

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

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Т. В. Дудар
«_____» _____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

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

**Тема: «Екологічна оцінка діяльності підприємства з переробки
полімерних відходів міста Фастова»**

Виконавець: студентки групи 201 М Полив'ян Юлії Вікторівни
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: канд. техн. наук, доцент кафедри екології Дмитруха Тетяна Іллівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____
(підпис)

Леонов В. І.
(П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

Явнюк А.А.
(П.І.Б.)

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

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

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Дудар Т. В.

«_____» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Полив'ян Юлії Вікторівни

1. Тема роботи «Екологічна оцінка діяльності підприємства з переробки полімерних відходів міста Фастова»

затверджена наказом ректора від «15» вересня 2021 р. №1872/ст.

2. Термін виконання роботи: з 15.09.2021 р. по 28.12.2021 р.

3. Вихідні дані роботи: лабораторні дослідження аналізів проб атмосферного повітря, ґрунту, поверхневих вод території ТОВ «ЕкоВтор» та в саніторно-захисній зоні

4. Зміст пояснювальної записки: загальна характеристика полімерних відходів. Характеристика діяльності ТОВ «Ековтор». Ризики пов'язані з діяльністю підприємства. Охорона праці виробничого корпусу підприємства.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін Виконання	Підпис керівника
1	Опрацювання спеціальної літератури за тематикою роботи	15.09.2021 – 30.09.2021	
2	Підготовка матеріалів першого розділу	01.10.2021 – 06.10.2021	
3	Опрацювання джерел щодо характеристики полімерних відходів	10.10.2021 – 19.10.2021	
4	Підготовка матеріалів другого розділу	21.10.2021 – 25.10.2021	
5	Аналіз наукових джерел щодо методики дослідження та ТОВ «ЕкоВтор»	28.10.2021 – 05.11.2021	
6	Підготовка матеріалів третього розділу	07.11.2021 – 11.11.2021	
7	Аналіз діяльності підприємства «ЕкоВтор»	12.11.2021 – 22.11.2021	
8	Підготовка матеріалів четвертого розділу	23.11.2021 – 28.11.2021	
9	Аналіз виробничого корпусу ТОВ «ЕкоВтор» та розроблення власних рекомендацій щодо покращення стану обраної робочої зони	29.11.2021 – 06.12.2021	
10	Оформлення дипломної роботи	07.12.2021 – 13.12.2021	
11	Попередній захист дипломної роботи	15.12.2021	
12	Захист дипломної роботи	28.12.2021	

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Леонов В. І.		

8. Дата видачі завдання: «_____» _____ 2021 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____
(підпис керівника)

Дмитруха Т. І.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____
(підпис випускника)

Полив'ян Ю. В.
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Екологічна оцінка діяльності підприємства з переробки полімерних відходів міста Фастова»: 91 с., 38 рис., 11 табл. , 53 літературне джерело.

Об'єкт дослідження: антропогенно-техногенні впливи підприємства з переробки полімерних відходів на стан довкілля прилеглої території.

Мета роботи: надання оцінки небезпеки діяльності підприємства з переробки полімерних відходів міста Фастова Київської області.

Методи дослідження: санітарно-гігієнічні, аналітичні та статистичні методи дослідження.

Результати досліджень можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо зменшення шкідливих викидів у довкілля.

ПОЛІМЕРНІ ВІДХОДИ, ПЕТ-ВІДХОДИ, ЕКОЛОГІЧНЕ МАРКУВАННЯ, ПЕРЕРОБКА, ПОЛІЕФІРНЕ ВОЛОКНО, ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ, ДОВКІЛЛЯ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ.....	10
1.1. Характеристика полімерних відходів.....	10
1.1.1 Полімерні відходи та їх види.....	10
1.1.2. Переробка полімерних відходів.....	13
1.1.3. Аналіз стану вторинної переробки полімерних відходів.....	16
1.2. Небезпечні властивості полімерних відходів.....	18
1.3. Негативний вплив на довкілля.....	19
1.4. Негативний вплив на живі організми.....	21
1.5. Біодеградабельні полімери.....	25
1.6. Екологічне маркування полімерних відходів.....	28
1.7. Загальна характеристика поліетилентерафталату.....	32
1.8. Законодавство в сфері поводження з полімерними відходами.....	33
1.9. Вимоги угоди про асоціацію з ЄС щодо полімерних відходів.....	36
1.10. Висновки до розділу.....	39
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ «ЕКОВТОР». МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	40
2.1. Характеристика підприємства «Ековтор» м. Фастова.....	40
2.2. Методики екологічних досліджень.....	48
2.3. Методи прогнозування стану довкілля.....	52
2.4. Висновки до розділу.....	55
РОЗДІЛ 3. РИЗИКИ ПОВ'ЯЗАНІ З ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА.....	56
3.1. Експериментальні дослідження діяльності підприємства «Ековтор».....	56
3.2. Екологічний ризик та його характеристика.....	65
3.3. Ризики пов'язані з діяльністю підприємства «Ековтор».....	71
3.4. Висновки до розділу.....	75

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	76
4.1. Аналіз умов праці на робочому місці.....	76
4.2. Розробка заходів з охорони праці.....	80
4.3. Пожежна безпека приміщення.....	81
4.4. Розрахункова частина.....	83
4.5. Висновки до розділу.....	85
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ....	87

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ТОВ «ЕкоВтор» - Товариство з обмеженою відповідальністю «Ековтор»;

ТПВ – тверді побутові відходи;

ПЕТ – поліетилентерафталат;

ПВХ – полівінілхлорид;

БДП – біодеградабельний пластик;

РНА – полігідроксиалканоати;

PLA – полімолочна кислота;

ААС – аліфатично-ароматичний сополіестер;

PCL – полікапролактам;

mPET – модифікований поліетилентерафталат;

ВРА – бісфенол А;

ПС – полістирол;

ПП – поліпропілен;

ЄС – Європейський Союз;

ГДК – гранично допустима концентрація речовини;

ДБН – Державні будівельні нормативи;

ДСН – Державні санітарні нормативи.

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні проблему утилізації твердих побутових відходів відносять до найбільш гострих. Об'єм відходів щороку зростає, саме тому більшість країн світу заборонили використання виробів з поліетилену взагалі. Полімери належать до дуже стійких сполук, які надто повільно розкладаються завдяки своїй хімічній будові, що спричиняє їх величезну кількість у твердих побутових відходах.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – оцінити небезпеку діяльності підприємства з переробки полімерних відходів міста Фастова Київської області.

Завдання роботи:

1. З'ясувати небезпеку полімерних відходів для навколишнього середовища.
1. Дослідити наявність небезпечних сполук, що утворюються на підприємстві «Ековтор» на стан атмосферного повітря, підземних вод та ґрунтів міста Фастова.

Об'єкт дослідження – антропогенно-техногенні впливи підприємства з переробки полімерних відходів на стан довкілля прилеглої території.

Предмет дослідження – підприємство з переробки полімерних відходів.

Методи дослідження – санітарно-гігієнічні, аналітичні та статистичні методи дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів. Отримані результати досліджень впливу підприємства «Ековтор» на стан атмосферного повітря, підземних вод та ґрунтів.

Практичне значення отриманих результатів.

Результати досліджень можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо зменшення шкідливих викидів у довкілля.

Особистий внесок випускника: проведені дослідження впливу підприємства з переробки полімерних відходів на стан атмосферного повітря, підземних вод та ґрунтів.

Апробація отриманих результатів.

Полив'ян Ю. Оцінка впливу Фастівського полігону твердих побутових відходів на довкілля / 6-й Міжнародний молодіжний конгрес. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. – 2021. – с. 232.

Полив'ян Ю., Дмитруха Т.І. Оцінка небезпеки Фастівського полігону / XV Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів. Екологічна безпека держави – 2021. – с. 87

Публікації: Дмитруха Т.І., Полив'ян Ю., Рошка Д. Оцінка небезпеки азотовмісних сполук в зоні аеропорту «Київ» /Екологічна безпека та технології захисту довкілля.- 2021 .- №1.- с.128-134.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ

1.1. Характеристика полімерних відходів

Полімерні матеріали - це пластмаси, які мають величезні молекули в своїй структурі, саме тому з них можна отримувати різні форми шляхом обертання, екструзії, лиття. Сучасні полімерні матеріали мають чітко задані виробниками властивості, тобто такий матеріал можна використовувати для самих різних цілей: в харчовій та хімічній промисловості, навіть в повсякденному житті полімери оточують нас на кожному етапі у вигляді звичайної упаковки чи тари, плівки, або ж в оздобленні будь-якого предмета. Єдину властивість полімерів, яку не передбачено і не враховано при їх виробництві, - це біологічний розклад. Тому такі відходи необхідно утилізувати, а саме термопласти й терморезистивні види пластика.

1.1.1. Полімерні відходи та їх види

Відходи - залишки від сировини, матеріалів, напівфабрикатів, інших виробів чи продуктів, які утворюються в процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що позбулись своїх споживчих властивостей.

За статистикою [5], в Україні щороку утворюється понад 11 млн. тонн твердих побутових відходів, з них 25% припадає на харчові відходи, 5- 10% - займає папір, 15-20% припадає на метал, скло, текстиль, гуму, 50% - це полімери, що продемонстровано на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Морфологічний склад твердих побутових відходів в Україні

Всі полімерні відходи класифікують на 6 основних груп: до перших чотирьох відносять відходи галузей виробництва, а інші двоє це відходи галузі споживання, що можна продемонструвати такою схемою, як на рис. 1.2.

Відходи технологічного виробництва, що виникають під час синтезу та переробки полімерів поділяються на непереробні та переробні технологічні відходи. Непереробні - це відходи, що виникають при очищенні реакторів, екструдерів та технологічних ліній. У обробній та переробній промисловості пластмас, таких відходів утворюється від 5 до 35% [5]. Непереробні відходи - це високоякісна сировина за своїми властивостями майже не відрізняються від вихідного первинного полімеру. Переробка його в продукцію не вимагає спеціального обладнання та виконується на цьому ж підприємстві. Переробні відходи технологічного виробництва утворюються у разі їх недотримання технологічних режимів в процесі синтезу та обробки, тобто це - технологічний дефект або брак, який можна мінімізувати або повністю ліквідувати [9].



Рис. 1.2. Класифікація полімерних відходів

Відходи промислового споживання - накопичуються в результаті поломки виробів з полімерних матеріалів, що використовуються в різних галузях промисловості народного господарства (шини, тара, деталі машин, відходи сільськогосподарської плівки, мішки для добрив тощо). Ці відходи є найбільш однорідними, слабо забрудненими і тому являють собою найбільший інтерес з точки зору їх переробки. Найбільш великотоннажний вид у загальній масі полімерних промислових відходів становить поліетилен [9].

Відходи суспільного споживання накопичуються в нашому домі, в закладах громадського харчування тощо, а потім дістаються до міських сміттєзвалищ і з часом переходять у нову категорію відходів - змішані відходи.

Громадські відходи становлять понад 50% усіх утилізованих полімерів,

побутові відходи, в свою чергу, становлять ~ 50% відходів громадського споживання. Обсяги цієї останньої групи безперервно зростають. Це найбільший резерв вторинних полімерів. Однак з обробкою і використанням цих змішаних відходів пов'язані найбільші труднощі [9].

1.1.2. Переробка полімерних відходів

Одна з найважливіших проблем сучасності, яка пов'язана з бурхливим розвитком техносфери це накопичення і утилізація різних видів відходів, провідне місце серед яких займають полімерні відходи. Виділяють 4 основних напрямки переробки побутових полімерних відходів (рис. 1.3.)

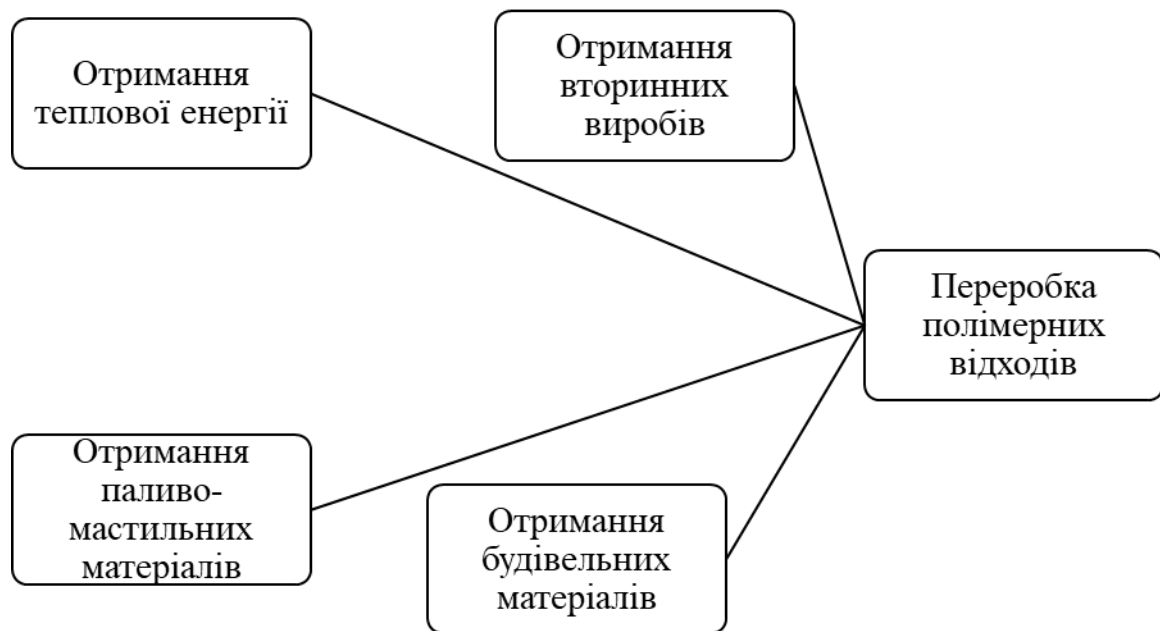


Рис. 1.3. Напрямки переробки побутових полімерних відходів

Отримання теплової енергії. Тільки при реалізації цього напрямку обробки полімерні відходи не слід попередньо сортувати. Теплова енергія отримується за допомогою спалювання відходів у печах спеціальної конструкції [5]. Але слід мати на увазі, що при спалюванні такого палива виділяються газоподібні токсичні продукти (діоксин, аміак, оксиди азоту тощо), які наносять негативний вплив на повітряний басейн, сприяють утворенню парникового ефекту, радіаційного ефекту та

порушують озоновий шар [5].

Отримання вторинних полімерних продуктів. Ця технологія заснована на використанні складного обладнання і відрізняється значними витратами енергії, і на завершальній стадії дозволяє отримати тільки сировину для виробництва нових полімерних виробів, але з більш низькою якістю і довговічністю [47].

Отримання будівельних матеріалів. Полімерні побутові відходи можуть бути використані як один з основних компонентів у виробництві різних будівельних конструкційних матеріалів: будівельні композиції, гідроізоляційні матеріали, дорожні покриття тощо [8]. Існує технологія переробки ПЕТ -відходів та відходів рослинних олій шляхом утворення хімічних складових на основі азотовмісних сполук, які можна використовувати для поліпшення міцності бетонів та розчинів [51].

Отримання паливно-мастильних матеріалів. Розчиняючи брикети твердого поліетилену вуглеводневим паливом при 110-130°C може бути отримано синтетичним паливо - заміник топкового палива [10]. Досить відомий спосіб, щоб отримати суміш вуглеводнів, тобто добавки до моторних палив - використовується каталітична деструкція поліетилену, яка проходить при температурі 350-400°C і атмосферному тиску. Також через руйнування поліетилену в присутності синтетичного алюмосилікатного каталізатора може бути отримана фракція аналогічна бензину [43].

Технологічний процес обробки ділиться на наступні етапи: сортування (груба) і ідентифікація (для змішаних відходів); подрібнення і дроблення; промивка та сушка; агломерація або гранулювання (рис. 1.4.).

Перший етап обробки – це поділ змішаних (побутових) відходів термопластів на види, що здійснюється наступними основними способами: флотація, сепарація в складних умовах, аеросепарація, електросепарація, хімічний метод і метод глибокого охолодження. Найбільший широко поширений метод флотації, що дозволяє розділити суміші промислових термопластів. Поділ пластмас здійснюється при додаванні в воду поверхнево-активних речовин, що вибірково їх змінюють гідрофільні властивості [47].

Другий етап - подрібнення полімерної сировини в крихту, розмір якої повинен бути 10-30 міліметри в залежності від матеріалу. Після чого йде промивання і сушіння полімерної сировини з будь-яким видом забруднення. Цей етап є найбільш важливим, так як від якості промивання продукції безпосередньо залежить якість готового продукту і конкурентоспроможність підприємства.



Рис. 1.4. Технологічний процес переробки полімерних відходів

Наступний етап - агломерація або гранулювання. Агломерація - це спікання промитої крихти в малі грудочки. Агломерат вже можна продати як вторинну сировину або гранулювати. При гранулюванні полімерна сировина стає більш однорідною, якісною і має високу насипну щільність. Гранульована сировина в порівнянні з агломератом може бути реалізована за більш високу вартість, збільшуючи прибуток [47].

В даний час перспективним напрямком переробки полімерів є створення

проміжних продуктів для заміни традиційних деревних матеріалів. Основна перевага вторинної полімерної сировини перед деревиною - біологічна стійкість: полімери не зазнають знищення мікроорганізмами і можуть довгий час перебувати у воді, не наражаючи на небезпеку конструкцію. Для поліпшення механічних властивостей в полімери вводяться різні інертні добавки, наприклад порошкоподібна деревна стружка або волокна [3].

1.1.3. Аналіз стану переробки полімерних відходів

Відсоток полімерних відходів, які використовуються сьогодні досить малий [32]. З огляду на специфічні властивості полімеру матеріали - вони не гниють, не піддаються корозії, проблема їх утилізації має насамперед екологічний характер. Загальний обсяг поховання твердих побутових відходів тільки в Києві становить близько 4 млн тонн на рік. Із загального рівня відходів переробляється лише 5 ... 7% їх маси.

Використання відходів полімерів дозволяє істотно економити первинну сировину (перш за все нафту) і електроенергію [42].

Основна кількість відходів знищується - закопуванням у землю або спалюванням. Проте вивезення відходів економічно не вигідне і технічно важче. Крім того, поховання, затоплення та спалювання полімерних відходів призводить до забруднення навколишнього середовища, скорочення родючих земель (організація полігонів) тощо [52].

На початку 1970-х рр. почали працювати над створенням біо-, фото- та водорозкладних полімерів. Розкладальні полімери викликали справжній фурор, і такий спосіб руйнування пластикових виробів вважався ідеальним. Але подальша робота в цьому напрямку показала, що складно поєднувати в продуктах високі фізико-механічні характеристики, гарний зовнішній вигляд, здатність швидко виходити з ладу і невисоку вартість [52].

Створення фото- і біологічно розкладних пластмас засноване на впровадженні полімерний ланцюгів фото- та біоактивуючих добавок, які мають містити

функціональні групи, здатні розкладатися під впливом ультрафіолетових променів або анаеробній бактерій. Складність полягає в тому, що добавки вводяться в полімер на стадії синтезу або переробки, і його руйнування має витікати після використання, але не при переробці [42].

Основний спосіб використання пластикових відходів - це їхня утилізація, тобто. повторне використання. Показано, що капітальні та експлуатаційні витрати на основні методи утилізації відходів не перевищують, а в деяких випадків навіть нижче, ніж вартість їхнього знищення. З позитивного боку переробка - це ще й те, що ви отримуєте додаткові корисні продукти для різних секторів економіки і не повторюється забруднення навколишнього середовища [52].

До основних методів утилізації відходів пластмас належать:

- термічне розкладання піролізом;
- розкладання для отримання вихідної низької молекулярної маси продукту (мономері, олігомери);
- переробка.

Піроліз – це термічне розкладання органічних продуктів у присутності кисню або без нього. Піроліз полімерних відходів дозволяє отримати висококалорійне паливо, сировину та напівфабрикати, що використовуються в різних технологічних процесах, а також мономери, що використовуються для синтезу полімерів [52].

Газоподібні продукти термічного розкладання пластмас використовуються як паливо для виробництва робочої водяної пари. Рідина продукту використовуються для теплоносіїв. Спектр додатків твердих (воскоподібних) продуктів піролізу пластикових відходів достатньо широкий (компоненти різних захисних складів, мастила, емульсії, просочувальні матеріали та ін) [26].

Багато полімерів в результаті зворотності реакції можуть знову розкластися до вихідних речовин. Для практичного використання важливі методи розщеплення ПЕТ, поліамідів (ПА) та спінених матеріалів, поліуретанів. Продукти розщеплення знову використовуються як сировина для процесу поліконденсації або як добавка до первинного матеріалу. Однак домішки, присутні у цих продуктах, часто не дозволяють отримувати якісних полімерних вироби, наприклад волокон, але їх

достатньо для виготовлення литих матеріалів, плавких і розчинних клеїв [52].

Такий спосіб утилізації відходів більш енергоефективний, ніж піроліз, після повернення в оборот якісної хімічної продукції.

Нині найбільш прийнятною є вторинна переробка полімерних матеріалів шляхом механічної переробки, оскільки цей метод переробки не вимагає дорогого спеціального обладнання та може реалізується будь-де, де є скупчення відходів [26].

1.2. Небезпечні властивості полімерних відходів

Швидкий розвиток виробництва різних полімерів в другій половині ХХ століття привів до впровадження полімерних матеріалів в усі сфери людського життя. Їх обсяг виробництва перевищив обсяг сьогоднішнього виробництва чорних і кольорових металів і продовжує рости на 5-6% щорічно. Однак зростання виробництва полімерів неухильно призводить до виявлено зростання їх частки у відходах і питання їх утилізації невіддільні від проблем утилізації інших відходів людством [33].

Небезпечні відходи - відходи, які містять шкідливі речовини з небезпечними властивостями чи зі збудниками інфекційних хвороб, або являють собою ймовірну небезпеку для довкілля чи здоров'я людини самостійно або при контакті із іншими речовинами [33]. Характеристики шкідливих і небезпечних відходів зображені на рис. 1.5.

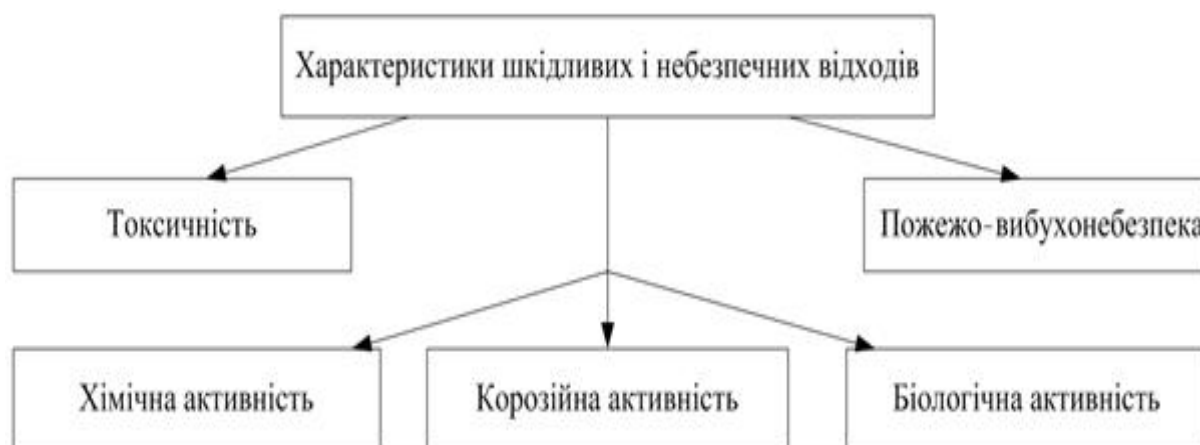


Рис. 1.5. Схема основних характеристик небезпечних і шкідливих відходів.

Коли відходи виробництва мають властивості, які можуть сприяти міграції їх складових у навколишньому середовищі (див. рис. 1.6.), то зростає їх небезпека для довкілля.

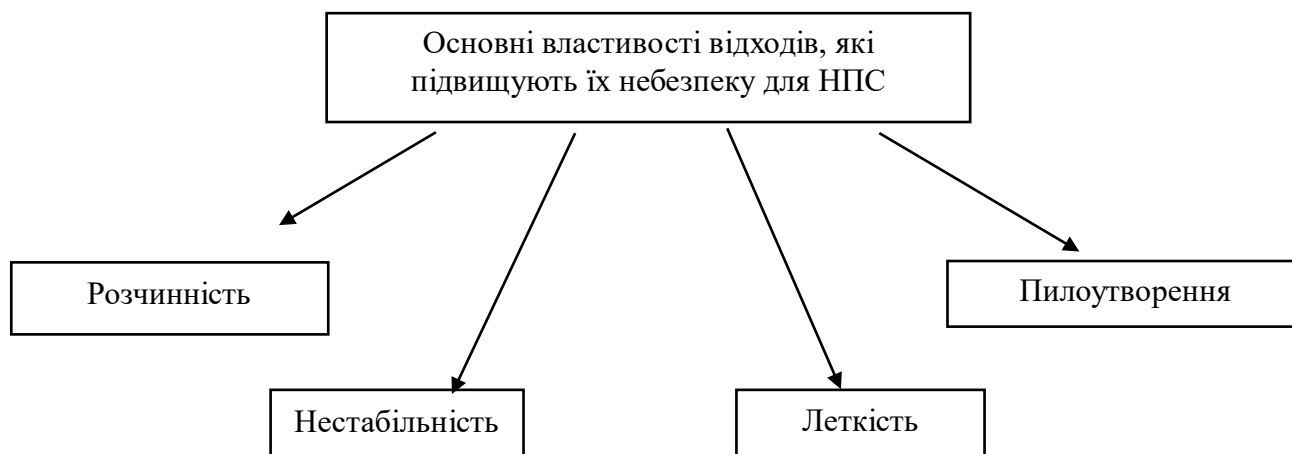


Рис. 1.6. Основні властивості відходів, що підвищують їхню екологічну небезпеку

1.3. Негативний вплив на довкілля

В океанах планети стільки сміття, що вже можна говорити про нові рукотворні материки, утворені з плаваючих шматків пластику.

Фахівці з Five Gyres Institute, які займаються питаннями забруднення Світового океану, за період з 2007 по 2013 році було взяли 680 проб води океану та провели 891 візуальне дослідження поверхні Світового океану в різних частинах нашої планети. Результати дослідження міжнародної групи вчених із США, Чилі, Франції та деяких інших країн, опублікованих у статті на порталі PLOS ONE. В ході дослідження було виявлено, що кожен кубічний метр арктичного льоду вже містить від 38 до 238 частинок пластмаси. Згідно з дослідженнями, проведеними у водах Світовий океан плаває з більш ніж 5,3 трильйонів пластикових частинок, утворених у в результаті руйнування різних пластмасових виробів. Загальна вага цих частинок перевищує 270 тисяч тон [34].

Аналіз показав, що найбільша концентрація пластичних частинок на поверхні океану присутня в місцях так званих п'яти кругів. Це замкнута система океанських течій в Індійському, Тихому та Атлантичному океанах, яка стала пасткою для різноманітного сміття [28]. Саме так з'явилась площа Велика Тихоокеанська сміттєва пляма, площа якої за різними даними оцінюється від 700 тисяч до 15 мільйонів квадратних кілометрів (рис. 1.7.).

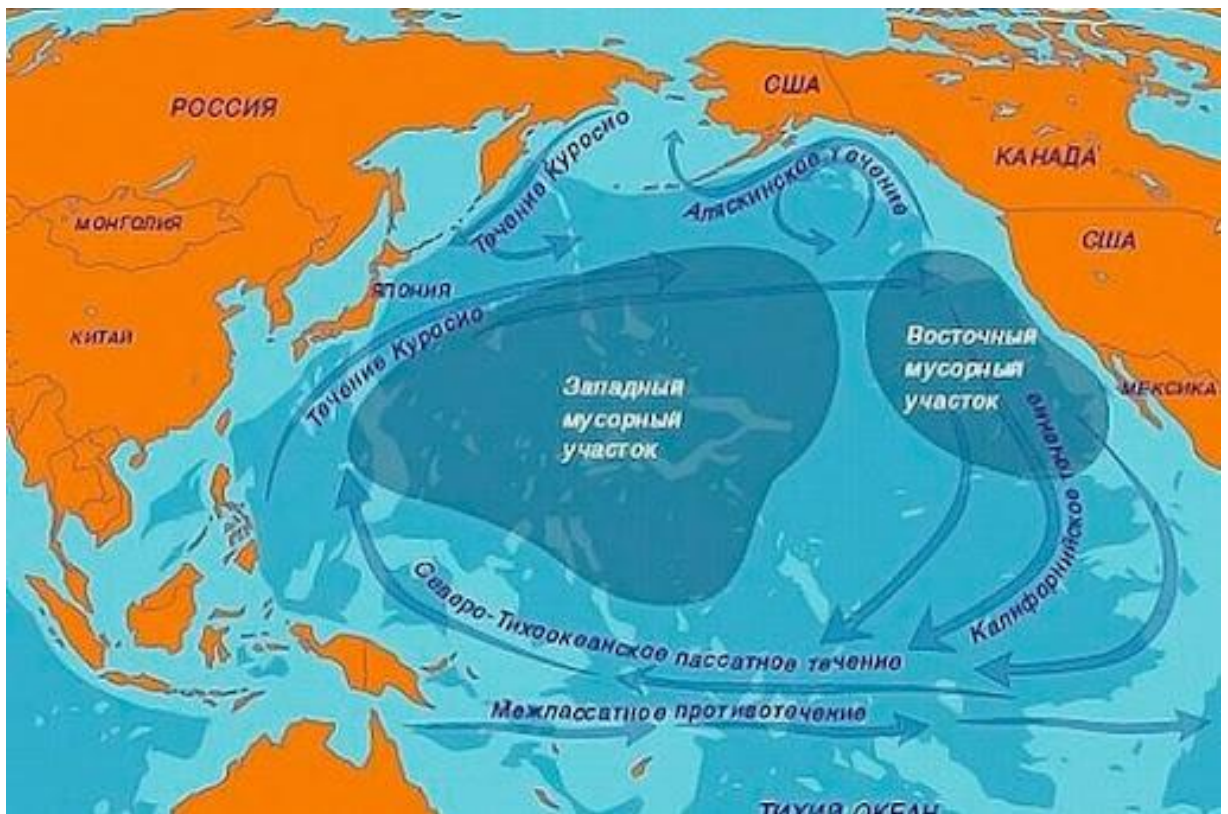


Рис. 1.7. Велика тихоокеанська сміттєва пляма

Встановлено, що частинки пластику (особливо найдрібніші розміру) зосереджені не тільки в центральних частинах вихорів струмів, які присутні в кожному з океанів планети, але також потрапляють в субполярні води. Кількість пластикових відходів, що плавають нині на півночі, згідно з даними, за останні 40 років збільшилася в 100 разів.

Не так давно біля берегів Португалії був знайдений мертвий кит. У шлунку кита дослідники виявили 17 кілограмів пластику, який служив причиною смерті ссавця [34].

В ході недавнього дослідження встановлено, що близько 90% всіх морських

птахів вмирають на березі, помераючи від поїдання різного пластикового сміття під час їх життя [28].

У процесі розпаду пластику виходить своєрідна суспензія, яку морські жителі, риба і птиця приймають за харчові організми, тому ковтають. Отже, якщо риба забруднена відходами, в тому числі свинцем і ртуттю, то все це обов'язково потрапить в організм людини [34].

Проаналізувавши зразки, взяті в Балтійському морі, вчені виявили, що пластикові мікрочастинки розміром від 0,5 до 5 мм переважають у всіх видах забруднень. Особливо багато їх в районі поверхні води і дна. Як пояснили дослідники, в донному осаді легкі частинки мікропластику дуже швидко обростають бактеріями і водоростями [28].

У відповідь вчені намагаються винайти все нові матеріали, які допомагають запобігти загибелі тварин і негативному впливі на навколишнє середовище. Однак поки в даний час немає ефективних програм по очищенню океану від забруднення пластиком і ця проблема з кожним роком погіршується [34].

1.4. Негативний вплив на живі організми

Сьогодні важко уявити своє життя без використання пластикового посуду.

Напівфабрикати, великий асортимент нарізок м'яса, ковбас, сиру, шинки та інших харчових продуктів, заздалегідь приготовлених в пластикових контейнерах, що забезпечують значний термін зберігання, стали основою життя городян. Напої, розлиті в пляшки різної форми та розміру, використовуються як зручний спосіб зробити напої доступними для людей.

Вироби виготовляються переважно із звичайних полімерів, які забезпечують посуд гарним зовнішнім виглядом, необхідною міцністю та гнучкістю [51].

Майже на жодному пластиковому виробу не вказується про те, що при впливі пластик зовнішніх факторів, таких як нагрівання та контакт рідиною, зручні пляшки та тарілки виділяють шкідливі канцерогенні хімічні з'єднання [51].

Хімічні сполуки, які виділяються в процесі реакцій полімерів можуть

спровокувати у людини досить великий перелік захворювань центральної нервової системи та окремих органів (рис. 1.8.). У певних випадках можливі ускладнення, які спричиняють інвалідність або навіть летальний результат [51].

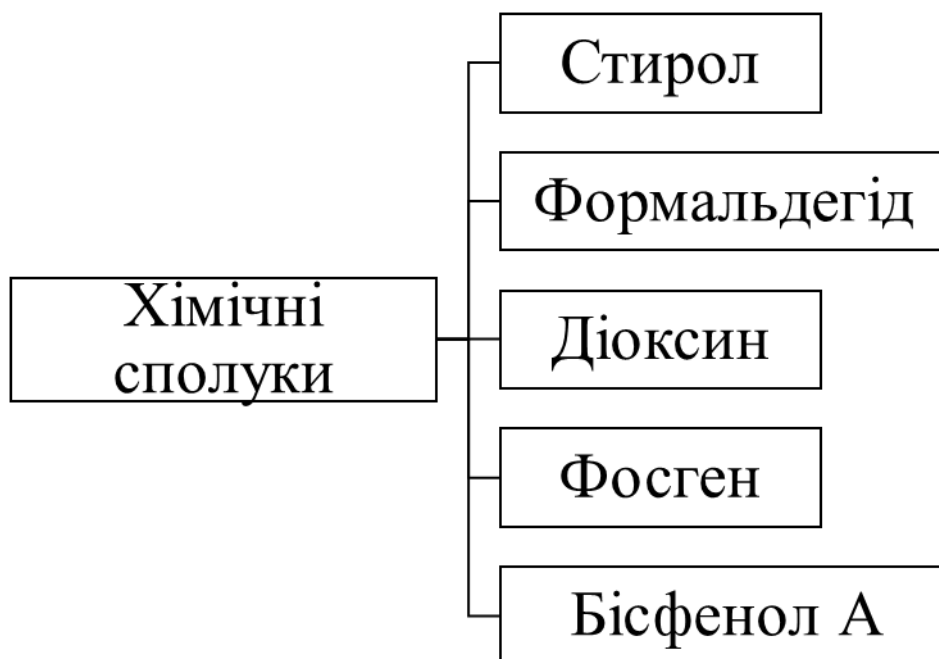


Рис. 1.8. Хімічні сполуки, які виділяються в процесі реакцій полімерів

Стирол - найпоширеніший, тому що він є основною сировиною при виготовленні пластикового посуду. Перебуваючи в газовому стані викликає подразнення слизових оболонок, що може спровокувати гострі тимчасові або хронічні запальні процеси в порожнині рота [51].

Формальдегід - канцерогенна речовина, яке зустрічається регулярно. При потрапляння в організм людини викликає побічні ефекти у вигляді погіршення або втрати зору, також викликає дисфункцію печінки і цироз [51].

Діоксин - стійка отруйна речовина, неймовірно швидко проникає до рецепторів живих організмів, придушує або змінює їх функціональну активність. Діоксин пригнічує здатність імунітету організму і призводить до порушення поділу клітин, провокує розвиток раку, знижує рівень репродуктивної функції і призводить до безпліддя та імпотенції [51]. Діоксин з організму практично не виводиться і з роками накопичується в жирових клітинах.

Фосген - отруйна речовина, що використовувалась в період першої світової війни. Яд призводить до набряку легенів, порушення функції альвеоли, людина просто задихається. Досить невелика кількість цієї отрути, при потраплянні в організм через повітря, може привести до летального результату [51].

Бісфенол А - вивчено вплив цього токсину на організм тварини. Виявлено ряд гормональних відхилень. Концентрація цієї речовини в організмі людини більше, ніж у тварин [51].

Поліетилен, полістирол, полівінілхлорид, поліетилентерефталат є основними типами сполук, що використовуються у виробництві полімерних виробів.

Найбільш небезпечним є полівінілхлорид (ПВХ). Для збільшення стійкості ПВХ в нього вводяться стабілізатори [51]. Це сполуки свинцю, барію, кадмію, оловоорганічних сполук, аміни. Для того, щоб надати еластичності складу ПВХ, до нього додаються пластифікатори, з яких найвідоміші - ефіри фталінової та фосфорної кислот.

Сьогодні багато іграшок експортуються з Таїланду, Кореї і Китаю. З часом ПВХ, з якого зроблена лялька, починає псуватися на поверхні тріщин утворюється речовина, схожа за структурою з естрогеном - жіночий статевий гормон. Вчені вважають, що потенціал цієї речовини небезпечний для організму. Але не всі так думають, особливо виробники і продавці дитячих іграшок. Нібито, якщо зберігати іграшки в безпечному місці (сухому і темному місці), можна уникнути утворення естрогеноподібної речовини [51]. Для дитячої «безпеки» грати з цими іграшками необхідно обов'язково мити руки після контакту з лялькою. Що навряд чи десь написано та здійснюється взагалі.

Деякі компоненти з пластмас, які використовуються для виробництва оточуючих нас предметів (меблі, побутова техніка, косметика, пакувальні матеріали) також можуть бути небезпечні для дітей, особливо хлопчиків. Особливе занепокоєння викликає пластифікатор DENP [51].

Експерименти на щурах з цією речовиною показали негативний результат його впливу на потомство - чоловіча частина потомства страждає порушенням сперматогенезу, який впливає на їх репродуктивну здатність [51].

Багато пластику міститься в таких продуктах, як косметика, лак для нігтів, лак для волосся, будівельні і ремонтні товари (наприклад, покриття для підлоги), що містять фталати. Фталати грають роль стабілізаторів продуктів з ПВХ, в тому числі для дитячих іграшок і пакувального матеріалу. У США серед дорослого населення було виявлено високу концентрацію фталатів у жінок репродуктивного віку [51].

Фталати здатні змінювати функцію гормонів в організмі, що може бути причиною різних дефектів, що виникають під час вагітності [51]. Ці хімічні речовини НЕ обмежуються пошкодженням нирок і печінки, вони також можуть сприяти розвитку раку.

Отрутою для людини можуть стати звичайні ручки, лінійки, пенали, у виробництві яких використовуються полімери. Спалювання пластикових лінійок та інших канцелярських предметів сприяє вивільненню не тільки фосгену ПВХ, але й діоксину, який викликає рак легень і печінки, порушує потік психічних процесів в організмі. Дитині потрібно вдихнути лише один раз повітря, що містить продукти згоряння ПВХ, і їй гарантовано отруєння, головний біль та інші неприємності. На жаль, дітям вкрай рідко роз'яснюється небезпечний вплив від полімерів [51].

Шкідлива звичка – гризіння «інструмента для письма» є небезпечною для школярів. У той же час дитина не просто отримує мікроби з поверхні канцелярського приладдя, але в результаті хімічної реакції між ПВХ і слиною виділяються речовини, що надходять у шлунок. Ці речовини в організмі людини, можуть спровокувати виникнення серйозних захворювань печінки, шлунку, помутніння зору і погіршення репродуктивних функцій організму [51].

На Заході з 2000 року розроблена програма повної відмови від ПВХ, в першу чергу категорично заборонено використовувати на виробництві пакувальні матеріали для дитячих товарів [51].

На жаль, товари ПВХ довгий час будуть оточувати нас: пластикові чайники, контейнери для зберігання харчових продуктів, термостійкий пластиковий посуд, пластикова упаковка.

1.5. Біодеградабельні полімери

У зв'язку з негативним впливом полімерів, науковці почали виготовлювати біодеградабельний пластик.

Біодеградабельний пластик (надалі БДП) – це полімерні матеріали, що руйнуються в результаті природних (мікробіологічних і біохімічних) процесів [49].

З такого пластику виготовляють одноразовий посуд і тару. Класифікація БДП представлена у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Класифікація біодеградабельних полімерів

СИРОВИНА	БІОДЕГРАДАБЕЛЬНІ ПОЛІМЕРИ
Відновлювана, тваринного походження: Білки; Жири; Гриби; Полісахариди, отримані за рахунок бактерій.	Керантин, фіброїн, колаген, еластин. Емульсія, воски, ацетотологліцериди. Пулулан, ельсинан. Аліфатичні поліестери природного походження: РНА, РНВ, РНУ, кополіестери. Аліфатичні поліестери синтетичні: PLA.
Відновлювана, рослинного походження	Крохмаль, целюлоза, агар, пектин.
Невідновлювана, нафтохімічного походження	Поліуретани, поліестраміди, поліестераміди, ААС, ароматичні поліестери (PCL, PBC, mPET, PEC).
Змішана	Поліестери

1) Крохмаль

Крохмаль - це відома біорозкладна добавка для БДП. Механічні властивості близькі до звичайних полімерів. Істотна різниця у властивостях залежить, зокрема, від співвідношення амілопектину і амілоза, а також інших добавок. Може піддаватися компостуванню [49].

Можливе застосування:

- упаковка продуктів харчування і засобів особистої гігієни;

- господарські плівки;
- термоформовані вироби;
- агротехнології;
- спортивні та медичні товари [6].

2) Целюлоза

Біорозкладана добавка для БПД. Має високу механічну міцність, нерозчинна у воді і органічних розчинниках, не плавиться. Під впливом кислот легко гідролізується. Різновиди: ацетилцелюлоза, карбоксиметилцелюлоза, целулоїд та інші [49].

Можливе застосування:

- товари повсякденного вжитку: деталі ручок, склянок;
- вироби будівельного і спортивного призначення;
- іграшки [6].

3) РНА

Полігідроксиалканоати (РНА). Фізико -хімічні властивості залежать від складу, можна більше 100 різних мономерів використовувати для досягнення необхідних властивостей. Наявні властивості як термопластів (РНВ, РНV), так і еластомерів, високі бар'єрні властивості [49]. Можна компостувати.

Можливе застосування:

- упаковка харчових продуктів, особиста гігієна
- електротехнічна, хімічна та медична промисловість;
- біокомпозити;
- спінені матеріали [6].

4) PLA

Полімолочна кислота (інакше - полілактид). Властивості залежать від стереохімічного складу і можуть наближатися до властивостей полістиролу та полівініл хлориду [49].

Можливе застосування:

- упаковка (у тому числі сільськогосподарського та будівельного призначення);

- волокна та волокнисті матеріали;
- елементи оздоблення салону автомобілів;
- біокомпозити [6].

5) ААС

Аліфатично-ароматичний сополіестер, що поєднує в собі властивості біодеградації аліфатичних частин з високими механічними властивостями ароматичних частин [49].

Можливе застосування:

- геотекстиль;
- пакет;
- ламінати;
- матеріал для зберігання продукції в сільському господарстві та будівництво [6].

6) PCL

Полікапролактан. Висока механічна міцність і хороші бар'єрні властивості (відносно води та жирів), низька температура плавлення (50°C). Можна компостувати або переробляти [49].

Можливе застосування:

- пакет;
- волокна для геотекстилю, плівки;
- штучна шкіра;
- компонент поліуретанових лаків [6].

7) mPET

Модифікований поліетилентерефталат. Висока механічна міцність і хороші бар'єрні властивості (по відношенню до води і жирів). Можна піддавати компостуванню та переробці [49].

Можливе застосування:

- упаковка (включаючи термоформовані та спінені)
- сільськогосподарська продукція [6].

Перший біодеградабельний пластик був створений італійською хімічною

компанією «Феруз» в 1989 році. Такий пластик був виготовлений з поліетиленової тканини, яка містить порожнечі заповнені кукурудзяним крохмалем в кількості від 10 до 50%, Мікроорганізми руйнують пластик до окису вуглецю і води протягом шести місяців. Пластмаси, на основі крохмалю, розроблені в Австралії і Великобританії [49].

У Німеччині отримано пластмаси на основі овочів та олії - безпечні для середовище проживання. Почали виробляти біодеградабельний пластик в Сполучених Штатах і Японії [6].

1.6. Екологічне маркування полімерних відходів

Сьогодні все більше споживачів у всьому світі віддають перевагу товарам і послугам з покращеними характеристиками впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей. Надійний довідник для вибору такої продукції є екологічне маркування, що відповідає принципам і методам міжнародних стандартів серії ISO 14020 і показує певні екологічні характеристики або переваги продукту.

Екомаркування рекомендовано Всесвітньою конференцією ООН з навколишнього середовища та розвитку в Ріо-де-Жанейро в 1992 році [22].

У прийнятому на конференції «Порядок денний XXI» зазначається: «Уряди у співпраці з промисловістю та іншими зацікавленими сторонами слід заохочувати розширення інформаційних програм, що передбачають впровадження екологічного маркування товарів і поширення інформації про екологічні характеристики продукції з метою, щоб споживачі мали можливість зробити усвідомлений вибір щодо певних товарів» [22].

Реакцією на рішення стала розробка та впровадження в 1992 році національних багатокритеріальних програм екологічного маркування в Японія, Німеччині, США, Канаді, Австралії, Тайвані, Республіці Кореї та регіональні програми – в ЄС (Єврокомісія) і скандинавських країнах Європа [22].

Досвід перших програм екомаркування став основою для розроблення міжнародних стандартів серії ISO 14020, впровадження Міжнародної організації зі

стандартизації (ISO) у 1998-1999 рр [22].

Ознайомлення із загальними принципами та способами застосування забезпечує поширення екологічне маркування на рівні міжнародних стандартів та єдиного підходу до практики застосування маркування світового рівня. В Україні стандарти цієї серії були введені в національну систему стандартизації шляхом гармонізації у 2002-2003 рр [22].

Починаючи з 2000-х років, у країнах Європи та економічно розвинених країнах Азії, екологічне маркування використовується бюджетними установами та підприємствами як критерій вибору товарів чи послуг впровадження більш ефективних (стійких) закупівель [22].

Затверджено Законом України від 21.12.2010 р. № 2818-VI основні засади (стратегія) державної екологічної політики на період до 2020 року, що визначають екологічне маркування як один із інструментів реалізації національної екологічної політики [22]

Знаки екологічного маркування полімерних матеріалів продемонстровані на рис. 1.9.

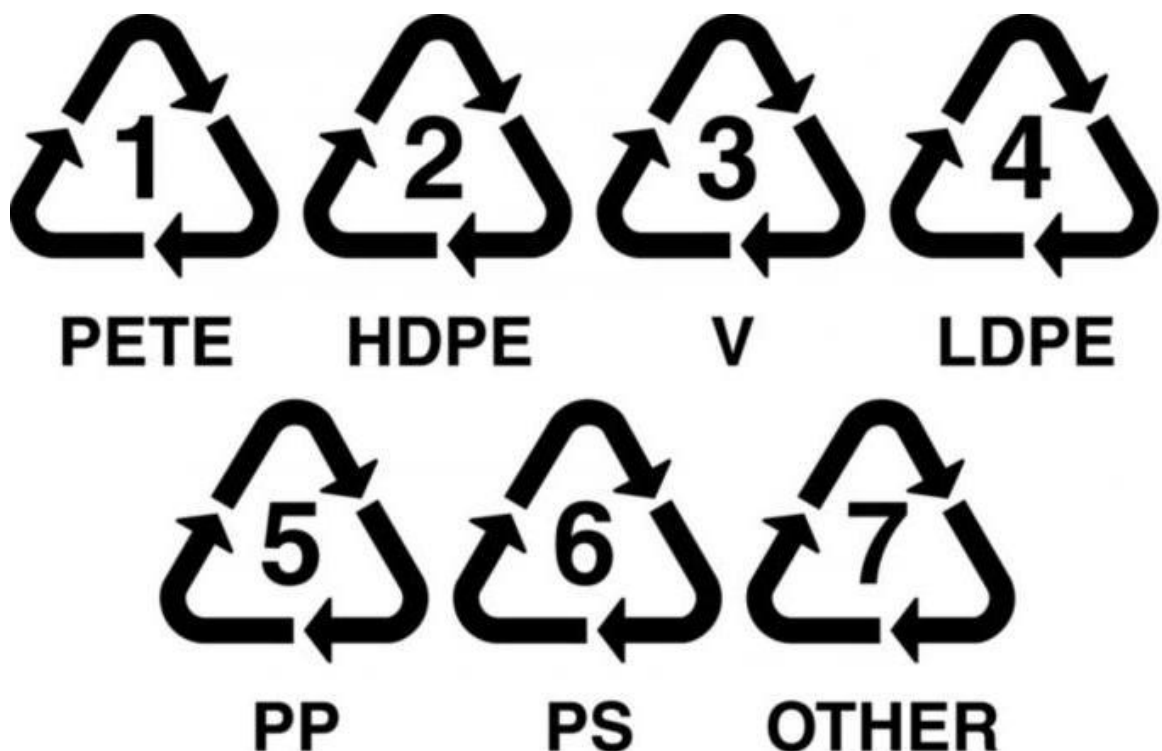


Рис. 1.9. Знаки екологічного маркування полімерних матеріалів

Знак у формі трикутника з трьома стрілками означає закритий цикл (виробництво - застосування - утилізація), вказує на те, що упаковка підходить для подальшої обробки. Усередині трикутника може бути одна або дві цифри, що позначають вид пакувального матеріалу: 1-19 - пластик, 20-39 - папір та картон, 40-49 - метал, 50-59 - дерево, 60-69 - тканина та текстиль, 70-79 – скло [4].

Код 01, тип матеріалу ПЕТЕ або ПЕТ.

Це поліетилентерефталат, найпоширеніший вид пластику. Його використовують для виготовлення упаковок для розливу напоїв, соків, води. Також цей матеріал використовується для упаковки різних порошків, сипучої їжі. Це безпечний і зручний тип упаковки. Цей тип упаковки призначений лише для одноразового використання. При багаторазовому та повторному використанні пластику виділяється бісфенол А (BPA). Високий вміст бісфенолу в організм підвищує ризик розвитку раку грудей, серцево-судинних захворювань, цукровий діабет і захворювання печінки. Крім того, навіть незначні концентрації цієї речовини негативно впливають на репродуктивну функцію і можуть викликають відхилення у розвитку майбутніх дітей аж до синдрому Дауна [4].

Цей тип матеріалу підлягає вторинній переробці [4].

Код 02, тип матеріалу ПЕНД (HDPE) або ПВД — поліетилен високої щільності

З нього роблять пляшки та пакети для молока та води. Крім того, виробляють з поліетилену високої щільності флакони для шампунів, косметики та миючих засобів, одноразовий посуд, контейнери для харчових продуктів, контейнери для заморозки продуктів, іграшки, різні ковпачки та кришки для пляшечок та флаконів, міцні господарські сумки, пакувальні пакети та коробки. Упаковка цього типу пластику стійка до масел, кислот, лугів та інших агресивних речовин. Упаковка із ПВД має досить високий температурний діапазон експлуатації від -80°C до $+110^{\circ}\text{C}$. Продукти з ПВД вважаються безпечними для здоров'я людини і поки що жодних зауважень від учених немає [4].

Цей тип матеріалу підлягає вторинної переробки [4].

Код 03, тип матеріалу PVC або ПВХ — полівінілхлорид

Використовується для виготовлення лінолеуму, віконних профілів, меблів,

упаковки побутової техніки, штучної шкіри, плівки для натяжних стель, сайдингу, труб, ізоляції проводів і кабелів, сирні обгортки і м'ясні, пляшки для рослинних олій, дитячі іграшки. Вченими було доведено, що канцерогени, що містяться в цьому матеріалі, можуть проникати в їжу. Для виробництва ПВХ використовується численні речовини, що досить токсичні для людини: фталати, важкі метали та інші. Він є найбільш отруйним і небезпечним типом пластмаси для здоров'я людини. Є інформація, що полівінілхлорид, потрапляючи в кров людини, викликає гормональні порушення, що призводять до раннього статеве дозрівання і безпліддя. При горінні полівінілхлориду утворюються високотоксичні хлорорганічні сполуки, а через 10 років сервісні вироби з ПВХ починають самостійно виділяти токсичні сполуки [4].

Цей тип пластику не підлягає переробці [4].

Код 04, тип матеріалу PELD (LDPE) або ПНД — поліетилен низької щільності

З нього роблять різні пакувальні матеріали та пакети для супермаркетів, CD, DVD. Офіційно вважається нешкідливим. Однак при виробництві ПНД використовують потенційно небезпечні речовини для здоров'я: бутан, бензол та вінілацетат [4].

Цей тип матеріалу підлягає вторинної переробки [4].

Код 05, тип матеріалу PP або ПП — поліпропілен

З нього виготовляють відра, одноразовий посуд для гарячих страв, шприци, пакети для цукру, контейнери для заморожування харчових продуктів, кришки від пляшок, диски, пляшки для кетчупу, стаканчики для йогурту, труби. У будівництві вони використовуються для шумоізоляції. Багато виробників в побутовій техніці для виробництва упаковки використовується поліпропілен, відмова від отруйного полівінілхлориду. Вважається, що поліпропілен безпечний для здоров'я, але нещодавно група японських вчених виявила, що дрібні частинки поліпропілену, які плавають у водах океану абсорбують різні токсиканти, розчинні в морській воді. Крім того, поліпропілен чутливий до світла і кисню, старіє швидше, ніж поліетилен [4].

Підлягає переробці [4].

Код 06, тип матеріалу PS або ПС — полістирол

З нього роблять піддони для м'яса та птиці, одноразовий посуд, харчові контейнери, стаканчики для йогурту, дитячі іграшки, теплоізоляційні тарілки, декоративна плитка для стелі, пакувальні лотки для продуктів в супермаркетах, пакувальні коробки для яєць. Полістирол хімічно нестабільний, його одержують полімеризацією стиролу, який канцероген [4].

Цей тип матеріалу підлягає вторинної переробки [4].

Код 07, тип матеріалу - (other) або інше.

У цю групу входять інші види пластмас та їх використання в побуті, що може бути пов'язане з небезпекою для здоров'я. Полікарбонат, з якого створюють деякий посуд і пляшки, при контакті з гарячими рідинами може виділяти бісфенол А. У той же час ця група може включати екологічні види пластмас, які біологічно розкладаються в навколишньому середовищі при участі мікроорганізмів [4].

Загалом цей вид пластику не підлягає переробці [4].

1.7. Загальна характеристика поліетилентерафталату

Поліетилентерафталат (ПЕТ) – полімер, який має стабільні механічні властивості. За фізичними властивостями – це тверда білого кольору речовина без наявного запаху. Належить до поліефірів, які виробляються з нафти. ПЕТ запатентовано в 1941 році британськими вченими Уїнфілдом та Діксоном як полімер для виробництва волокон [53].

З роками розвиток технологій дозволив скоротити ресурси, необхідні для виробництва упаковки із ПЕТ, а також знизити споживання енергії у виробничому процесі. Крім того, його портативність означає, що витрати та вплив на навколишнє середовище буде знижено під час транспортування, оскільки знижуються накладні витрати [53].

Як і всі матеріали ПЕТ має свої недоліки та переваги (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Переваги та недоліки ПЕТ

НЕДОЛІКИ	ПЕРЕВАГИ
Сушка (вологість полімеру повинна бути максимум 0.005%)	Хороша доступність та переробка
Висока вартість обладнання	Чіткість, блиск, прозорість,
Температура (коли температура перевищує 70° полімер не може підтримувати хороші показники)	Ударостійкість та термоформованість, що дозволяє готувати в мікрохвильовій печі
	Легко друкується чорнилом

Декілька досліджень також показали, що в порівнянні з іншими матеріалами упаковка з ПЕТ знижує вуглецевий слід, утворюючи менше твердих відходів і споживаючи менше енергії від виробничого обладнання.

Сьогодні ПЕТ – це найпереробленіший пластик у світі. Фактично в Іспанії 44% упаковки на ринку використовується для вторинної переробки.

Крім повторного використання як харчового матеріалу, перероблений ПЕТ також використовується в текстильній, автомобільній та меблевій промисловості. Він також безпечний при використанні перероблених ПЕТ-контейнерів у продуктах харчування та напоях. Європейське управління з безпеки харчових продуктів підтвердило, що це безпечний матеріал і використовується для комерціалізації та використання сировини на основі переробленої ПЕТ [53].

1.8. Законодавство в сфері поводження з полімерними відходами

У країнах ЄС державна політика еколого-економічного поводження з ПЕТ-тарою та полімерними упаковками спрямована на перехід від надмірного споживання та нового виробництва у бік повторного використання і переробки, тобто на перехід до так званої кругової або циркулярної економіки. Що ж стосується України, то усе відбувається з точністю до навпаки. До тепер урядом країни: не розроблено ефективного способу стимулювання населення сортувати сміття; не

створено належних умов поводження з відходами ПЕТ-тари, упаковки, пакувальних матеріалів тощо; не визначено сценарій розвитку підприємств з переробки пластикових відходів на перспективу тощо [31].

Поводження з відходами — дії, які спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення [36].

Цей режим закріплений та врегульований законами України “Про охорону навколишнього природного середовища” [40], “Про відходи” [36] “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” [37], “Про поводження з радіоактивними відходами” [41], “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” [35], “Про металобрухт” [39], Кодексом України про надра та іншими нормативно-правовими актами.

Закон України “Про відходи” [36] є основою для регулювання правовідносин з відходами. Його норми описані у підзаконних актах, що були прийняті на його виконання, зокрема: у Порядку ведення реєстру об’єктів утворення, оброблення та утилізації відходів, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 31 серпня 1998 р., Порядку ведення реєстру місць видалення відходів та Порядку розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення та розміщення відходів, затверджених постановами Кабінету Міністрів України від серпня 1998 р., Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 1 листопада 1999 року.

Основна мета законодавчої бази полягає в упорядкуванні відносин, пов'язаних з утворенням, збиранням, транспортуванням, зберіганням, переробкою, знешкодженням та утилізацією відходів, що утворюються безпосередньо в Україні, транспортуються через її територію, ввозяться чи вивозяться з неї [36].

Екологічне законодавство України визначило основні напрями державної політики щодо поводження з відходами, у тому числі полімерними [36]:

а) забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки при поводженні з ними;

- б) зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їх небезпечності;
- в) забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів;
- г) сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів;
- д) забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами;
- е) організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливому впливу їх на навколишнє природне середовище та здоров'я людини;
- є) здійснення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;
- ж) сприяння створенню об'єктів поводження з відходами;
- з) забезпечення соціального захисту працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;
- і) обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації та паспортизації [31].

Загалом система управління відходами в Україні характеризується такими тенденціями [36]:

- накопичення відходів як у промисловому, так і побутовому секторі, що негативно впливає на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей;
- здійснення неналежним чином утилізації та видалення небезпечних відходів;
- розміщення побутових відходів без урахування можливих небезпечних наслідків;
- неналежний рівень використання відходів як вторинної сировини внаслідок недосконалості організаційно-економічних засад залучення їх у виробництво;
- неефективність впроваджених економічних інструментів у сфері поводження з відходами.

1.9. Вимоги Угоди про асоціацію з ЄС щодо полімерних відходів

Угода про асоціацію з ЄС передбачає імплементацію в національному законодавстві Директиви про відходи, де зазначено ряд вимог до управління відходами домашніх господарств та підприємств: до 2020 року - підготовка до повторного використання та переробки відходів, хоча б таких як папір, метал, пластик та скло, їх об'єм має бути збільшений щонайменше до 50 % за вагою. Поводження з відходами за інноваційним сценарієм відповідно до статті 8 Директиви ЄС №2008/98/ЄС передбачає закріплення на законодавчому рівні дотримання принципу «розширеної відповідальності виробника» [31]. Запровадження цього принципу та закріплення його на законодавчому рівні надасть змогу привести українські нормативні акти у сфері поводження з відходами у відповідність з Угодою про асоціацію між Україною та ЄС і створити належну законодавчу базу для дерегуляції та ефективного функціонування цієї галузі, а також запровадити європейську модель поводження з відходами, яка матиме для України не лише екологічний, а й економічний ефект [31].

За принципом «розширеної відповідальності виробника» на виробників та імпортерів ПЕТ-тари, упаковки, а також товарів в упаковці має покладатись відповідальність за: — ефективний ресайклінг відходів пластику; — сплату екологічного податку з операцій по реалізації ПЕТ-тари, упаковки та подібних пластикових відходів; — стимулювання споживачів за принципом «чисто не там, де прибирають, а там де не сміять» [31].

Ресайклінг пластикових відходів, як процес повернення корисного пластику в життєвий круговорот має набувати наступної схеми (рис. 1.10).

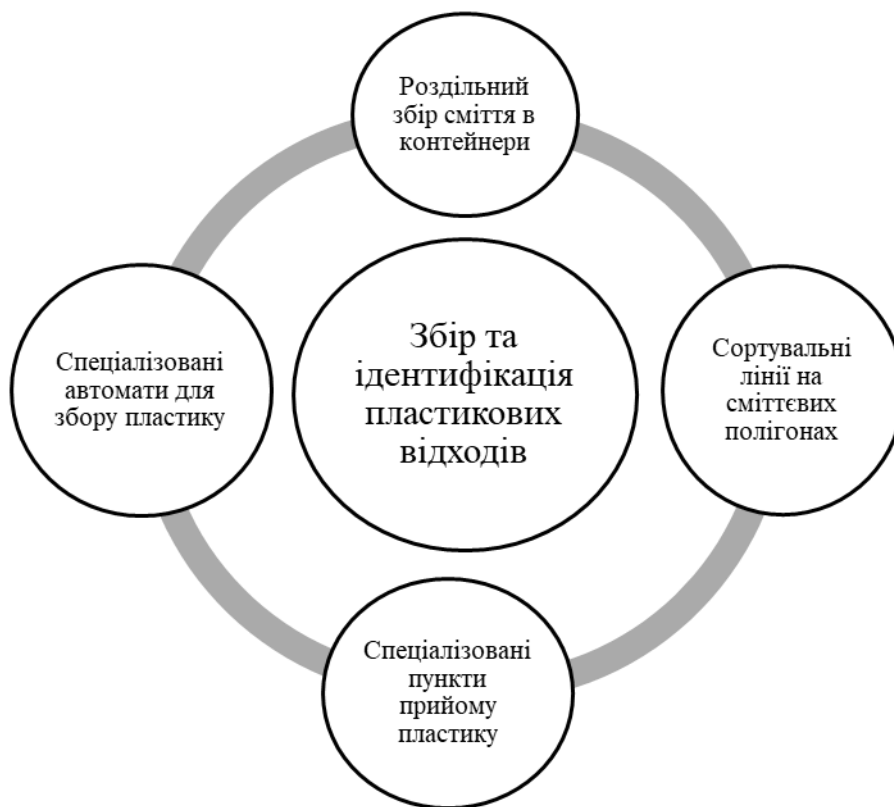


Рис. 1.10. Схема ефективного ресайклінгу пластикових відходів

Відмінністю ресайклінгу відходів пластику є те, що його технологічна гілка повинна розпочинатись з роздільного збору побутових пластикових відходів шляхом:

- розміщення у житлових комплексах спеціальних контейнерів, призначених для збору твердих побутових відходів;
- установки спеціалізованих автоматів, призначених для збору ПЕТ пляшок;
- створення спеціалізованих пунктів прийому ПЕТ пляшок, плівки та пластику;
- установки сортувальної лінії на смітєвих полігонах [31].

Регламент Ради (ЄС) 259/93 є основоположним документом, що регулює питання переміщення відходів. Регламент має суттєво ширше коло регулювання, оскільки стосується транскордонного переміщення всіх відходів, а не лише небезпечних. Регламент Ради (ЄС) 259/93 встановлює систему нагляду та контролю за переміщенням відходів як в межах Співтовариства, так за ввезенням і вивезенням

відходів у Співтовариство та з нього, що є, в свою чергу, імплементацією Базельської конвенції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів і їх видаленням 1989 року [44].

Правове регулювання спалювання відходів на рівні Європейського Союзу здійснюється на рівні Директиви Європейського Парламенту та Ради 2000/76/ЄС від 4 грудня 2000 року про спалювання відходів [14].

Метою цієї Директиви є запобігання або обмеження, наскільки можливо, негативного впливу на довкілля, зокрема, забруднення через викиди в повітря, ґрунт, поверхневі та підземні води, та отримані ризики для здоров'я людини, через спалювання та спільне спалювання відходів. [14]

Класифікації відходів в Європейському Союзі наводиться у так званому Європейському каталозі відходів (European Waste Catalogue (EWC)), який міститься у Додатку до Рішення Ради 2000/532/ЄС від 3 травня 2000 року про визначення переліку відходів відповідно до Статті 1 (а) Директиви Ради 75/442/ЄЕС [46]. Класифікація відходів за даним каталогом здійснюється на підставі врахування фізичних та хімічних властивостей відходів та їх походження. Каталог не є вичерпним переліком відходів, він періодично переглядається і у разі необхідності оновлюється [46].

Правовою основою регулювання поводження з упаковкою та відходами упаковки у Європейському Співтоваристві є Директива 94/62/ЄС про пакування та відходи пакування [13] (зі змінами внесеними Директивою Ради 2004/12/ЄС [15] від 18.02.2004 та Директивою Ради 2005/20/ЄС [48] від 05.04.2005)

Ціллю Директиви 94/62/ЄС [13] про пакування та відходи пакування є уніфікація національних заходів щодо системи переробки та утилізації пакування та відходів пакування для того, щоб запобігти будь-якому впливу на довкілля або зменшити такий вплив і таким чином забезпечити високий рівень захисту довкілля, а також забезпечити функціонування внутрішнього ринку та уникнення перешкод для торгівлі та порушення чи обмеження конкуренції в межах Співтовариства [13].

1.10. Висновки до розділу

1. З'ясовано, що полімерні відходи, є одними із найнебезпечніших видів відходів, оскільки в екосистемах вони є ксенобіотиками.

2. Доведено небезпеку полімерних відходів, оскільки вони становлять найбільшу частину серед відходів, які утворюються, а також мають надзвичайно небезпечні властивості та довгий період розпаду.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ «ЕКОВТОР». МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика підприємства «Ековтор» м. Фастова

Місто Фастів зараз звернуло увагу громадськості на важливість екологічної перспективи. Компанія «Еко-Втор», яка родом із Китаю, успішно утилізує пластикове сміття з 2013 року [50]. Виробництво з переробки полімерних відходів відбувається в приміщеннях, що розташовані по вул. Кожанське шосе, 4А-6 в м. Фастів Київської області. Межі підприємства:

- на північно - західному напрямку - лісополоса;
- на східно і північно - східному напрямку - територія ТДВ «Електронагрівач»;
- на південному сході - вул. Кожанське шосе (рис. 2.1)



Рис. 2.1. Розташування ТОВ «ЕКО-ВТОР», м. Фастів, по вул. Кожанське шосе,

4А-6

Найближча житлова забудова розташована на відстані 560 метрів від підприємства.

Територія і проїзди по ній з асфальтобетонним покриттям. Територія огорожена залізобетонним огороженням висотою 2,0 м, існують ворота. По периметру огорожі наявне зовнішнє освітлення [23].

Територія розташування об'єкту відноситься до II категорії складності інженерно-геологічних умов і до II категорії складності геотехнічного будівництва. Абсолютні відмітки висоти 189,25-189,95м. Перепад висоти в межах ділянки будівництва обумовлений насипним ґрунтом [23].

Завод з вторинної переробки пластику, використовуючи як сировину використані пляшки, виробляє регенероване поліефірне волокно (Рис. 2.2.). Поліефірне волокно може бути використано для пряжі ковдр та килимів, нетканного полотна, геотекстилю, служити наповнювачем для софи, матраців, іграшок, подушок та ковдр.



Рис. 2.2. Поліефірне волокно

Процес виробництва наступний: подача ПЕТ пляшок - дроблення – мийка – видалення поверхневої вологи - вакуумне сушіння - екструзія з розтопи крутіння - скручування і полірування - збір широкої нитки - витягування - надання покрученості - затвердіння при нагріванні - обрізання волокна [24].

Подача сировини здійснюється транспортуванням матеріалів зі складу до виробничого цеху за допомогою навантажувачів у приймальний бункер. За допомогою гвинтового шнека сировина подається у ванну для промивання сировини. (ПЕТ-пляшки).

Після промивання сировина надходить на ручний сортувальний конвеєр, на якому вона сортується за кольором [24]. Після промивання та сортування сировина (ПЕТ-пляшки) надходить на дробарку. В результаті дроблення утворюються так звані пластівці (пластівці) розміром 25 мм (Рис. 2.3.).



Рис. 2.3. ПЕТ пластівці

Після дробарки пластівці (пластівці) подаються на гвинтовий конвеєр та надходять у першому флотаційну ванну [24].

Перший етап сепарації ПЕТ-пляшок відбувається у флотаційній ванні, де відділяється від інших полімерів. ПЕТ-пляшка подрібнена, має щільність більше одиниці, тоне у воді, та інші полімери, що мають щільність менше одиниці, спливають.

Таким чином, відбувається поділ полімерів, ПЕТ-пляшка подрібнена скидається з дна флотаційної ванни, а інші полімери вивантажується з верху флотаційної ванни. Відходи (поліетилен, поліпропілен) на стадії флотації становлять 4,5% маси сировини [24].

Після флотаційної ванни ПЕТ подрібнена пляшка подається в центрифугу, в якій видаляється волога і дрібна фракція поліетилентерефталату, поліетилену і поліпропілену (відходи полімерів –2,0%) [23].

Потім ПЕТ-пляшку подрібнену за допомогою гвинтового конвеєра подається до двох гарячих мийок, в яких за рахунок високої температури (85-90 °С) і розчину каустичної соди, тертя, ПЕТ-пляшка подрібнена додатково очищається від органічних відходів, бруду. Відходи полімери становлять 3,5% [24].

Після гарячого промивання двома гвинтовими транспортерами ПЕТ-пляшка подається на дробове промивання, де завдяки високій швидкості обертання лопаті, вал створює високий ступінь тертя подрібненої ПЕТ-пляшки між собою у воді. В результаті подрібнена ПЕТ-пляшка отримує додатковий ступінь очищення. Відходи у вигляді піску і дрібної фракції ПЕТ-пляшок становлять 1% [23].

Фракційна мийка вивантажує подрібнену ПЕТ-пляшку у флотаційну ванну. По черзі в чотирьох ваннах флотаційних відбувається відділення ПЕТ пляшки подрібненої від остаточних залишків інших полімерів (поліетилен і поліпропілен).

Пластівці ПЕТ після остаточного подрібнення (фракція 14 мм) використання шнековий конвеєр подається у біг-беги для завантаження. Пластівці ПЕТ у біг-бегах транспортуються на склад підйомником [24].

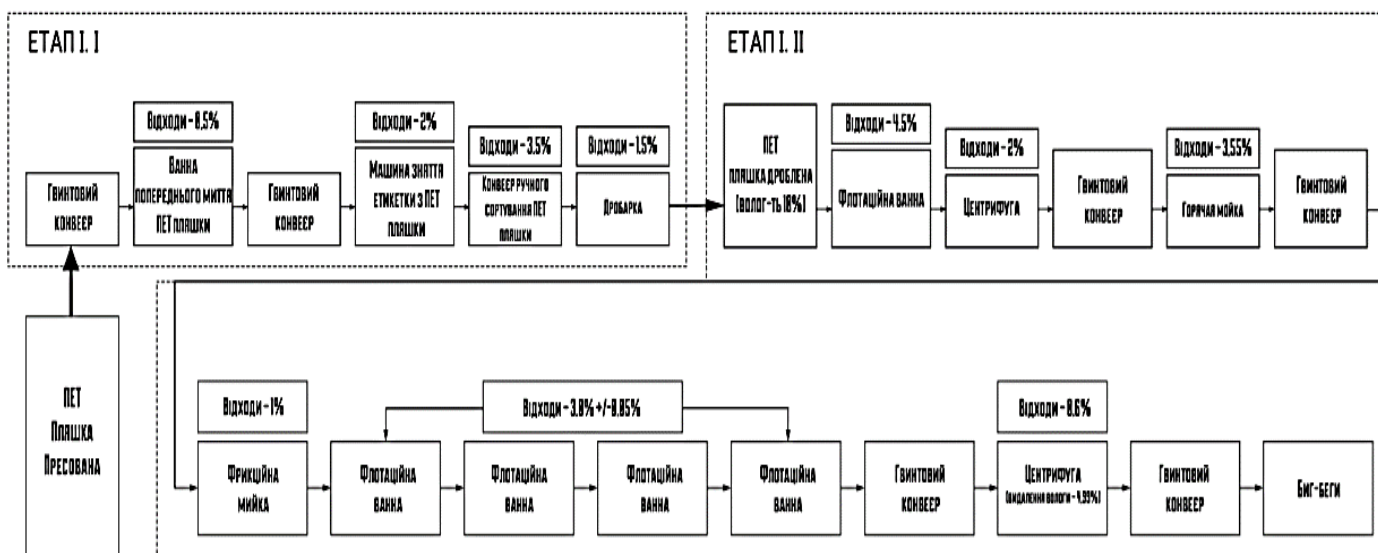


Рис. 2.4. Переробка ПЕТ-пляшки у ПЕТ пластівці

За допомогою підйомника ПЕТ-пластівці в мішках піднімаються на майданчик завантаження і подаються в барабани вакуумного сушіння. Об'єм барабана дорівнює 2,0 м³ [24].

Сушіння сировини проходить в три етапи [24]:

1. Протягом 4 годин температура підвищуються до 110 – 120 0С;
2. Потім 5-6 годин при температурі до 170 градусів відбувається сушка до досягнення вологості ПЕТ пластівців на рівні 0,01%;
3. Протягом 1 години температура знижується до 30-40 градусів.

Намотувальний апарат здійснює формування волокон з пучка ниток за допомогою системи роликів, під час чого відбувається змащення нитки шляхом занурення джгута в ємність для масла (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Процес формування джгута із ниточок з первинним обробленням замащувача

Після обробки джгут зберігається в пересувних ємностях, які автотранспортом переміщає до лінії витяжки, обробки та термофіксації.

Пересувні ємності (15 шт.) накопичуються у зоні механічного столу для укладання джгута, за допомогою якого відбувається об'єднання окремих джгутів в єдиний джгут для подальшого оздоблення (рис. 2.6.).



Рис. 2.6. Укладання джгута в ємність

Джгут подається у вузол витяжки, який складається із системи роликів і ванни для обробки волокон. У процесі екстракції (витяжки) волокно набуває необхідні механічні властивості (рис. 2.7) [24].



Рис. 2.7. Процес екстракції волокна

Після екстракції джгут волокон подається у ванну, де піддається фізичній та термічній обробці мастилом, антистатиком, силіконом та водою при температурі 80°C, після чого знову проходить через систему витяжки волокон.

Волокно також піддається паровій термообробці при температурі 100°C [24].

Під час операцій з видобутку та переробки волокна відбувається звуження розрізаних джгутів в єдиний масив для подальшої обробки (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Лінія витяжки і видобутку волокна

Після цього волокно подається в механізм формування завитка, де також волокно змащується силіконовим маслом. Після використання мастильні матеріали з водою потрапляють на очисні споруди, сорбуються за допомогою флокулянт та у вигляді осаду утилізуються [23]. Термофіксування волокна відбувається в печі за температури 155 ° С протягом кількох годин; залишки речовин, які використовуються при хімічній обробці волокон (силіконове масло, антистатик, жир) випаровуються. На виході з сушильної шафи волокно має необхідні фізико-механічні властивості, що характеризують регенероване поліефірне волокно [24].

Повна схема виробництва поліефірного волокна представлена на рис. 2.9.

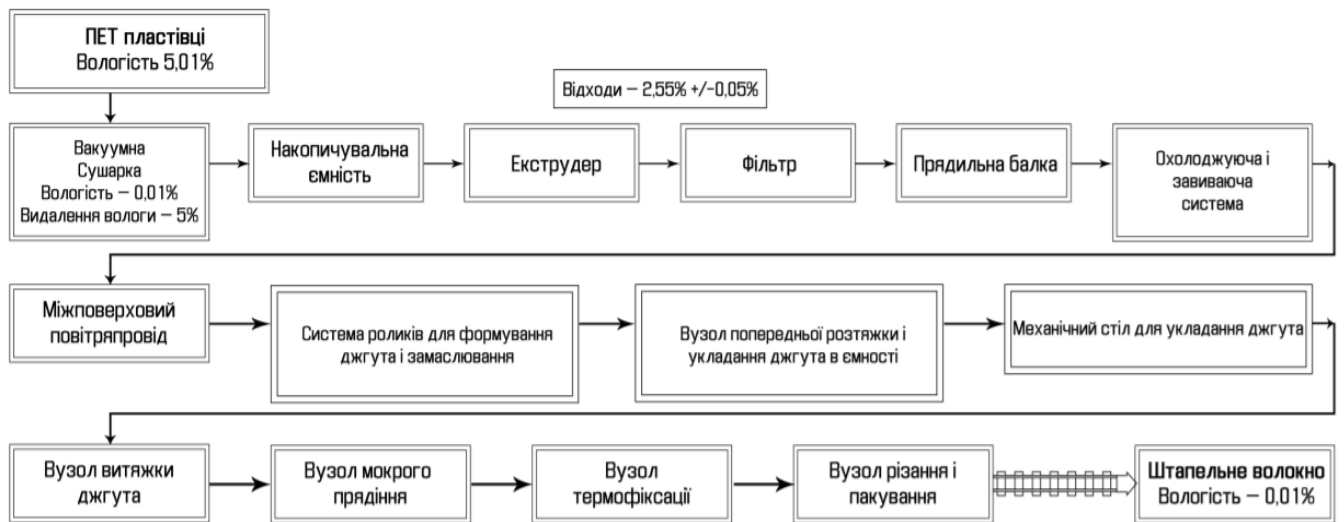


Рис. 2.9. Переробка ПЕТ пластівців і виробництво поліефірного волокна

Директор із забезпечення заводу сировиною Хань Цзяньлун зазначив, що на початковому етапі роботи підприємства було досить проблематично знайти пластикові відходи. Співробітники заводу проїхали по всій Україні у пошуках пластикової тари, яка вже була використана та стала непридатною для експлуатації [27].

Робітники навіть відвідували звалища у великих містах, щоб видобути сировину для заводу.

На даний момент проблем із постачанням сировини немає. Протягом перших років роботи китайці налагодили співпрацю із низкою постачальників. Нині вони мають партнерів у Польщі, Тунісі, Індії та Словаччині [27].

Окрім сировинного застою, заводу довелося пережити й економічний застій у країні 2014 року. Той період виявився дуже складним для підприємства, але завдяки своїй наполегливості та вірі в ідею вони змогли вистояти та перейти на новий щабель. Керівник компанії Хе Шенгень розповідає, що той непростий період ускладнювався відсутністю покупців на їхній специфічний товар [27]. Були навіть такі випадки, що протягом місяця було реалізовано менш як три сотні тон поліефірного волокна. У масштабах заводу це мізерна сума.

На сьогоднішній день підприємство виробляє трохи менше двох тисяч тон своєї продукції та успішно реалізує її як у нашій країні, так і за кордоном. Головними клієнтами заводу виступають Туреччина, Польща, Італія та Німеччина [27].

Основними характеристиками поліефірного волокна є гнучкість, міцність та здатність пропускати повітря. Саме завдяки таким властивостям його широко використовують для виготовлення штучного хутра, меблевої продукції, дитячих іграшок тощо. Така універсальність матеріалу постійно збільшує попит на нього, тому керівництво «Еко-втор» повідомило про перспективу зведення другої лінії заводу [24]. Наразі основним стримуючим фактором є відсутність коштів. Для будівництва заводу китайці інвестували близько 10 мільйонів доларів. Скільки коштуватиме розширення виробництва – поки що невідомо.

Мер міста Фастів зазначає, що роль заводу у житті їхнього населеного пункту важко переоцінити [50].

По-перше, завод утилізує шкідливі пластикові відходи, які у природному середовищі розкладаються сотні років та отруюють землі та водойми. Збереження природи – основна місія таких підприємств. По-друге, підприємство забезпечує роботою городян, адже 280 працівників заводу – мешканці Фастова. Будівництво додаткових потужностей заводу дозволить створити ще понад сотню робочих місць [50].

Крім того, завод зробив власним коштом реконструкцію загальноосвітньої школи, тому міська влада всіляко підтримує ініціативу щодо розширення виробництва [50].

2.2. Методи екологічних досліджень

В екології використовуються стандартні методи наукових досліджень: спостереження, експеримент та моделювання. Власні методи екології можна поділити на три групи: польові, експериментальні та лабораторні (рис. 2.10). Польові методи дозволяють вивчати живі організми у природному середовищі,

щоб зрозуміти взаємодії видів з навколишнім середовищем, взаємовідносини між організмами, вивчити дію зовнішніх факторів. Серед лабораторних зазвичай використовуються методи хімічні, фізіологічні, анатомічні, біохімічні. Особливою популярністю користуються хімічні методи. Їх використання дає можливість визначати якість довкілля [29].

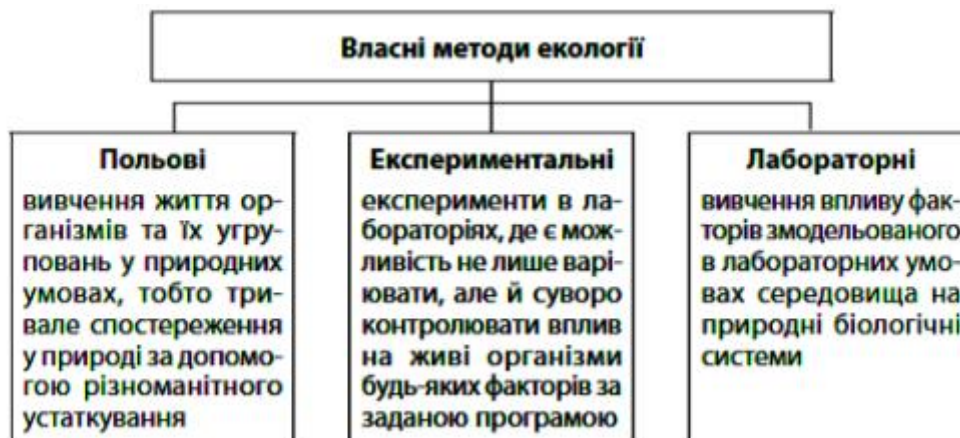


Рис. 2.10. Види власних методів екології

При польових спостереженнях екологи насамперед визначають наявність об'єкта спостереження, складають картки розподілу та інвентарні списки досліджуваних об'єктів. Проте в основі екологічних досліджень лежить кількісна оцінка об'єктів та процесів. Враховується кількість організмів на досліджуваній території, оцінюються плодючість, захворюваність, забруднення довкілля та інші показники. Змінюючи ці показники, робиться висновок про стійкість об'єкта або визначається швидкість та напрямок зміни [29].

Екологічний моніторинг – це довгострокове спостереження за природними об'єктами чи екологічними процесами. Спостереження за присутністю видів, їх статусом та чисельністю називається біологічним моніторингом. Спостереження за загальним станом навколишнього природного середовища та змінами факторів навколишнього середовища називається екологічним моніторингом. Спостереження за глобальними процесами та явищами у біосфері Землі називається біосферним (глобальним) моніторингом [29].

Розрізняють різні типи, види, рівні екологічного моніторингу (рис. 2.11)



Рис. 2.11. Види моніторингу навколишнього середовища України та їх зміст

Система державного моніторингу охоплює три рівні, що наведено на рис. 2.12.



Рис. 2.12. Рівні державного моніторингу в Україні

Зазвичай моніторинг поєднує у собі польові та лабораторні методи дослідження. Крім біологічних, використовуються фізичні, хімічні, географічні та навіть космічні методи, наприклад, зондування зі штучних супутників [29]. Моніторинг часто проводиться для контролю забруднення ґрунту, води та повітря різними відходами, накопичення важких металів, хімікатів, радіонуклідів та їх попадання у харчові ланцюги.

Завдання моніторингу - оцінка та прогноз стану навколишнього природного середовища. Тобто це не просто спостереження за біосферою, а й прогнозування небажаних наслідків втручання людини у природу. Інформація, отримана в результаті моніторингу, спрямована на розробку заходів захисту досліджуваних об'єктів [29].

Якість довкілля можна визначити методами біоіндикації. Біоіндикація – це оцінка стану навколишнього середовища за допомогою біологічних об'єктів. Для біоіндикації використовують особливо чутливі до змін довкілля види [29]. Стан довкілля оцінюється за наявністю чи відсутності індикаторних видів, їх морфології, поведінці, чисельності, видовому розмаїттю груп тощо. Існує два методи біоіндикації (рис. 2.13).

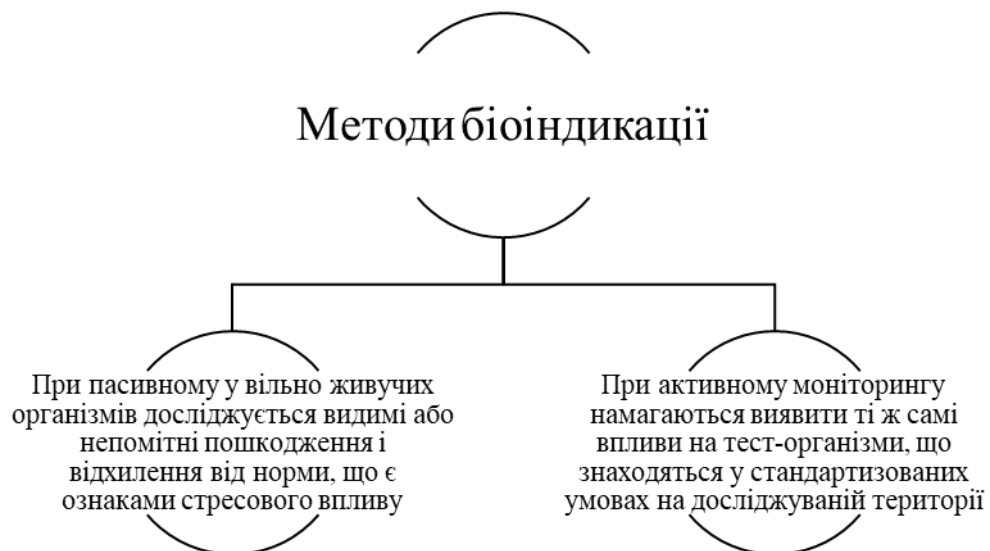


Рис. 2.13 Методи біоіндикації

Моделювання - це дослідження не самого об'єкта, яке моделі, яка відповідає властивостям реального об'єкта. Моделювання використовується, коли вивчення реального об'єкта неможливе, вимагає занадто багато грошей чи часу, наприклад, щодо екосистем. З допомогою комп'ютерного моделювання ми отримували, наприклад, закономірності у системі «хижак - жертва», робили прогнози чисельності населення і стійкості екосистеми [29].

2.3. Методи прогнозування стану довкілля

Основна мета прогноз – оцінити можливу реакцію середовища природного середовища на прямий або непрямий вплив запланованої діяльності, вирішення проблем раціонального природокористування в відповідність очікуваному стану природного середовища [30].

Усі методи прогнозування об'єднують у дві групи: логічні та формалізовані (рис. 2.14).

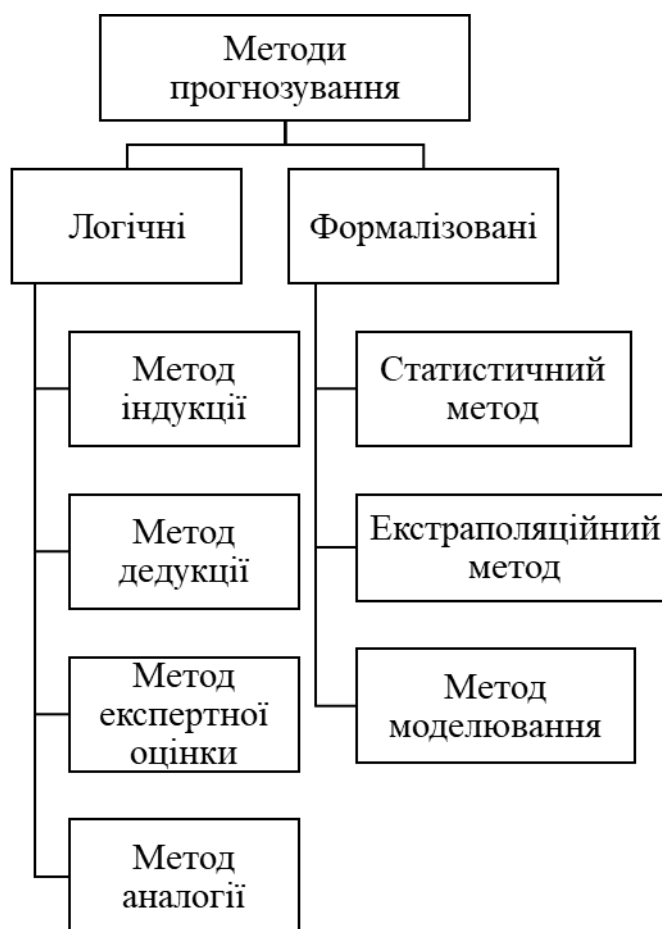


Рис. 2.14. Класифікація методів прогнозування

До логічних методів належать методи індукції, дедукції, експерта оцінки, аналогії. Метод індукції встановлює причинно-наслідкові зв'язки між предметами та явищами. Індуктивний метод встановлює схожість і відмінність між об'єктами, робляться перші спроби узагальнення. У дедуктивному методі, навпаки, вони йдуть від загального до окремого. Індуктивний і дедуктивний методи взаємопов'язані [30].

У разі відсутності достовірної інформації про об'єкт прогнозування та якщо об'єкт не підлягає математичному аналізу, користуються методом експертні оцінки, суть якого полягає у визначенні майбутнього на основі думки кваліфікованих експертів.

Метод аналогій полягає в тому, що закономірності розвитку одних процесів з певними поправками можуть бути перенесені в інший процес, для якого потрібно зробити прогноз [30].

Формалізовані методи поділяються на статистичні, екстраполяційні та моделювання (рис. 2.15). Статистичний метод заснований на кількісних показниках, які дають змогу зробити висновок про швидкість розвитку процесу в майбутнє [30]. Його суть полягає в отриманні та спеціалізованій обробці прогнозних оцінок об'єкта за допомогою опитування висококваліфікованих спеціалістів (експертів) у певній галузі науки, техніки, виробництва.



Рис. 2.15. Формалізовані методи прогнозування

Метод екстраполяції полягає в перенесенні встановленого характеру розвитку певної території чи процесу в майбутнє. Цей метод ефективний при короткостроковому прогнозуванні відносно тривалого часу об'єкта помірно розвиненого без значних відхилень [30]. Він заснований на дослідженні кількісних та якісних параметрів досліджуваного об'єкта за попередні роки та подальшого логічного продовження, позначення тенденцій його розвитку за прогнозний період.

Метод моделювання полягає в побудові моделей, розглянутих з врахування ймовірної чи бажаної зміни прогнозованого явища на певний період з використанням прямих або непрямих даних на вагах та напрямки реві [30]. При побудові прогнозних моделей необхідно ідентифікувати фактори, від яких суттєво залежить прогноз, з'ясувати їх взаємозв'язок з передбачуваним явищем, розробити алгоритм і програми моделювання змін середовища під впливом певних факторів.

При прогнозуванні оцінки впливу на навколишнє середовище дане підприємство використовує метод математичного моделювання, за допомогою якого кількісно оцінюють величину значень і відносну участь всіх видів впливів [30].

Прогнозована проектна оцінка впливу на навколишнє середовище визначається як сума прогнозованої фонові оцінки та оцінки впливу проєктованого об'єкта. Розрахунок викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря здійснюється за методиками, затвердженими для використання на території України [30].

Завершено кількісну оцінку впливу на атмосферне повітря норми чинного законодавства в галузі охорони навколишнього природного середовища, а саме гранично допустимі значення концентрації (ГДК) в атмосферному повітрі житлових будинків, а також встановлені Порядком нормативи гранично допустимих викидів Міністерство охорони навколишнього природного середовища України № 309 від 27.06.2006 [30].

При прогнозуванні фізичного впливу діяльності на довкілля використовуються методи, що діють на території України розрахункові та нормативні документи, що встановлюють гранично допустимі рівні впливу (ДБН В.1.1-31: 2013 «Охорона територій, будівель і споруд шум», ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробництва загального та локальна вібрація») [17].

Аналіз впливу на навколишнє середовище при здійсненні діяльності об'єкт показав, що основний вплив запланованої діяльності очікується на атмосферного повітря та у сфері поводження з відходами. Оцінка ризику впливу діяльності на здоров'я населення виконується згідно з «Методичними рекомендаціями» Оцінка

ризиків для здоров'я населення від забруднення повітря», затверджено Наказом МОЗ України №184 від 13.04.2007р [18].

В якості вихідних даних про стан навколишнього середовища використовуються дані про кліматичні характеристики місцевості, де розташоване підприємство та фон концентрації наданих Київським обласним центром з гідрометеорології [30].

2.4. Висновки до розділу

1. Проведений аналіз роботи підприємства з переробки полімерних відходів міста Фастова.

2. Проаналізовано методи щодо дослідження діяльності підприємства на стан довкілля.

РОЗДІЛ 3

РИЗИКИ ПОВ'ЯЗАНІ З ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Експериментальні дослідження діяльності підприємства «Ековтор»

ТОВ «Еко-Втор» маючи на меті мінімізувати вплив на довкілля, проводить екологічну оцінку своєї господарської діяльності на усіх етапах – від розробки проектів до їх реалізації, відповідно до чинного законодавства України та з урахуванням принципів європейського екологічного права. Відповідно до чинного законодавства України та власних нормативно-правових документів компанії проводиться контроль за рівнем техногенного навантаження на навколишнє середовище та аналіз стану екологічної безпеки в районах впливу виробничої діяльності підприємства. За результатами моніторингу та в разі необхідності компанія може коригувати заплановані природоохоронні заходи та оперативно реагувати на надзвичайні ситуації [24].

Згідно зобов'язання підприємства здійснювати щоквартально моніторинг впливу планової діяльності на якість атмосферного повітря, зокрема здійснювати контроль за дотриманням затверджених нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин, на межі встановленої санітарно-захисної зони, на межі найближчої житлової забудови та в зоні впливу об'єкту, були зроблені дослідження атмосферного повітря (таблиця 3.1.).

Таблиця 3.1

Результати дослідження атмосферного повітря

Назва показника	На межі найближчої житлової забудови		На межі санітарно-захисної зони		В зоні впливу об'єкту	
	Результати вимірювання	ГДК	Результати вимірювання	ГДК	Результати вимірювання	ГДК
1	2	3	4	5	6	7
Аміак, мг/м ³	0,16	0,1	0,54	0,2	0,46	0,2

Закінчення таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Азоту діоксид, мг/м ³	0,3	0,36	2,16	0,36	1,12	0,36
Ангідрид сірчистий, мг/м ³	0,03	0,05	0,13	0,05	0,215	0,05
Вуглецю оксид, об. %	6,0	5,0	10,0	5,0	18,0	5,0
Вуглецю діоксид, мг/м ³	0,2	0,4	0,25	0,1	0,45	0,1
Аерозоль, мг/м ³	0,5	0,94	0,46	0,89	0,48	0,89
Марганець і його сполуки, мг/м ³	0,03	0,57	0,03	0,57	0,03	0,57
Ртуть металічна, мг/м ³	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003
Свинець, мг/м ³	0,00012	0,001	0,00012	0,001	0,00012	0,001
Сірководень, мг/м ³	0,003	0,008	0,003	0,008	0,003	0,008

У пробах атмосферного повітря, відібраних у межах впливу підприємства та на межі найближчої житлової забудови, а також на межі санітарно-захисної зони концентрації азоту діоксиду, аміаку, ангідриду сірчистого, вуглецю оксиду, вуглецю діоксиду, недиференційованого за складом пилу (аерозолю), марганцю і його сполук (у перерахунку на двоокис марганцю), озону, ртуті металічної, свинцю, сірководню не перевищують гранично допустимі концентрації, що відповідає вимогам «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» [38].

Джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря представлено на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

При виробництві поліефірного шпательного волокна утворюються стічні води, які в подальшому проходять очищення на очисній споруді підприємства «Еко-Втор». Після очищення вода використовується повторно [24].

Очистка води відбувається в такі етапи (рис. 3.2.):

- Спочатку вода фільтрується через фільтр грубої очистки,
- Після грубої очистки проходить через флотатор,
- Після флотатора потрапляє до дегідрататора,
- Після дегідрататора скидається у біг-беги.

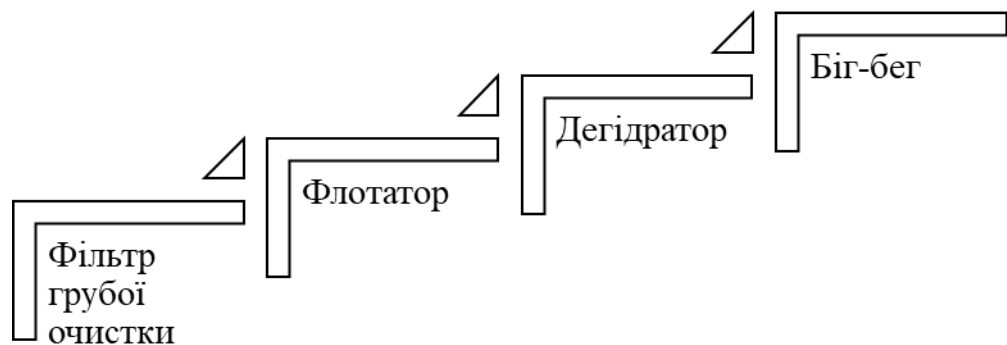


Рис. 3.2. Етапи очистки води на ТОВ «Еко-Втор»

Джерелом водопостачання підприємства є п'ять свердловин, що розміщені на його території. Всі свердловини закільцьовані та знаходяться в басейні річки Унави – Суббасейн Середнього Дніпра (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Суббасейн Середнього Дніпра

Використання води здійснюється на власні питні, санітарно-гігієнічні та виробничі потреби.

Відведення господарсько-побутових, частина стічних та дощових вод здійснюється в каналізаційну міську мережу КП Фастівської міської ради «Фастівводоканал», згідно договору [50].

Скидання вод у поверхневі водні об'єкти, а саме у найближчий водотік – р. Унава не передбачається (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Відстань між ТОВ «Ековтор» і р. Унава

Під час проведення дослідження (таблиця 3.2.) було встановлено, що в досліджуваній пробі стічної води показники не перевищують гранично допустимі концентрації шкідливих речовин відповідно до вимог «Правила приймання стічних вод до системи централізованого водовідведення м. Фастова» [50].

Таблиця 3.2

Результати дослідження проб стічної води

Назва показника	Одиниці вимірювання	Результати вимірювання	ГДК
1	2	3	4
Водневий показник, рН	од. рН	6.3	6.5-9.0
Температура	°С	18	≤40
Завислі речовини	мг/дм ³	73	189
Сухий залишок	мг/дм ³	786	1000
Фосфати	мг/дм ³	1.8	2.14
Сульфати	мг/дм ³	45	59.25

Закінчення таблиці 3.2.

1	2	3	4
Хлориди	мг/дм ³	29	58.6
Амоній	мг/дм ³	4.1	4.75
Нітрити	мг/дм ³	<0.01	0.27
Нітрати	мг/дм ³	0.31	0.45
Залізо загальне	мг/дм ³	0.06	0.1
ХСК	мгО/дм ³	439	505
БСК ₅	мгО/дм ³	155	202
АПАР	мг/дм ³	0.26	0.34
Нафтопродукти	мг/дм ³	<0.1	0.35
Мідь	мг/дм ³	<0.001	0.001
Нікель	мг/дм ³	<0.01	0.01
Цинк	мг/дм ³	<0.01	0.01
Хром загальний	мг/дм ³	<0.01	0.01

Джерелом водопостачання ТОВ «Еко-Втор» є підземні води, а саме п'ять закільцьованих свердловин, що знаходяться на території підприємства. Свердловини знаходяться в басейні річки Унава, використання води здійснюється на власні питні, санітарно-гігієнічні та виробничі потреби [24].

Згідно проведених випробувань підземних вод та на основі протоколів випробувань перевищення ГДК в підземних водах не виявлено (таблиця 3.3.)

Таблиця 3.3

Результати випробувань підземних вод

Назва показника	Одиниці вимірювання	Результат вимірювання	ГДК
1	2	3	4
1. Органолептичні показники			
Запах при 20 °С	Бали	0	≤3
Запах при 60 °С	Бали	0	≤3
Смак і присмак	Бали	0	≤3
Забарвлення	Градуси	30	≤35
Каламутність	НОК	0.6	≤3.5

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
2. Фізико-хімічні показники			
Водневий показник	одиниці рН	7.25	6.5-8.5
Сухий залишок	мг/дм ³	252	1000
Загальна жорстокість	ммоль/дм ³	2.8	≤7.0
Загальна лужність	ммоль/дм ³	2.2	≤6.5
Магній	мг/дм ³	13.1	≤80.0
Кальцій	мг/дм ³	36	≤130.0
Залізо загальне	мг/дм ³	0.5	≤1.0
Калій	мг/дм ³	1.9	≤250.0
Марганець	мг/дм ³	<0.01	≤0.05
Мідь	мг/дм ³	<0.01	≤1.0
Цинк	мг/дм ³	0.2	≤1.0
Поліфосфати	мг/дм ³	0.2	≤3.5
Хлориди	мг/дм ³	2.5	≤250.0
Сульфати	мг/дм ³	3.6	≤250.0
ОВП	мВ	+226	-400 +700
Загальний хлор	мг/дм ³	<0.01	≤1.2
3. Санітарно-токсикологічні показники			
Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	1.5	≤5.0
Амоній	мг/дм ³	0.4	≤2.6
Нітрати	мг/дм ³	2.16	≤50.0
Нітрити	мг/дм ³	<0.01	≤0.5
Натрій	мг/дм ³	7.8	≤200.0
Кремній	мг/дм ³	8.1	≤10.0
Аргентум	мг/дм ³	<0.01	≤0.025
Алюміній	мг/дм ³	0.02	≤0.1
Бор	мг/дм ³	0.04	≤0.5
Барій	мг/дм ³	<0.01	-
Вісмут	мг/дм ³	<0.001	-
Кадмій	мг/дм ³	<0.01	≤0.01

Закінчення таблиці 3.3

1	2	3	4
Кобальт	мг/дм ³	<0.01	≤0.1
Хром	мг/дм ³	<0.01	≤0.05
Галій	мг/дм ³	<0.01	-
Індій	мг/дм ³	<0.01	-
Калій	мг/дм ³	7.8	≤200.0
Літій	мг/дм ³	<0.01	-
Свинець	мг/дм ³	<0.01	≤0.01
Стронцій	мг/дм ³	0.4	≤7.0
Талій	мг/дм ³	<0.01	-
Ртуть	мг/дм ³	<0.0001	≤0.0005
Миш'як	мг/дм ³	<0.01	≤0.01

Що стосується території розташування ТОВ «Еко-Втор», то вона відноситься до зони лісостепу, сама територія та всі проїзди по ній з асфальтобетонним покриттям. Родючий шар ґрунту на ділянці відсутній. Технологічні процеси підприємства не впливають на ґрунт. Каналізаційні та дощові стоки відводяться системою трубопроводів в існуючі мережі, тобто ґрунт не забруднюють [24].

На ТОВ «Еко-Втор» покладається обов'язок із здійснення щорічного моніторингу стану ґрунтів (в тому числі на межі встановленої СЗЗ та житлової забудови). Результати досліджень продемонстровано в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Результати досліджень проб ґрунту території ТОВ «Еко-Втор»

Назва показника	Одиниці вимірювання	На межі санітарно-захисної зони		На межі найближчої житлової забудови	
		Результати вимірювань	ГДК	Результати вимірювань	ГДК
1	2	3	4	5	6
Хлориди	мг/кг	120	-	116	-
Сульфати	мг/кг	546	-	428	-
Нафтопродукти	мг/кг	255	1000	200	1000

Закінчення таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6
Алюміній	мг/кг	1756.3	-	1535	-
Бор	мг/кг	<0.01	-	<0.01	-
Барій	мг/кг	43.5	-	45.8	-
Вісмут	мг/кг	<0.01	-	<0.01	-
Кальцій	мг/кг	34969	-	31958	-
Кадмій	мг/кг	<0.01	1.5	<0.01	1.5
Кобальт	мг/кг	0.4	5.0	0.6	5.0
Хром	мг/кг	0.04	0.05	0.02	0.05
Мідь	мг/кг	2.8	3.0	2.2	3.0
Залізо	мг/кг	3162	-	2865	-
Галій	мг/кг	<0.01	-	<0.01	-
Індій	мг/кг	<0.01	-	<0.01	-
Калій	мг/кг	518.8	-	328.36	-
Літій	мг/кг	3.5	-	1.7	-
Магній	мг/кг	929.2	-	763.4	-
Марганець	мг/кг	218.9	1500	190.1	1500
Натрій	мг/кг	7	-	8.7	-
Нікель	мг/кг	3.4	4.0	2.5	4.0
Свинець	мг/кг	1.45	32	0.9	32
Стронцій	мг/кг	12.7	-	10.4	-
Талій	мг/кг	<0.01	-	<0.01	-
Цинк	мг/кг	16.3	23.0	18.45	23.0
Ртуть	мг/кг	<0.01	2.1	<0.01	2.1
Миш'як	мг/кг	<0.01	2.0	<0.01	2.0

В досліджуваній пробі ґрунту показники відповідають гігієнічному регламенту допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті.

На промисловому майданчику діє налагоджена система поводження з відходами, які утворюються в результаті виробничої діяльності підприємства [24].

Відходи, які утворюються внаслідок виробничої та господарської діяльності підприємства підлягають: ідентифікації, нормуванню, сортуванню, збиранню,

маркуванню, обліку, своєчасному вилученню з виробничих ділянок, розміщенню у спеціально відведених місцях, передачі на утилізацію, передачі на знешкодження (знищення) та передачі на захоронення [45].

В результаті виробничої діяльності утворюються полімери синтетичні зіпсовані, забруднені або не ідентифіковані, їх залишки, які не можуть бути використані за призначенням, а саме: поліетилен, поліпропілен, папір, пісок, бруд і харчові відходи в кількості – приблизно 627 тон за один виробничий квартал. Відходи передаються на склад відходів виробництва, що знаходиться в капітальному приміщенні [24].

ТОВ «Еко-Втор» співпрацює з ТОВ «УкрСпецЛогістика», останнє підприємство в свою чергу здійснює вивезення та видалення всіх утворених відходів з території ТОВ «Еко-Втор». Підприємство здійснює поводження з відходами згідно з чинним законодавством України [45].

3.2. Екологічний ризик та його характеристика

Екологічний ризик – це оцінка на всіх рівнях ймовірності виникнення в природному середовищі змін, які негативно впливають на нього та викликані антропогенним фактором. Екологічний ризик також розуміється як ймовірна небезпека або ж заподіяння шкоди природному середовищу через можливі втрати в певний час [25].

Шкода довкіллю від впливу різноманітних видів господарської діяльності неминуча, але її слід зводити до мінімального і економічно вигідного рівня. Будь-яку діяльність слід проводити так, щоб не перевищити шкідливий вплив на природне середовище.

Ризик характеризується несподіваністю і швидкістю назрівання небезпечної ситуації, що передбачає швидкі дії по усуненню або ослабленню впливу джерела небезпеки [25].

Екологічний ризик часто розглядають у двох аспектах – потенційний ризик і реальний ризик (рис. 3.5).

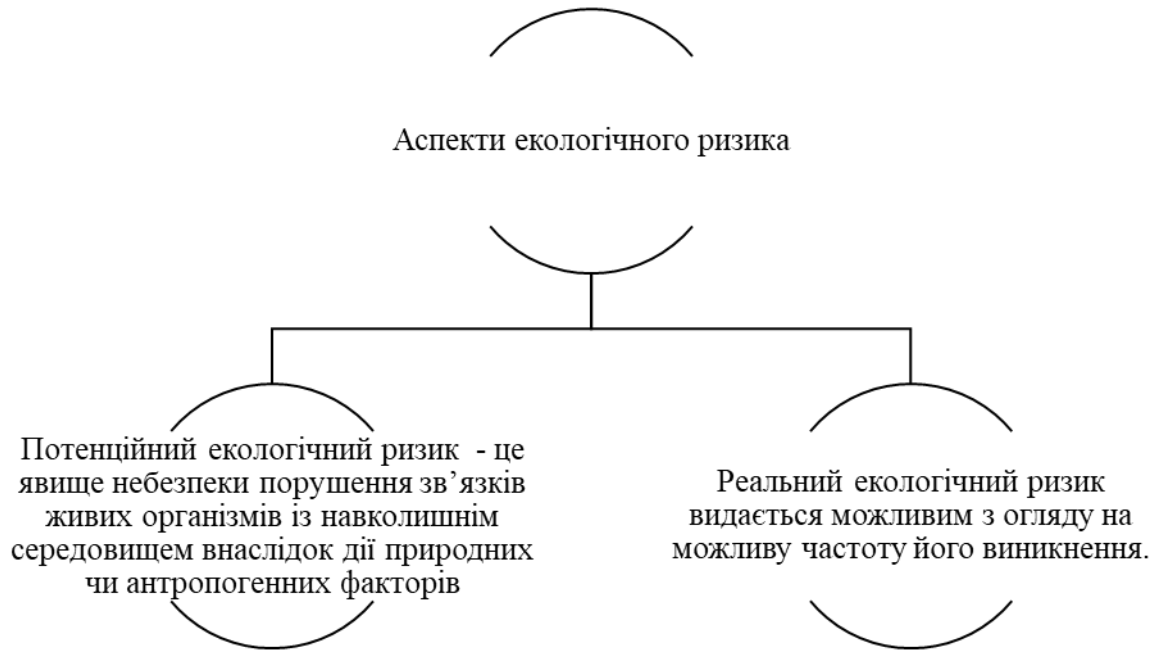


Рис. 3.5. Аспекти екологічного ризику

За характером прояву екологічний ризик може бути раптовим (техногенна аварія, землетрус тощо) і повільним (зміщення, затоплення, ерозія тощо) [25].

Оцінку ризику проводять з метою контролю в затвердженій послідовності (рис. 3.6).

Оцінка ризику - це аналіз причин його виникнення та ступеня його прояву у конкретній ситуації. Небезпека техногенних аварій, значних за своїми наслідками, пов'язана з хімічними та нафтохімічними підприємствами, атомними та тепловими електростанціями, шахтами, каналізацією [25].

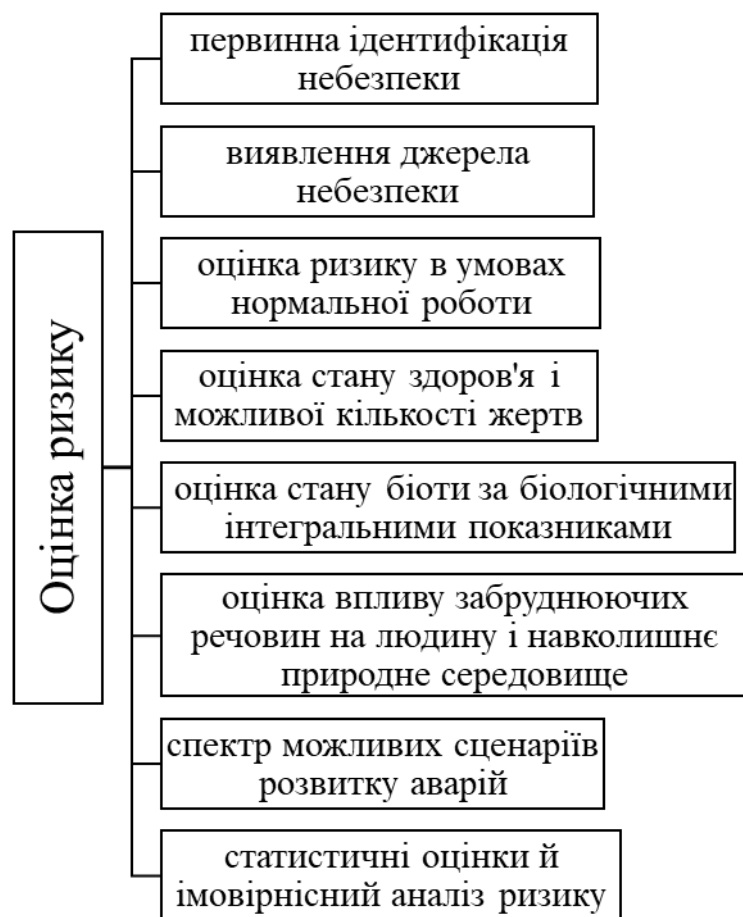


Рис. 3.6. Послідовність проведення оцінки ризику

Імовірність техногенних аварій великою мірою визначається ефективністю природоохоронної діяльності. Вітчизняні фахівці вважають, що ризик аварій для України залежить від трьох груп факторів і описується рівнянням регресії згідно формули 3.1:

$$R = 6,77 - 0,56X_1 - 0,43X_2 - 0,27X_3, \quad (3.1)$$

де X_1 - ефективність екологічної політики місцевих органів влади; X_2 - капітальні вкладання в ресурсозберігаюче та природоохоронне устаткування; X_3 - ефективність реалізації екологічних державних програм [25].

Виділяють чотири основних підходів для оцінювання екологічного ризику (рис. 3.7.).

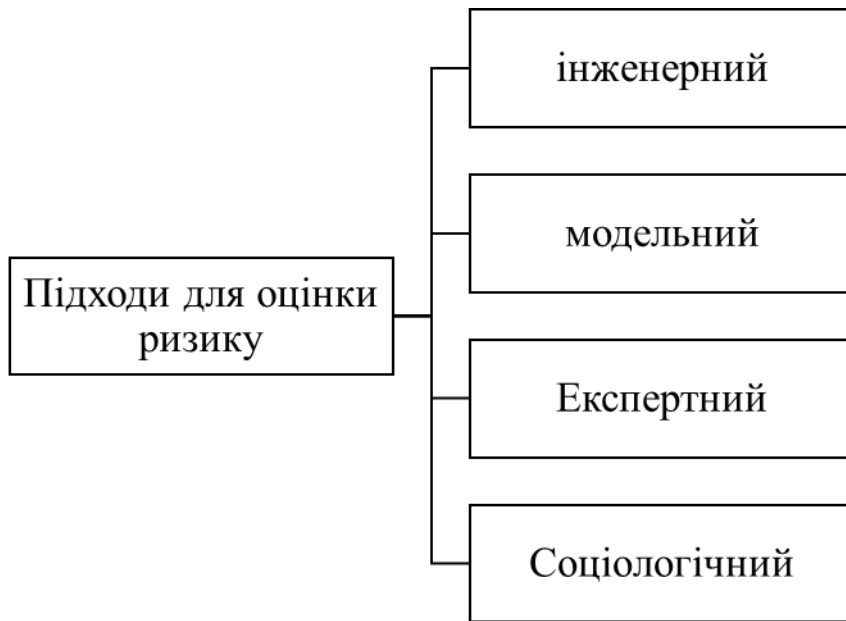


Рис. 3.7. Підходи для оцінювання екологічного ризику

В інженерному підході основні зусилля покладаються на збиранні статистичних даних про аварії та викиди токсичних речовин у довкілля для розрахунку ймовірності аварій [25].

Для модельного підходу використовуються математичні моделі процесів, які викликають появу небезпек для людини та навколишнього природного середовища внаслідок використання шкідливих хімічних сполук та речовин.

Експертний підхід використовують при недостатній кількості статистичних даних. Експертний підхід виконує група експертів, яка оцінює наслідки процесів та подій, пов'язаних з аналізом ризику [25].

Соціологічний підхід визначає рівень ризику для різних груп населення.

Оцінка рівня ризику здійснювалася по 7-бальній шкалі (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Шкала оцінки екологічного ризику

Рівень	Низький	Незначний	Помірний	Середній	Підвищений	Значний	Високий
Оцінка (бали)	1	2	3	4	5	6	7

На зростання рівня ризику впливають об'єктивні і суб'єктивні чинники. До *об'єктивних чинників* зараховують передумови, що не залежать безпосередньо від характеристик проекту (наприклад, зміни політичних, економічних, соціальних і екологічних станів), до *суб'єктивних* – особливості самого проекту (технічне оснащення, кваліфікацію виконавців, організацію виробництва тощо) [25].

З'ясовуючи рівень екологічного ризику (рис. 3.8), також обов'язково оцінюють прогнозований стан здоров'я людей і можливу кількість постраждалих, біоту за біологічними інтегральними показниками, вплив забруднювальних речовин на людину і навколишнє середовище [25].



Рис. 3.8. Класифікації екологічних ризиків

Управління екологічним ризиком - процедура аналізу ризику, в результаті якої на основі врахування оцінки екологічного ризику приймається рішення про прийнятність величини і мінімізації ціни екологічного ризику (рис. 3.9).

Управління ризиком базується на сукупності політичних, соціальних і економічних оцінок отриманих величин ризиків, порівняльної характеристики можливої шкоди для здоров'я людини і суспільства в цілому, можливих витрат на реалізацію різних варіантів управлінських рішень по зниженню ризику, та тих вигод, які будуть отримані в результаті реалізації заходів [25].

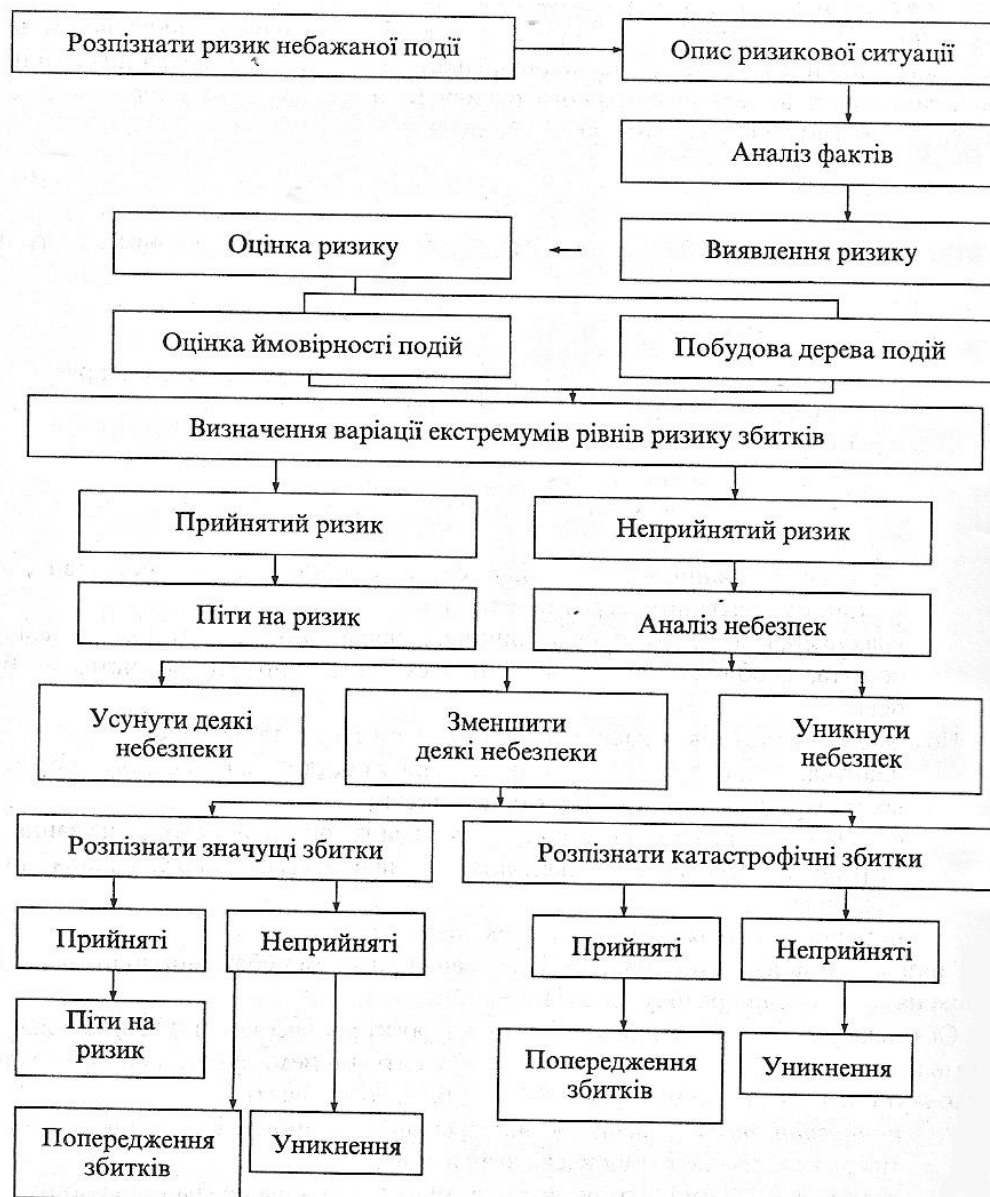


Рис. 3.9. Схема управління ризиком

3.3. Ризики пов'язані з діяльністю підприємства «Ековтор»

З метою виявлення рівня небезпеки для населення було проведено розрахунок забруднення атмосферного повітря від джерела викидів підприємства – викиди від виробництва з переробки полімерних матеріалів та котельні – та визначено розрахункові максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин [26].

Оцінка ризику впливу запланованої діяльності на здоров'я населення м. Фастова від забруднення атмосферного повітря проводиться за розрахунками ризику канцерогенних та неканцерогенних ефектів [26]. Розрахунок сумарного неканцерогенного ризику з врахуванням критичних органів та систем продемонстровано в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Розрахунок сумарного неканцерогенного ризику

Найменування речовини	ГДК, г/м ³	Рівень впливу речовини, Сі мг/м ³	Безпечний рівень впливу, RfxCi мг/м ³	Коефіцієнт небезпеки (HQ)
Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту	0,2	0,0471	0,04	1,1775
Діоксид сірки (діоксид та триоксид) у перерахунку на діоксид сірки	0,5	0,0105	0,08	0,13125
Оксид вуглецю	5,0	0,0051	5,0	0,00102
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом	0,5	0,0198	0,5	0,0396
Оцтова кислота	0,2	0,0025	0,2	0,0125
Сумарний ризик				1,36187

Коефіцієнт небезпеки за оксидом азоту (оксид та діоксид азоту) в перерахунку на діоксид азоту перевищує одиницю (1,1775) , отже існує ймовірність розвитку шкідливих ефектів, що зростає пропорційно збільшенню неканцерогенного ризику.

Речовини, що мають канцерогенний ефект, на даному підприємстві відсутні, а отже і ризик від них також відсутній [26].

Планована діяльність підприємства м. Фастова «Ековтор» завдає найбільшого негативного впливу на довкілля через потрапляння відходів виробництва до нього.

Ризик потрапляння відходів виробництва до атмосферного повітря займає пріоритетне місце та регулюється забезпеченням безперервної й ефективної роботи технологічного оснащення, очисних споруд, а також вживання заходів з мінімізації викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря [26]. Зокрема, у разі впровадження цієї діяльності потрібно запровадити на підприємстві технологію зі зниження викидів оксиду азоту (оксид азоту та діоксид азоту) в атмосферне повітря, а також здійснювати контроль та моніторинг, зокрема:

- Щоквартальний моніторинг впливу запланованої діяльності підприємства на якість атмосферного повітря, а саме контроль за дотриманням затверджених нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин, на межі встановленої санітарно-захисної зони, в зоні впливу об'єкту та на межі найближчої житлової забудови [26];

- Щоденний огляд багатотрубного циклонного пиловловлювача на предмет відсутності надмірної кількості твердотілих забруднювачів у придонній його частині (додатково);

- Інструментально-лабораторні вимірювання параметрів викидів забруднюючих речовин [26];

- Контроль санітарного стану прилеглої території до водозабору з метою своєчасного виявлення джерел потенційного забруднення [26].

Ризик потрапляння відходів виробництва до підземних вод. Технологічні процеси впливають на ґрунт та в частині на підземні води [26]. Саме тому, вразі провадження запланованої діяльності слід проводити:

- Щорічний моніторинг стану ґрунтів (в тому числі на межі житлової забудови та встановленої санітарно-захисної зони), а також і на ділянці, яка відведена для зберігання та складування золи;
- Щоденний огляд насосної станції 1-го поясу зони санітарної охорони, щомісячний огляд станції 2-го поясу та щорічний огляд 3-го поясу;
- Інструментально-лабораторні вимірювання параметрів викидів забруднюючих речовин;
- Контроль санітарного стану прилеглої території до водозабору з метою своєчасного виявлення джерел потенційного забруднення;
- Спостереження за якістю питної води шляхом проведення санітарно-мікробіологічного, хімічного контролю і визначення отрутохімікатів відповідно до санітарних норм і правил щоквартально [24].

Ризик потрапляння відходів виробництва до поверхневих вод – цей ризик мінімізується через будівництво централізованої системи водопостачання з підземних джерел та водовідведення. А саме відсутність скидів у поверхневі водні об'єкти, використання локальних очисних споруд для очищення виробничих стічних вод, часткове їх повторне використання у технологічному процесі виробництва та відведенням разом із господарсько-побутовими, поверхневими стічними водами у міську систему централізованого водовідведення, у разі понаднормативного забруднення поверхневих стічних вод (дощових, талих) з території підприємства слід передбачити використання споруд з їх очищення перед скидом у міську каналізацію [26].

В разі впровадження запланованої діяльності слід:

- Проводити щомісячний моніторинг фізичних і хімічних показників стічних вод перед скидом в каналізаційну мережу та ефективності роботи очисних споруд;
- Надавати щоквартальну інформацію щодо поводження з відходами на даному підприємстві [24].

Під час проведення моніторингу стану навколишнього середовища, слід враховувати, що в районі розташування запланованої діяльності є промислові

підприємства, які є потенційними забруднювачами довкілля: ТДВ «Електронагрівач» та завод виробництва будівельних сумішей та фарб «KREISEI» [26].

Суттєвий вплив на навколишнє середовище можливий в результаті виникнення аварійних ситуацій. При здійсненні запланованої діяльності на підприємстві «Ековтор» слід передбачати комплекс заходів, що запобігають виникненню аварійних ситуацій, збільшення надійної роботи обладнання, мінімізації та локалізації викидів небезпечних речовин [26]:

- Герметизація технологічних систем;
- Автоматизація і контроль технологічних процесів, що забезпечують безаварійну роботу;
- Місцевий і дистанційний контроль технологічних та облікових параметрів;
- Місцеве, дистанційне і автоматичне керування електропровідним обладнанням;
- Сигналізація відхилень параметрів від норми і порушень технологічного процесу;
- Протиаварійний захист технологічного обладнання – автоматичне блокування роботи, автоматична аварійна зупинка;
- Герметизація клапанів, фланців, ущільнень в комунікаціях та на обладнанні;
- Резервування обладнання;
- Ведення обліку споживання води.

На підприємстві розміщено план ліквідації аварій, що містить вказівки сповіщення відповідних служб організацій, які повинні брати участь в ліквідації аварій та наслідків, перелік необхідних технічних засобів, знешкоджуючих реагентів, способи збору і знешкодження забруднюючих речовин [26].

З метою впровадження заходів з мінімізації впливу на навколишнє середовище під час ведення діяльності підприємство повинно здійснювати провадження планової діяльності відповідно до вимог Водного, Земельного кодексів

України, Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища» [40], «Про охорону атмосферного повітря», «Про відходи» [36], відповідних постанов Кабінету Міністрів України від 18.12.1998 р. №2024 та від 13.12.2007 р. №1010, наказів Міністерства охорони здоров'я України від 22.02.2019 р. №463 і Міністерства регіону від 01.12.2017 р. №316, а також ДБН Б2.2.-12:2019 «Планування та забудова територій».

3.4. Висновки до розділу

1. В результаті досліджень діяльності підприємства з переробки полімерних відходів міста Фастова було виявлено, показники проб ґрунту є в межах допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті.

2. Було виявлено, що в зоні впливу об'єкту є перевищення діоксиду азоту (в 3,1 рази), сірчистий ангідриду (в 4,3 рази), оксиду вуглецю (в 3,6 разів), діоксиду вуглецю (в 4,5 разів) та аерозолю (в 4,2 рази).

Також перевищення небезпечних сполук зафіксовано і на межі санітарно-захисної зони діоксиду азоту (в 1,8 рази), сірчистий ангідриду (в 2,6 рази), оксиду вуглецю (в 2 рази), діоксиду вуглецю (в 2,5 разів) та аерозолю (в 2,7 раз).

На межі найближчої житлової забудови зафіксовано перевищення оксиду вуглецю (в 1,2 рази) та аерозолю (в 1,6 рази)

3. Проведені дослідження на наявність небезпечних сполук в підземних водах показали, що всі показники, які досліджувались, є в межах норми.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних заходів, а також санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці. (згідно із Законом України «Про охорону праці» ст.1)

Відповідно до статті 2 Закону «Про охорону праці» дія Закону «Про охорону праці» поширюється на всі підприємства, установи та організації незалежно від їх форми власності та видів діяльності, на всіх працюючих громадян, як а також тих, хто займається працею на цих підприємствах.

ТОВ «Ековтор», яке розміщене в м. Фастові займається вторинною переробкою пластику, використовуючи як сировину використані пляшки, виробляє регенероване поліефірне волокно. Для аналізу умов праці обрано виробничий корпус (цех), в якому безпосередньо і виконується вторинна переробка.

4.1. Аналіз умов праці на робочому місці

ТОВ «Ековтор» має загальну кількість штатного персоналу 369 осіб, з яких 4 людини – працівники котельні, 273 осіб працюють в цеху (виробничий корпус) і 92 офісних працівники.

Для потреб виробництва в тепловій енергії у 2013 році в котельні встановлено один котел YLL-7000 потужність 7 мВт. Будівля прямокутна в плані розмірами 31x11м, висота до несучих конструкцій 6,32м [24]. Стіни - газосилікатні блоки, товщиною 300 мм. Навколо будівлі асфальтована відмостка шириною 1,50 м (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Котельня ТОВ «Ековтор»

Офісні приміщення розміщені в трьох поверховій прямокутній будівлі з розмірами 84x12 м і висотою 3,3 м. В будівлі встановлені утеплювач зовнішніх стін - «ROCKWOOL» товщиною 8 см. Вікна, вхідні двері – металопластах [24].

Виробничий корпус розміщений в прямокутній будівлі з розмірами 126x90 м та висотою 18,7 м (рис. 4.2). Будівля призначена для розміщення технологічного обладнання. Всі сходи металеві, поли бетонні, фундаменти під обладнання – залізобетонні [24].

Працівник виконує роботи пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів при цьому робить помірні фізичні навантаження, енергетичні затрати складають в середньому 240 ккал/год, тому відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 відноситься до II б. категорії робіт [18].



Рис. 4.2. Виробничий корпус ТОВ «Ековтор»

Температура повітря в робочій зоні в порівнянні з санітарними продемонстрована в таблиці 4.1 [18].

Таблиця 4.1

Значення температури робочої зони

Період року	Оптимальна температура	Допустима температура	Виміряна температура
Теплий період	17-19°C	21°C	25°C
Холодний період	20-22°C	29°C	29°C

Відносна вологість повітря становить 60%, швидкість руху повітря 0,2 м/сек. Дані показники відповідають санітарним [18]. Освітленість становить 75 лд, що відповідає нормі [11]. Освітлення приміщень та території здійснюється за допомогою найрозповсюдженішого й економного джерела світла для створення розсіяного 38 освітлення у приміщеннях нежитлових будинків – люмінесцентних

ламп. Головними перевагами ламп люмінесцентних є їх тривалий термін служби (6000 - 20000 годин) [24].

Виробничим шум відбувається в процесі дробіння пляшки, шум всіх машин відповідає стандартам рівня шуму на промислових виробництвах і не буде мати впливу на робітника усереднені і зовні. Допустимі значення октавних рівнів звукового тиску шуму на території підприємства і на робочих місцях в порівнянні з санітарними продемонстровано в табл. 4.2. [16].

Таблиця 4.2

Значення октавних рівнів звукового тиску шуму

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні шуму та еквівалентні рівні шуму, ДБА, ДБАекв	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньогеометричними частотами, Гц								
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
На робочих місцях виробничих приміщень та на території підприємства (ГДК)	80	107	95	87	82	78	75	73	71	69
Виробничий корпус (цех) ТОВ «Ековтор»	76	102	93	86	80	77	73	72	70	69

Підприємство дотримується необхідних вимог до захисту від вібрації, тому максимальний рівень вібраційних коливань не перевищує встановлені значення [17]. Обладнання та інструмент, які є джерелом локальних вібрацій, використовуються з обов'язковим застосуванням ізолюючих засобів захисту.

Повітря робочої зони забруднюється такими шкідливими випарами: CH_3COOH (оцтова кислота), CO (окис вуглецю), $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ (ацетальдегід), $(\text{C}_2\text{H}_4)_n$ (поліетилен), значення яких порівняно в таблиці 4.3 з санітарними [20].

Характеристика шкідливих речовин

Назва речовини	ГДК, г/м ³	Фактичні значення, г/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан
Оцтова кислота	5	7	3	Аерозоль
Окис вуглецю	20	15	4	Пара
Ацетальдегід	200	156	4	Пара
Поліетилен	10	9	4	Аерозоль

Джерелом теплових викидів є продукти спалювання вугілля в котельні. Встановлені сучасні енергоефективні котли, продукти спалювання мають максимально низьку температуру на виході з котла. Нагріті димові гази відводяться через димові труби (H=23 м) в верхні шари атмосфери. Суттєвого впливу на навколишнє середовище наявні теплові викиди не чинять [24].

Джерела електромагнітних та іонізуючих випромінювання відсутні. Джерела ультразвуку та інфразвуку відсутні.

Загальна електрична потужність підприємства становить 650 кВт. В електроустановках підприємства відповідно до нормативів виконано заземлення, напруга заземлення становить 9 кВт (не більше 10 кВт має бути), всі відхідні кабелі заземлення та телемеханіки ізольовані [21].

4.2. Розробка заходів з охорони праці

Відповідно до вимірних значень вміст оцтової кислоти перевищує санітарне значення. Відповідно до стандарту ICSC: 0363, перевищення оцтової кислоти призводить до болю в горлі, головного болю, порушеного дихання, на шкірі проявляється у вигляді почервоніння та опіків. Фізичних небезпек немає.

Хімічні небезпеки - речовина є слабкою кислотою, що інтенсивно реагує з сильними окислювачами, призводить до появи небезпеки пожежі та вибуху.

Інтенсивно реагує з сильними основами, кислотами та багатьма іншими сполуками та роз'їдає деякі види пластику, гуму та покриття [2].

Температура повітря робочої зони перевищує санітарне значення, що негативно впливає на робітників, оскільки при температурі вище 20°C оцтова кислота має здатність швидше випаровуватись.

Основними заходами з покращення стану повітря робочої зони підприємства «Ековтор» є:

- Покращення технологічних процесів та обладнання;
- Автоматизація та часткове/повне дистанційне керування технологічними процесами, що виключатиме безпосередній контакт співробітників з небезпечними речовинами;
- Періодичні медичні огляди працівників, які працюють у шкідливих умовах;
- Встановлення датчиків для контролю шкідливих речовин в повітрі робочої зони;
- Використання засобів індивідуального захисту працівників виробничого корпусу;
- Покращення засобів вентиляції або встановлення додаткової вентиляційної мережі в приміщенні.

4.3. Пожежна безпека приміщення

Процес виробництва поліефірного волокна в цеху підприємства «Ековтор» має наступний вигляд: подача ПЕТ пляшок - дроблення – мийка – видалення поверхневої вологи - вакуумне сушіння - екструзія з розтопи крутіння - скручування і полірування - збір широкої нитки - витягування - надання покрученості - затвердіння при нагріванні - обрізання волокна [24]. При несправності чи поломці

технічного обладнання можливе виникнення пожежі, оскільки потужність підприємства становить 650 кВт.

Найбільш вибухо- та пожежонебезпечним є етап – затвердіння при нагріванні, оскільки ПЕТ тара поміщується в піч з температурою 50-70⁰С. Як згадувалось раніше, саме на цьому етапі здійснюється виділення шкідливих випарів в повітря робочої зони, серед яких вибухо- та пожежонебезпечними речовинами є ацетальдегід та оцтова кислота.

Ацетальдегід відноситься до надзвичайно пожежонебезпечних та вибухонебезпечних речовин. Попередженням небезпечного впливу від нього є: не допускання відкритого вогню, іскри та куріння; не допускання контакту з гарячими поверхнями; вентиляція; вибухобезпечне електрообладнання та освітлення [1].

У випадку пожежі необхідно гасити полум'я порошковим вогнегасником, великою кількістю води, діоксидом вуглецю.

Оцтова кислота є легкозаймистою речовиною, при температурі понад 39⁰С можуть створюватися вибухонебезпечні суміші випарів з повітрям. Профілактичними методами попередження негативного впливу є: не допускання відкритого вогню, створення іскри; при температурі вище 39⁰С використання замкнутої системи вентиляції і вибухобезпечне електрообладнання [2].

У випадку пожежі необхідно використовувати порошковий вогнегасник, розпилену воду, діоксид вуглецю.

ТОВ «Ековтор» забезпечило всі свої приміщення евакуаційними план-схемами (рис. 4.3), системою оповіщення людей про пожежу, вибухобезпечним електрообладнанням, вентиляційними мережами з регулярним оглядом, плановим навчанням працівників правил пожежної безпеки, необхідними вогнегасниками, аварійними виходами [24]. Дії керівництва підприємства відповідають санітарним нормативам [19].



Рис. 4.3. Евакуаційна план-схема ТОВ «Еко-Втор»

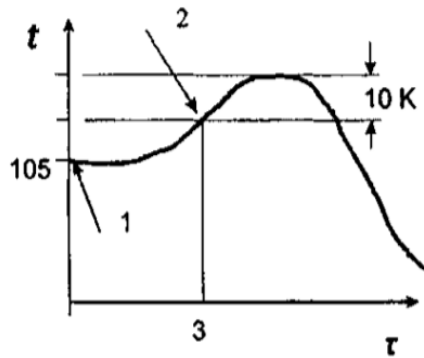
4.4. Розрахункова частина

Покращення вентиляційної мережі.

З метою зменшення температури повітря та рівня вмісту оцтової кислоти в повітрі виробничого корпусу один з заходів покращення стану показників - поліпшення вентиляційної мережі.

Вентиляція – це обмін повітря у приміщенні для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших забруднювальних речовин з метою забезпечення допустимого мікроклімату та чистоти повітря в робочій зоні або зоні обслуговування при середній незабезпеченості 400 год/рік – при цілодобовій роботі та 300 год/рік – при однозмінній роботі у денний час [12].

Кожен теплогенератор в вентиляційній системі повинен бути укомплектований термостатом безпеки, включаючи спеціальний датчик, який реагує на підвищення температури вище встановленої межі шляхом вимкнення чи обмеження подачі палива (рис. 4.4.).



1 – максимально допустима робоча температура; 2 – активація термостата безпеки; 3 – вимкнення системи;
 t – температура, °С; τ – час, год

Рис. 4.4. Типове зростання температури теплоносія в системі у випадку несправності

Вентиляційна система повинна мати спеціальний термостат аварійного охолодження. Якщо система обладнана теплообмінним обладнанням для аварійного охолодження, то термостат безпеки повинен захищати від перевищення максимального значення робочої температури більше ніж на 10 °С.

Також іншим шляхом зменшення температури повітря є збільшення швидкості його руху за допомогою встановлення над витяжними каналами встановлюють спеціальні насадки - дефлектора (рис. 4.5.).

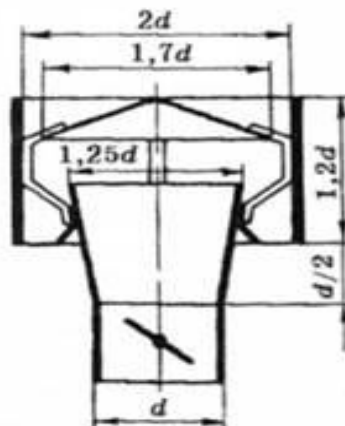


Рис. 4.5. Дефлектор ЦАГИ

Дефлектори необхідно розташовувати на найвищих ділянках покрівлі, вище гребеня даху, в зоні ефективної дії вітру. Дія дефлектора базується на тому, що при

його обтіканні вітром приблизно на 5/7 поверхні насадки утворюється розрідження, внаслідок чого у витяжному каналі збільшується тяга.

На ТОВ «Ековтор» не встановлено жодного дефлектора, тому доцільно встановити хоча б один [24].

Діаметр горловини (патрубка) дефлектора наближено визначають за формулою [7]:

$$d=0.0188\sqrt{L/0.4V},$$

де d – діаметр горловини, L – продуктивність дефлектора $\text{м}^3/\text{год}$,

V – швидкість вітру $\text{м}/\text{с}$.

Середня швидкість в м. Фастів становить 3,3 $\text{м}/\text{с}$.

Відповідно до критеріїв місцевості найбільше підприємству підходить дефлектор типу ЦАГИ з продуктивністю 570 $\text{м}^3/\text{год}$.

$$d=0.0188\sqrt{570/3.7}=0.0188*12.4118=0.233 \text{ м}$$

Отже, щоб збільшити швидкість повітря виробничого корпусу і тим самим зменшити температуру та кількість випарів оцтової кислоти підприємству «Ековтор» необхідно встановити дефлектор типу ЦАГИ з діаметром горловини 233 мм.

4.5. Висновки до розділу

1. Відносна вологість повітря та швидкість руху в повітрі виробничого корпусу ТОВ «Ековтор» відповідають ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

2. Пожежна безпека виробничого корпусу повністю відповідає ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека.

3. Температура повітря в зимовий та літній період не відповідає ДСН 3.3.6.042-99. Для покращення цього параметра доцільно встановити дефлектор типу ЦАГИ з діаметром горловини 233 мм.

ВИСНОВКИ

1. В результаті досліджень діяльності підприємства з переробки полімерних відходів міста Фастова було виявлено, показники проб ґрунту є в межах допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті.

2. Було виявлено, що в зоні впливу об'єкту є перевищення діоксиду азоту (в 3,1 рази), сірчистий ангідриду (в 4,3 рази), оксиду вуглецю (в 3,6 разів), діоксиду вуглецю (в 4,5 разів) та аерозолю (в 4,2 рази).

Також перевищення небезпечних сполук зафіксовано і на межі санітарно-захисної зони діоксиду азоту (в 1,8 рази), сірчистий ангідриду (в 2,6 рази), оксиду вуглецю (в 2 рази), діоксиду вуглецю (в 2,5 разів) та аерозолю (в 2,7 раз).

На межі найближчої житлової забудови зафіксовано перевищення оксиду вуглецю (в 1,2 рази) та аерозолю (в 1,6 рази)

3. Проведені дослідження на наявність небезпечних сполук в підземних водах показали, що всі показники, які досліджувались, є в межах норми.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ICSC: 0009 Ацетальдегід. URL: <http://www.safework.ru/content/cards/RUS0009.HTM> (дата звернення: 03.12.2021).
2. ICSC: 0363 Оцтова кислота. URL: http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=ru&p_card_id=0363&p_version=2 (дата звернення: 03.12.2021).
3. Yiu-Wing Mai, Zhong-Zhen Yu. Polymer nanocomposites. Woodhead Publishing Limited. 2006. с 688.
4. Берзіна С.В., Капотя Д.Ю., Бузан Г.С. Екологічна сертифікація та маркування: методичний довідник. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 114 с.
5. Бутко А.Е. Украинский рынок утилизации полимерных отходов и ключевые тенденции его развития. *Young Scientist*, 2015. №2 С 139 – 142.
6. Бушихин В.В. Переробка полімерних відходів. *Екологічний вісник*. 2013. №5. С. 56 - 71
7. Вентиляція виробничих приміщень URL: https://pidru4niki.com/1775072438280/bzhd/ventilyatsiya_virobnichih_primischen (дата звернення 03.12.2021)
8. Вільданов. Ф. Ш., Латипова Ф. Н., Красуцький П. А., Чанишев Р. Р. Біорозкладні полімери – сучасний стан і перспективи використання. *Одеський хімічний журнал*. 2012. №1. С. 135 – 139.
9. Вторинна переробка полімерів і створення екологічно чистих полімерних матеріалів: навч. посіб. Харків: ХНУ ім Каразіна. 2008. 126 с.
10. Гаврилюк Ю.М., Хасанов А.Т. Небезпека полімерних відходів. *Вісник КНУ імені Михайла Остроградського*. 2010. №6. с. 65
11. ДБН В.2.5 – 28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2018-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018.

12. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2013.
13. Директива 94/62/ЄС «Про пакування та відходи пакування» від 20 грудня 1994 року із змінами внесеними Директивою 2004/12/ЄС від 11 лютого 2004 року та Директивою 2005/20/ЄС від 9 березня 2005 року (OJ L 365, 31/12/1994).
14. Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/76/ЄС «Про спалювання відходів» (OJ L 332, 28/12/2000 P. 91 – 111).
15. Директива Ради 2005/20/ЄС від 05.04.2005 «Про упаковку та відходи упаковки» (OJ L 70 від 16.03.2005).
16. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Чинний від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ, 1999.
17. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. [Чинний від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ, 1999.
18. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. [Чинний від 1999-12-01]. Вид. офіц. Київ, 1999.
19. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2019.
20. ДСТУ EN 482:2016 Повітря робочої зони. Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин. [Чинний від 2016-11-01]. Вид. Офіц. Київ, 2016.
21. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. Київ, 2016.
22. Екологічне маркування. URL: <https://menr.gov.ua/content/ekologichne-markuvannya2.html>. (Дата звернення: 07.10.2021 р)
23. Звіт з оцінки впливу на довкілля та ризики URL: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2939/reports/44da9fd059cc679cb500d5744b6b9622.pdf> (дата звернення 11.10.2021)

24. Звіт з оцінки впливу на довкілля ТОВ «Ековтор» URL: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/4568/reports/u5usroxl65.pdf> (дата звернення 16.10.2021)
25. Караєва Н.В., Варава І. В. Методи і засоби оцінки ризику здоров'ю населення від забруднення атмосферного повітря: навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 56 с.
26. Каратаєва О. І., Коваль О. А., Гроза В. І. Технологія переробки побутових відходів та відходів сільського господарства: навч. посіб. / Миколаїв. МНАУ, 2018. 190 с.
27. Китайский завод по переработке пластика под Киевом утилизирует львиную долю синтетического мусора URL: <https://alternative-energy.com.ua/kitajskij-zavod-po-pererabotke-plastika-pod-kievom-utiliziruet-lvinuyu-dolyu-sinteticheskogo-musora/> (дата звернення 14.10.2021)
28. Майже 150 мільйонів тонн поліетилену щорічно викидається на поверхню землі. URL: <https://www.1.zt.ua/news/ekonomika/mayzhe-150-milyoniv-tonn-polietilenu-shchorichno-vikidayetsya-na-poverhnyu-zemli.html>. (дата звернення 22.09.2021 р.).
29. Методи екологічних досліджень URL: <https://uahistory.co/pidruchniki/zadorozhnij-biology-and-ecology-11-class-2019-profile-level/82.php> (дата звернення 18.11.2021)
30. Методи прогнозування і моделювання стану довкілля https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00463364_0.html (дата звернення 12.11.2021)
31. Насіров М.Ф. Інерційний та інноваційний сценарії поводження з відходами пластику у середньо- та довгостроковій перспективі. *Економіка та держава*. 2018. № 8. С 71 – 75.
32. Павлов В. І., Павліха Н. В., Скороход І. С. Ефективність використання вторинних ресурсів у регіоні: монографія / Рівне, НУВГП, 2007. 153 с.
33. Петрук В. Г., Васильківський В. І., Кватернюк С. М., Турчик П. М., Іщенко В. А., Петрук Р. В. Управління та поводження з відходами. Тверді побутові відходи: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2015. 100с.

34. Пластик – серйозний забруднювач світового океану. URL: <http://vtorvin.com.ua/2018/12/04>. (дата звернення 20.09.2021 р.).

35. Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку: Закон України від 08.02.1995 № 39/95-ВР (Редакція станом на 26.10.2014). Серія видань «Офіційний документ».

36. Про відходи: Закон України від 05. 03. 1998 р. № 187/98. Серія видань «Офіційний документ».

37. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон України від 24.02.1994 № 4004-ХІІ (Редакція станом на 28.12.2015). Серія видань «Офіційний документ».

38. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів: Наказ МОЗ України від 19.06.1996 №173. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text> (дата звернення 26.11.2021)

39. Про металобрухт: Закон України від 05.05.1999 № 619-ХІV (Редакція станом на 15.09.2016). Серія видань «Офіційний документ».

40. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ (Редакція станом на 01.01.2016). Серія видань «Офіційний документ».

41. Про поводження з радіоактивними відходами: Закон України від 30.06.1995 № 255/95-ВР (Редакція станом на 04.08.2016) . Серія видань «Офіційний документ».

42. Радчук О. І. Повторне використання, помірність, переробка: навч. книга / Київ: Генеза, 2014. 200 с.

43. Рамазанов К.Р. Полімерні відходи. *Новий колегіум*. 2016. №1 с. 47.

44. Регламент Ради (ЄЕС) № 259/93 від 1 лютого 1993 року про нагляд і контроль за переміщенням відходів у межах Європейського Співтовариства, ввезенням або вивезенням відходів із Європейського Співтовариства.

45. Рішення "Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами в місті Фастові на 2015-2020 роки" URL: <http://old.fastiv-rada.gov.ua/node/4564> (дата звернення 14.11.2021)

46. Рішення Ради 2000/532/ЄС від 3 травня 2000 року що заміняє Рішення 94/3/ЄС, яке визначає список відходів відповідно до статті 1(а) Директиви Ради 75/442/ЄЕС «Про відходи», та Рішення Ради 94/904/ЄС, яке визначає список небезпечних відходів відповідно до статті 1 (4) Директиви Ради 91/689/ЄЕС «Про небезпечні відходи» (OJ L 226, 06.09.2000).

47. Теряева Т.Н. Технологія отримання і переробки полімерних композиційних полімерів на основі матриць різної природи: навч. посіб. Одеса: Одеський державний аграрний університет, 2011. 49 с.

48. Технічний регламент з підтвердження відповідності пакування (пакувальних матеріалів) та відходів пакування, затв. Наказом Держспоживстандарту України від 24.12.2004 р. № 289, зареєстровано в Мін. юстиції України 25 січня 2005 р. № 95/10375

49. Третьяков А. О. Біорозкладні пакувальні матеріали. *Мир Упаковки*. 2004. №5. С. 14-16.

50. Фастів. Офіційний сайт міської ради та її виконавчих органів. URL: <http://www.fastiv-rada.gov.ua/7145-2/> (дата звернення 17.10.2021)

51. Челноков А.А., Ющенко Л.Ф. Основи промислової екології: навч. посіб. Мінск: Вища школа, 2001. 343 с

52. Шварц О. В., Эбелинг Ф. В., Фурт Б. Г. Переработка пластмасс: тех. пособ. / Москва: Профессия, 2008. 320 с.

53. Що таке ПЕТ URL: <https://www.renovablesverdes.com/uk/que-es-el-pet/> (дата 27.11.2021)