинних ресурсів в м.Одеса, знайшли організацію «ЕкоСвіт», яка надає послугу забору вторсировини їх спеціалізованим транспортом [27].

Основними етапами проекту є:

I етап – організаційно-підготовчий:

- залучення багатоцільової команда спеціалістів – лідерів в питаннях охорони навколишнього середовища;
- оцінка місцевих проблем твердих відходів, їх об'ємів та морфологічного складу;
- інформування населення про початок діяльності по проекту через ЗМІ, проведення семінарів, тренінгів;
- проведення соціологічних досліджень з питань готовності населення до роздільного збору ТВП.

II етап – основний:

- розробка механізму задачі роздільно зібраних відходів;
- пошук організацій-партнерів, які здійснюватимуть забір відсортованих відходів по мірі необхідності;
- закупка необхідної кількості автомобільної техніки та сміттєвих баків;
- виявлення громадської думки щодо реалізації проекту.

III етап – заключний:

- підведення підсумків;
- пошук нових альтернатив.

Виходячи з цілей і завдань роздільного збору відходів необхідно забезпечити поділ відходів при зборі на потоки (контейнери). У таблиці 2 зображено схему розміщення контейнерів відповідно до досвіду країн ЄС.

Таблиця 2 – Схема розміщення сміттєзбірних контейнерів в м.Одеса

№ п/п	Колір контейнера	Означення та спосіб застосування
1	Зелений	Для збору ресурсоцінних компонентів – «Скло», окрім харчових та інших відходів, що легко загнивають
2	Жовтий	Для збору ресурсоцінних компонентів – «Полімери», окрім харчових та інших відходів, що легко загнивають
3	Коричневий	Контейнер, який призначений для збирання харчових відходів, які легко загнивають
4	Синій	Для збору ресурсоцінних компонентів – «Папір», окрім харчових та інших відходів, що легко загнивають
5	Чорний	Для збору решти змішаних відходів, які не піддаються сортуванню

Для розрахунку необхідної кількості сміттєвих контейнерів необхідно розрахувати загальний об'єм утворених відходів за добу, який залежить від загальної чисельності населення, а відповідно – жителів приватного сектору та жителів багатоповерхівок. Розрахунок загального об'єму утворених відходів наведено у таблиці 3.

Згідно Українською Службою Інформації жителі одеських багатоповерхівок викидають щоденно 0,0081 м³ відходів, а жителі приватного сектору – 0,013 м³[22].

Таблиця 3 – Розрахунок об'єму утворених відходів

Чисельність населення, ос	1004325
Жителі багатоповерхівок, ос	843633
Жителі приватного сектору, ос	160692
Середня норма утворення ТПВ для жителів багатоповерхівок, м ³ /діб*ос	0,0081
Середня норма утворення ТПВ для жителів прив.сектору, м ³ /діб*ос	0,013
Загальний об'єм утворених відходів м³/діб	8985,361

Врахувавши морфологічний склад ТПВ у відсотковому співвідношенні, можна за допомогою розрахунків дізнатися об'єми скла, пластику, макулатури, органічних та змішаних відходів, утворених за добу (таблиця 4).

Таблиця 4 – Морфологічний склад ТПВ у м.Одеса

Загальний об'єм утворених відходів м ³ /доб	8985,361
Об'єм пластику м ³ /доб	628,975
Об'єм скла м ³ /доб	449,268
Об'єм паперу м ³ /доб	2246,340
Об'єм органічних відходів м ³ /доб	3594,144
Об'єм зміш. відх. м ³ /доб	2066,633

Загальна вартість необхідної кількості сміттєвих контейнерів залежить від добового об'єму утворення тієї чи іншої вторинної сировини, типу контейнера та його вартості (розрахунок наведено в таблиці 5). Важливу роль при розрахунку кількості контейнерів грає необхідність наявності на майданчику усіх п'яти типів контейнерів одночасно. Тому кількість контейнерів для збору скла, пластику, макулатури та змішаних відходів буде дорівнювати необхідній кількості сміттєвих баків для органічних відходів, оскільки добові об'єми утворення

останніх є найбільшими. Для збору пластику, скла та макулатури було обрано сітчасті оцинковані контейнери, для органічних відходів та змішаних – чотирьохколісні металеві. Орієнтовні ціни було взято на інтернет-сайті [23].

Конструкції контейнерів для селективного збору відходів повинні задовольняти ряду вимог.

Обсяг контейнерів на кожному майданчику для «сухих» вторинних ресурсів повинен бути досить великим. Це дозволить не підвищувати або навіть знизити частоту рейсів смітєвозів з вивезення відходів і уникнути зростання витрат на їх вивезення.

Таблиця 5 – Розрахунок витрат придбання контейнерів

Тип контейнера	Призначення	Об'єм, м ³	Вартість, грн/шт	Необхідна кількість контейнерів, шт	Загальна вартість контейнерів, грн
Сітчастий оцинкований контейнер, жовтий	Для збору пластику	1,1	1100	3267	3593700
Сітчастий оцинкований контейнер, зелений	Для збору скла	1,1	1100	3267	3593700
Сітчастий оцинкований контейнер, синій	Для збору паперу	2,5	1800	3267	5880600
4-х колісний контейнер металевий, коричневий	Для збору органічних відходів	1,1	3800	3267	12414600
4-х колісний контейнер металевий, чорний	Для збору змішаних відходів	1,1	3800	3267	12414600
Загальна сума витрат	37897200				

Неприпустимо використання для селективного збору відходів відкритих контейнерів, так як вони будуть швидко наповнюватися звичайним сміттям.

Контейнер виконується повністю закритим. Велика довжина потрібна для складування в контейнер картонних коробок в складеному стані. Приймальні щілини влаштовуються для того, щоб запобігти складуванню в контейнер звичайних змішаних відходів людьми, які не готові сортувати відходи і не мають бажання розбиратися в тому в який контейнер які відходи складати. Водночас кришка повинна бути сконструйована таким чином, щоб автоматично повертатися в закритий стан.

Контейнер не повинен містити елементів (кришок, ручок і т. д.) за які необхідно братися, для того щоб викинути відходи. На практиці жителі гідують торкатися до контейнерів, тому будуть використовуватися різні опори і підпори, які будуть тримати кришки контейнерів відкритими.

Контейнери повинні бути стійкими до вандалізму, бажано стійкими до горіння, не втрачати привабливості протягом тривалого часу.

На контейнери наносяться написи і бажано піктограми, де позначено, що в них треба складувати.

Колірне кодування всіх контейнерів для селективного збору ТПВ повинне бути однаковим, яскравим і відрізнятися від забарвлення контейнерів для звичайного сміття.

У таблиці 6 представлено результати розрахунку швидкості повного заповнення контейнерів.

Таблиця 6 – Кількість днів, необхідна для повного заповнення контейнера

Тип контейнера	Кількість днів
Сітчастий оцинкований контейнер, жовтий	6
Сітчастий оцинкований контейнер, зелений	8
Сітчастий оцинкований контейнер, синій	4
4-х колісний контейнер металевий, коричневий	1
4-х колісний контейнер металевий, чорний	2

Як бачимо із таблиці 6, щоденного забору потребуватимуть харчові відходи. Забір змішаних відходів, який в рамках проекту буде здійснюватися закупленими сміттєвозами, має здійснюватися 1 раз в 2 дні.

Для вивозу змішаних відходів на сміттєзвалище обрано сміттєвоз марки MERCEDES BENZ Econic 2628 LL із об'ємом сміттєвозної установки 22 м^3 та ступенем ущільнення – 2,5 [24]. У таблиці 7 наведено розрахунок необхідної кількості сміттєвозів.

При розрахунку враховувався загальний об'єм утворених змішаних відходів за добу, об'єм сміттєвозної установки, ступінь ущільнення, кількість днів, необхідних для повного заповнення контейнера.

Таблиця 7 – Розрахунок необхідної кількості сміттєвозів

Загальний об'єм зміш. відх. $\text{м}^3/\text{доб}$	2066,633
Об'єм сміттєвозної установки, м^3	22
Ступінь ущільнення	2,5
Кількість днів для повного заповнення контейнера	2
Необхідна кількість сміттєвозів	22

У таблиці 8 зображено перелік витрат на придбання та подальше обслуговування сміттєвозів [24, 25]. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведено у таблиці 9.

Таблиця 8 – Витрати на придбання та обслуговування сміттєвозів

Кількість сміттєвозів, шт	22
Вартість закупки 1 сміттєвоза, грн/шт	1176000
Вартість закупки необхідної кількості сміттєвозів, грн/шт	25872000
Витрати на обслуговування транспорту, грн/рік	1552320
Необхідний персонал на 1 сміттєвоз, чол	3
Середня заробітна плата для 1 працівника, грн/міс	5000
Загальні витрати на заробітну плату грн/міс	330000
Оренда гаражів, грн/міс	38500

Таблиця 9 – Амортизація для автомобільної техніки та сміттєвих контейнерів

Термін корисного використання баків, років	10
Термін корисного використання сміттєвозів, років	10
Початкова вартість сміттєвих баків, грн	37897200
Початкова вартість сміттєвозів, грн	25872000
Щорічна норма амортизації сміттєвих баків, %	10
Щорічна норма амортизації сміттєвозів, %	10
Щорічна сума амортизації сміттєвих баків, грн	3789720
Щорічна сума амортизації сміттєвозів, грн	2587200
Щомісячна сума амортизації сміттєвих баків, грн	315810
Щомісячна сума амортизації сміттєвозів, грн	215600

Термін корисного використання прийнято згідно класифікації основних засобів, включених в амортизаційні групи [26]. Враховуючи суму початкового внеску (вартість закупки сміттєвих баків та сміттєвозів), щорічні витрати (плата за обслуговування машин, оренда гаражів, заробітна плата обслуговуючому персоналу), щорічні прибутки від реалізації проекту за рахунок сплати населенням тарифів за послугу вивозу змішаних відходів, можемо розрахувати термін окупності проекту (таблиця 10) [22].

Таблиця 10 – Термін окупності проекту

Початковий внесок, грн	63769200
Щорічні прибутки від реалізації проекту, грн	152866299,6
Тариф на вивіз сміття для жителів багатоповерхівок, грн/міс	11,5
Тариф на вивіз сміття для жителів приватного сектору, грн/міс	18,9
Щорічні витрати, грн	12351240
Термін окупності проекту, років	0,5

Термін окупності проекту складає півроку, що дає підставу вважати його інвестиційно привабливим.

Прибуток населення від продажу вторсировини наведено в таблиці 11.

Таблиця 11 – Прибуток від реалізації вторинної сировини

Маса пластику кг/рік	7547703,24
Прибуток від збуту пластику, грн/рік	52833922,68
Маса скла кг/рік	13478041,5
Прибуток від збуту скла, грн/рік	6739020,75
Маса паперу кг/рік	21564866,4
Прибуток від збуту паперу, грн/рік	23721353,04
Загальний прибуток, грн/рік	83294296,47

При розрахунку прибутку від продажу вторинних ресурсів було використано ціну, що пропонує організація «ЕкоСвіт» [27]

Знаючи витрати населення на вивіз змішаних відходів та суму прибутку від реалізації вторинної сировини, можемо розрахувати приблизну економію громади при сплаті послуги вивозу сміття за рахунок сортування (таблиця 12).

Таблиця 12 – Розрахунок економії

Витрати населення на вивіз сміття, грн/рік	152866299,6
Прибуток населення від продажу вторсировини, грн/рік	83294296,47
Економія, %	54,5

При реалізації вторинної сировини, отриманої при сортуванні ТПВ населення зможе зекономити приблизно удвічі, що свідчить про позитивний ефект впровадження проекту. Можливими ризиками при провадженні проекту можуть бути:

- ціни на вторинну сировину прив'язані до курсу долара (євро), через що відбуваються різкі зміни у вартості;
- виникнення різного роду економічних криз.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В рамках даної випускної кваліфікаційної роботи було досліджено нормативно-правового забезпечення Європейського Союзу та України з питання поводження з відходами. Проведено порівняння вітчизняного та європейського законодавства в області поводження з твердими побутовими відходами. Визначено найбільш поширені схеми поводження із відходами. Обґрунтування вибір методу роздільного збору твердих побутових відходів при розробці проекту.

Проаналізовано основні проблеми поводження з твердими побутовими відходами як в Україні, так і в м.Одеса зокрема. Виявлено ряд недоліків у сучасних схемі поводження із ТПВ в м.Одеса.

Досліджено основні методи проведення експериментальних досліджень. Проведено експеримент з деструкції ПЕТФ за допомогою хімічної деструкції під дією NaOH, KOH та NH₃. Дослідження дозволили визначити найбільш раціональні параметри для деструкції пластику. Експериментально встановлено, що деструкція ПЕТФ краще протікала при використанні NaOH та KOH у концентраціях 50% та 60%.

Розроблено проект поводження із твердими відходами в м.Одеса. Розраховано головні статті витрат при впровадженні проекту та прибуток населення від реалізації вторинної відсортованої сировини. Розглянуто слабкі та сильні сторони проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крусір Г.В., Мадані М.М. Основи науково-дослідної роботи. Навчальний посібник [Текст] / Під ред. Крусір Г.В. – Одеса: ОНАХТ, 2015. – 145с.
2. Знешкодження та утилізація відходів в агросфері: навч. Посібник [Текст] / В.К. Пузік, Р.В. Рожков, Т.А. Долгова та ін. – Х: ХНА У, 2014. – 220 с.
3. Державний класифікатор відходів ДК 005-96. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://plast.vn.ua/DK005-96.html> – Назва з екрану.
4. ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecopravo.org.ua/2011/07/15/dsanpn-2-2-7-029-99> – Назва з екрану.
5. Погрібний І. Я. Проблеми визначення морфологічного складу твердих побутових відходів з урахуванням сучасних умов переробки / І. Я. Погрібний // Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" – 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua> – Назва з екрану.
6. Виговська Г. П. Проблеми імплементації європейського законодавства у сфері поводження з відходами / Г. П. Виговська, В. С. Міщенко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.waste.com.ua – Назва з екрану.
7. Асоціація "Міжнародний екологічний союз". Нормативно-правова діяльність Європейського Союзу та України у сфері поводження з відходами [Електронний ресурс] – режим доступу <http://ecounion.at.ua/publ/3-1-0-11> – Назва з екрану.
8. Законодавство України [Електронний ресурс] // Верховна рада України – режим доступу <http://zakon4.rada.gov.ua> – Назва з екрану.
9. Берлінг Р. З. Державне управління поводженням з твердими відходами [Текст] / Р. З. Берлінг // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.02.03 – організація управління, планування і регулювання економікою. – Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2004. – 15 с. – стор. 2.

10. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами” від 4 березня 2004 р. № 265 [Текст]// Офіц. вісн. України. – 2004. – № 10.

11. Годована І. П. Стан та напрямки вдосконалення системи управління відходами в Україні [Текст]/ І. П. Годована, Г. В. Костюк. // Технології та дизайн . — 2014. — № 1.

12. Асоціація «Міжнародний екологічний союз». Нормативно-правова діяльність Європейського Союзу та України у сфері поводження з відходами [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://ecounion.at.ua> – Назва з екрану.

13. Зигун А. Ю. Використання світового досвіду системи управління відходами[Текст]/ А. Ю. Зигун // Вісн. Нац. ун-ту «Львів. політехніка». — 2011. — № 697. — С. 122–126.

14. Директива ЄС 2000/76/WE від 04.12.2000 про спалювання відходів [Електронний ресурс]. — Режим доступу http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_942 – Назва з екрану.

15. Статистична служба Європейського Союзу [Електронний ресурс] — Режим доступу <http://ru.nencom.com/spravochnik/organizacii/eurostat> – Назва з екрану.

16. Загоруй Я. Проблема стічних вод [Електронний ресурс] — Режим доступу <http://www.highway.com.ua> – Назва з екрану.

17. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР (редакція станом на 14.10.2014).

18. Поводження з відходами [Електронний ресурс] — Режим доступу <http://oblrada.odessa.gov.ua/odeska-oblast/ekologichnij-stan/povodzhennya-z-vidhodamy> – Назва з екрану.

19. Обладнання і процеси переробки термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини: монографія. [Текст] / І.О. Мікульонок – К. ІВЦ „Видавництво «Політехніка»”, 2009. – 265 с.

20. Промислова екологія – Ресурсоенергозбереження у галузі переробки полімерів [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://eco.com.ua/content/resursoenergo> – Назва з екрану.
21. Семчешов Ю.Д., Жильцов С.Ф., Кашаева В.Н. Введение в химию полимеров [Текст]. – М.: Высш. шк., 1988.
22. В Одессе вновь хотят поднять тариф на вывоз мусора[Електрон. ресурс]. – Режим доступу <https://usionline.com/2016/11/11/v-odesse-vnov-hotyat-podnyat-tarif-na-vyvoz-musora/> – Назва з екрану.
23. Контейнер для сбора мусора из бумаги в Украине [Електронний ресурс] — Режим доступу http://prom.ua/Kontejner-dlya-sbora-musora-iz-bumagi.html?no_redirect=1 – Назва з екрану.
24. Сайт оголошень [Електронний ресурс] — Режим доступу <https://www.olx.ua/obyavlenie/musorovoz-mercedes-benz-econic-2628-ll-957-65-ID7gm8B.html#eb8a8985e1> – Назва з екрану.
25. Сайт із пошуку роботи [Електронний ресурс] — Режим доступу <https://rabota.ua/> – Назва з екрану.
26. Основні засоби в Податковому кодексі. Амортизація. [Електронний ресурс] — Режим доступу http://minfin.com.ua/taxes/-/koment_oz.html – Назва з екрану.
27. ЭкоМир [Електронний ресурс] — Режим доступу <http://ecomir.od.ua/makulatura?gclid=CO-spYiQ0tICFU0Q0wodkncP-Q> – Назва з екрану.

АНОТАЦІЯ

Ідея сортування сміття є **актуальною**, значимою та інноваційною не тільки для нашого регіону, а й для всієї України. За часів адміністративно-командного типу економіки СРСР прибирання, сортування та переробка сміття вважалося збитковою та й не потрібною в тих умовах діяльності ідеєю. Відсутня була і державна політика переробки сміття. В суспільстві взагалі не існувало ідеї економії та переробки ресурсів.

Останнім часом набагато збільшився випуск продукції, після вживання якої залишається велика кількість сміття (пластикові пляшки, жерстяні банки, різноманітні упаковки, тощо). Зараз існує механізм прийому від населення пластикових та скляних банок, але цей процес є малоефективним, не вирішує проблему в цілому, не забезпечує комплексного підходу до справ.

Цей проект пропонує розробити систему, котра б допомогла вирішити питання прибирання сміття комплексно, через проміжний етап сортування, і аж до передачі в цикл переробки та утилізації.

Об'єкт дослідження – тверді побутові відходи.

Предмет дослідження – розробка проекту роздільного збору відходів в м. Одеса.

Мета роботи полягає в розробці проекту, який сприятиме удосконаленню системи збору твердих побутових відходів (ТПВ) безпосередньо з джерел їх виникнення прогресивним методом за допомогою євро контейнерів шляхом зміни свідомості громадськості до навколишнього середовища та покращення екологічного стану міста, проведенні експериментальних досліджень в області вторинної переробки пластикових пляшок.

Завданнями роботи є:

1. Дослідження нормативно-правового забезпечення Європейського Союзу та України з питання поводження з відходами. Порівняння вітчизняного та європейського законодавства в області поводження з твердими побутовими відходами.

2. Визначення найбільш поширених схем поводження із відходами. Обґрунтування вибору методу роздільного збору твердих побутових відходів при розробці проекту.

3. Аналіз основних проблем поводження з твердими побутовими відходами в Україні та зокрема в м. Одеса.

4. Дослідження методів проведення експериментальних досліджень.

5. Проведення експериментальних досліджень методу хімічної деструкції ПЕТ-пляшок. Обґрунтування найбільш сприятливих умов та фізичних характеристик при проведенні деструкції.

6. Розробка етапів впровадження роздільного збору твердих побутових відходів в м. Одеса та проведення економічних розрахунків.

Для досягнення мети та вирішення поставлених завдань застосовано наступні методи дослідження:

Теоретичною основою дослідження послужили праці вітчизняних і зарубіжних авторів, як Абрамов Н.Ф., Армішева Г.Т., Ахметова Г.З., Бабак В.В., Богоявленський Р.Г., Васенков О.В., Васильєва Г.С.

Методологічною базою дослідження є системний і порівняльний аналіз, спостереження, порівняння, а також використання методу прогнозування

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

Перелік ключових слів: утилізація, переробка, тверді побутові відходи, пластик, вторинна сировина, проект.