

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра *екології*

допускається до захисту

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ

наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

---

(рівень вищої освіти)

на тему «Вплив виробничої діяльності товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів» на якість атмосферного повітря та оцінка ефективності заходів щодо його попередження»

Виконала студентка групи Еко-61  
спеціальності 101 «Екологія»  
Ковальчук Ганна Богданівна

Керівник Тетяна ДАЦКО

Консультант Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2022

Міністерство освіти та науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет агротехнологій та екології  
Кафедра екології  
Рівень вищої освіти «Магістр»  
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри. \_\_\_\_\_

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

## ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студентці

Ковальчук Г. Б.

1. Тема роботи: **«Вплив виробничої діяльності товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів» на якість атмосферного повітря та оцінка ефективності заходів щодо його попередження».**

Керівник кваліфікаційної роботи Дацко Тетяна Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 21 листопада 2022 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, нормативні документи, методики виконання досліджень, результати лабораторних досліджень

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1 Огляд літератури

1.1 Загальні аспекти впливу хімічної промисловості на навколишнє середовище та здоров'я людей

1.2 Технології переробки пластмас

1.3 Атмосферне повітря та нормування його якості

2 Об'єкт, умови та методика досліджень

2.1 Загальні відомості про ТзОВ «Ельпласт-Львів» та його виробничу діяльність

2.2 Фізико-географічна та природно-кліматична характеристика території розташування ТзОВ «Ельпласт-Львів»

2.3 Методика дослідження атмосферних забруднень

3 Результати дослідження

3.1 Характеристика технології виробництва та технологічного обладнання на ТзОВ «Ельпласт-Львів»

3.2 Джерела утворення забруднюючих речовин

3.3 Перелік забруднюючих речовин, що утворюються при технологічних операціях

3.4 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин

3.5 Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв

3.6 Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

3.7 Відомості щодо санітарно-захисної зони ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

3.8 Ефективність заходів щодо запобігання забруднення атмосферного повітря

4 Охорона праці та захист населення

4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві

4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

Висновки

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) \_\_\_\_\_

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3	Дацко Т.М., доцент кафедри екології			
4	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 30 вересня 2021 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	30.09.21-29.03.22	
2	Написання розділу «Об'єкт, умови та методи досліджень»	30.03.22-20.05.22	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	21.05.22-20.09.22	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення», формулювання висновків за результатами проведених досліджень, укладання бібліографічного списку	21.09.22-20.11.22	

Студент \_\_\_\_\_ Ганна КОВАЛЬЧУК  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Тетяна ДАЦКО  
(підпис)

## **УДК 504.06:628.5**

Вплив виробничої діяльності товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів» на якість атмосферного повітря та оцінка ефективності заходів щодо його попередження. Ковальчук Г. Б. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. – Дубляни, Львівський НУП, 2022.

76 стор. текст. част., 11 табл., 6 рис., 47 джерел, 1 додаток.

Розглянуто питання забруднення навколишнього середовища у результаті виробничої діяльності підприємств хімічної промисловості. Визначено основні ризики технологічних процесів синтезу та переробки пластмас. З'ясовано теоретичні аспекти нормування вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

Наведені методики відбору та дослідження проб повітря.

Проаналізовано особливості впливу виробництва поліетиленових труб різного призначення ТЗОВ «Ельпласт-Львів» на якість атмосферного повітря. З'ясовано структурні ланки виробничого процесу, що є джерелами утворення та викиду забруднюючих речовин, наведена їх характеристика. Проаналізовано стаціонарні джерела впливу підприємства на атмосферне повітря, перелік забруднюючих речовин та потужність їх викиду. Розрахована доцільність та здійснено аналіз розсіювання забруднюючих речовин. Проведена оцінка ефективності та достатності заходів з попередження забруднення атмосферного повітря в результаті здійснення технологічних операцій з виготовлення основної продукції на ТЗОВ «Ельпласт-Львів». Обґрунтовано відповідність розміру санітарно-захисної зони класу небезпеки підприємства.

Розроблено питання охорони праці та захисту населення на ТЗОВ «Ельпласт-Львів».

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>9</b>
1.1 Загальні аспекти впливу хімічної промисловості на навколишнє середовище та здоров'я людей.....	9
1.2 Технології переробки пластмас.....	13
1.3 Атмосферне повітря та нормування його якості.....	18
<b>2 ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>24</b>
2.1 Загальні відомості про ТзОВ «Ельпласт-Львів» та його виробничу діяльність.....	24
2.1.1 Характеристика підприємства.....	24
2.1.2 Потреба у ресурсах та їх використання.....	27
2.2 Фізико-географічна та природно-кліматична характеристика території розташування ТзОВ «Ельпласт-Львів» .....	28
2.3 Методика дослідження атмосферних забруднень.....	30
<b>3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>32</b>
3.1 Характеристика технології виробництва та технологічного обладнання на ТзОВ «Ельпласт-Львів» .....	32
3.2 Джерела утворення забруднюючих речовин.....	35
3.3 Перелік забруднюючих речовин, що утворюються при технологічних операціях.....	38
3.4 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин.....	41
3.5 Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв.....	44
3.6 Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.....	46
3.7 Відомості щодо санітарно-захисної зони ТзОВ «Ельпласт-Львів»..	49
3.8 Ефективність заходів щодо запобігання забруднення атмосферного повітря.....	49
3.8.1 Характеристика газоочисних установок.....	50

3.8.2 Виробничий контроль гранично допустимих викидів в атмосферу.....	52
3.8.3 Порівняння фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з встановленими нормативами на викиди.....	53
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....</b>	<b>55</b>
4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві.....	55
4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на ТзОВ «Ельпласт-Львів» .....	57
4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій.....	61
<b>ВИСНОВКИ.. ..</b>	<b>65</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>67</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>71</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Забруднення атмосферного повітря є однією з найбільших екологічних небезпек [4, 5, 12]. Це серйозна проблема здоров'я довкілля, яка стосується кожного в країнах з низьким, середнім і високим рівнем доходу.

Різноманітність забруднювачів повітря має відомий або ймовірний шкідливий вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище. У більшості регіонів Європи ці забруднювачі в основному є продуктами згоряння в результаті опалення приміщень, виробництва електроенергії, руху транспорту, роботи промислових підприємств [47]. Забруднювачі можуть не тільки виявитися проблемою в безпосередній близькості від цих джерел, але можуть поширюватися на великі відстані [22].

У 2019 році 99% населення світу проживало в місцях, де рівень якості повітря не відповідав вимогам ВООЗ. За оцінками, у 2016 році навколишнє середовище (забруднення повітря) як у містах, так і в сільській місцевості спричинило 4,2 мільйона передчасних смертей у всьому світі. Люди, які живуть у країнах з низьким і середнім рівнем доходу, непропорційно відчують на собі тягар забруднення зовнішнього повітря: 91% (з 4,2 мільйона передчасних смертей) припадає на країни з низьким і середнім рівнем доходу. Оцінка Міжнародного агентства ВООЗ з дослідження раку (IARC) у 2013 році прийшла до висновку, що забруднене зовнішнє повітря є канцерогенним для людини, причому компонент забруднення повітря твердими частинками найбільше пов'язаний із збільшенням захворюваності на рак, особливо рак легенів [47].

Усунення всіх факторів забруднення повітря є ключовим у захисті громадського здоров'я. Більшість джерел забруднення зовнішнього повітря знаходяться поза контролем окремих людей і вимагають узгоджених дій місцевих, національних і регіональних політиків, які працюють у таких секторах, як транспорт, енергетика, промисловість, міське планування та

сільське господарство. Політика та інвестиції, спрямовані на підтримку чистішого транспорту, енергоефективних будинків, виробництва електроенергії, промисловості та кращого поводження з муніципальними відходами, зменшать ключові джерела забруднення атмосферного повітря.

Хімічна діяльність людства дуже різноманітна і супроводжує його практично з перших кроків господарювання. Насправді, хімічна переробка природи є невід’ємна риса усього живого. Хіміко-технологічне перетворення природи людиною, поряд з механічною зміною ландшафтів і структури земної кори, є головний засіб негативного впливу на біосферу. Тому є потреба в аналізі хіміко-технологічної діяльності людства: виявленні її форм, масштабів і структури, а також – паралельного аналізу заходів щодо зменшення впливу на компоненти довкілля.

**Мета і завдання дослідження.** Метою даної роботи стало дослідження, аналіз характеру та ступеню впливу викидів забруднюючих речовин на атмосферне повітря від підприємства – типового представника галузі хіміко-технологічної промисловості, на якому здійснюється виробництво труб різного призначення з полімерних матеріалів, а також оцінка ефективності заходів, що впроваджуються з метою попередження забруднення.

Перелік завдань, які необхідно було виконати для досягнення поставленої мети:

1. Охарактеризувати технології виробництва основної продукції та технологічного обладнання з точки зору забруднення атмосферного повітря;
2. З’ясувати джерела утворення та викиду забруднюючих речовин;
3. Проаналізувати перелік забруднюючих речовин, що утворюються в циклі виготовлення основної продукції, та потужність їх викиду в атмосферне повітря;
4. Провести порівняння та оцінку фактичних викидів забруднюючих речовин з встановленими нормативами;
4. Здійснити розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в



атмосферному повітрі;

5. Дати оцінку ефективності діючому газоочисному обладнанню.

**Об'єктом дослідження** обрано Товариство з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів».

**Предметом дослідження** стали процеси утворення забруднюючих речовин в циклі виробництва труб з полімерних матеріалів.

**Методи досліджень:** безпосередні спостереження на дільницях підприємства; лабораторні дослідження відповідно затверджених методик; опрацювання даних.

**Практичне значення отриманих результатів:** можливість інтерпретації отриманих результатів досліджень при проведенні моніторингу атмосферного повітря на аналогічних підприємствах, при плануванні для них системи захисту.

**Апробація результатів дослідження.** Результати проведених теоретичних та практичних досліджень доповідались та обговорювались на засіданні студентського наукового гуртка кафедри екології, Міжнародному студентському науковому форумі «Студентська молодь і науковий прогрес в АПК» (Львів-Дубляни, 03-04 жовтня 2022 р.) [23].

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Загальні аспекти впливу хімічної промисловості на навколишнє середовище та здоров'я людей

Хіміко-технологічне перетворення природи людиною є суттєвим чинником незворотних змін в біосфері. Хімічна діяльність людства надзвичайно різноманітна (рис. 1.1).

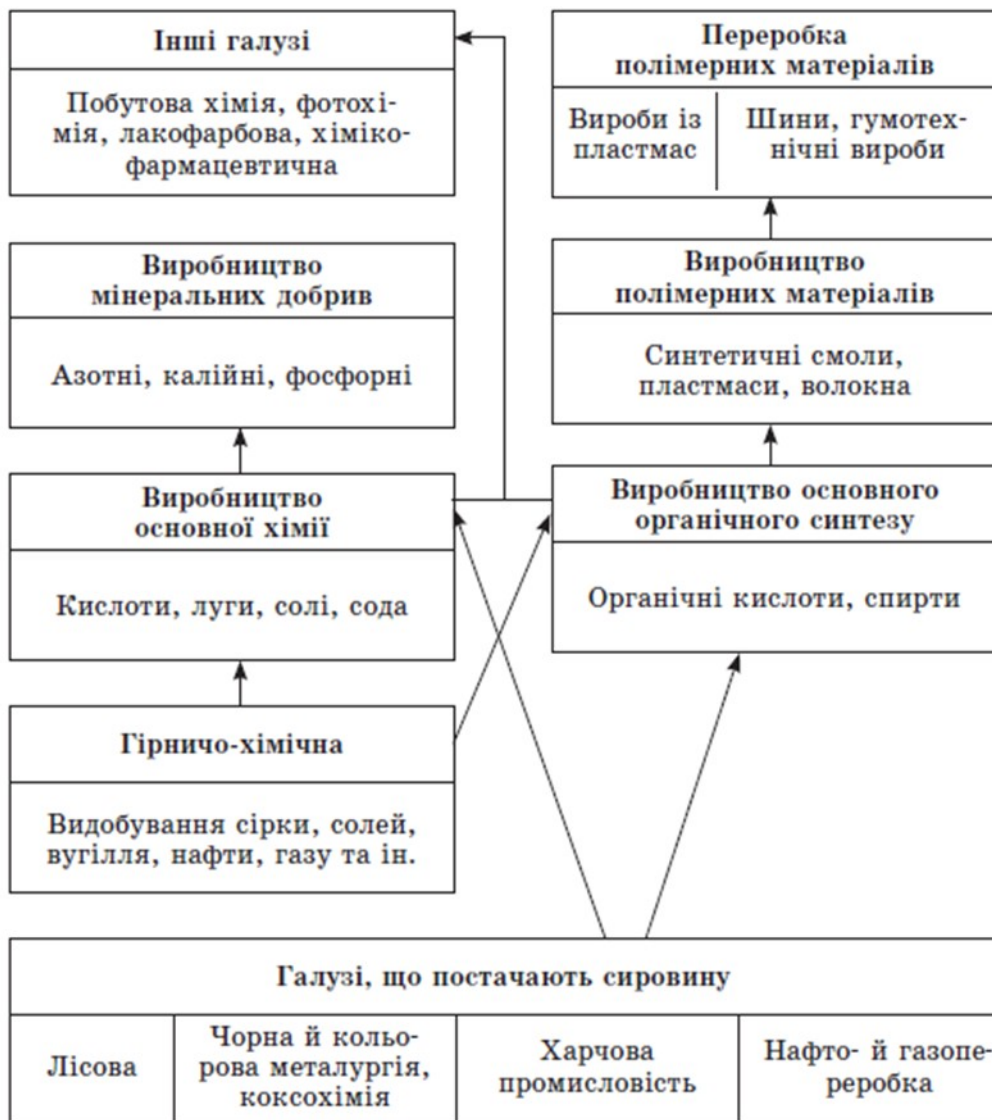


Рисунок 1.1 – Структура хімічної промисловості України

Хімічна промисловість представляє важку промисловість, що виробляє широкий спектр продукції від пластмас, сільськогосподарської хімії,

синтетичних волокон до миючих та дезінфікуючих засобів [2, 21]. Відповідно, існують міцні зв'язки хімічної промисловості з багатьма іншими галузями. Зокрема, з нафтопереробкою, лісовою промисловістю, коксуванням вугілля, металургією.

На сьогодні хіміко-технологічна галузь трансформувалась з промисловості неорганічних речовин до промисловості нафтохімічного синтезу. Відповідно змінилась сировинна база галузі.

Для хіміко-технологічної галузі характерні надзвичайно різноманітні джерела забруднюючих речовин, багаточисельні види відходів і особливості їх впливу на компоненти біосфери. Хімічні забруднення різної агрегатної форми, окремі хімічні елементи та штучно синтезовані сполуки при надходженні у біосферу руйнують природні процеси кругообігу речовин та енергії [19]. На території України розташовані близько 900 хімічно небезпечних об'єктів, понад 25 тисяч об'єктів використовують у своєму виробництві сильнодіючі отруйні речовини [36]. Зростання обсягів хімічного виробництва зумовило збільшення обсягів небезпечних для довкілля промислових відходів. Тому є потреба в аналізі хіміко-технологічної діяльності людства: виявленні її форм, масштабів і структури.

Варто наголосити, що велика кількість хімічних підприємств має різні технологічні процеси, цикли, виробляє різноманітні хімічні речовини. Це забезпечує особливості ймовірних аварійних ситуацій. Вторинні реакції сприяють додатковому виділенню в атмосферне повітря проміжних продуктів, що характеризуються токсичними властивостями. Небезпечним є власне процес виробництва, адже супроводжується виділенням в атмосферу робочого місця шкідливих речовин –  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , сполуки  $\text{Cl}$ ,  $\text{F}$ , бензапірен, вуглеводні, синтетичні поверхнево-активні речовини, канцерогени, важкі метали [28, 41].

Широке використання хімічних речовин у побуті перетворило його на суттєве джерело забруднення живої оболонки [4, 19]. Ліки, засоби захисту у сільському господарстві, бойові отруйні речовини є біологічно активними

речовинами. Особливе занепокоєння викликають полімерні матеріали, які характеризуються довговічністю свого існування [37]. Поширеними є пластмаси, виготовлені на основі синтетичних смол шляхом полімеризації, зокрема, вініловий спирт, чи поліконденсації (наприклад, амінопласти) [38].

Зростаючий попит на сучасні синтетичні матеріали, технології їх виробництва та широке застосування зумовили істотні зміни у навколишньому середовищі. Синтез пластичних мас викликає забруднення не лише атмосфери, гідросфери, але всієї земної поверхні. Виробництво пластмас супроводжується виділенням в атмосферу токсичних газів, пилу, сполук важких металів, оксидів сірки, азоту, вуглецю, які порушують кругообіги речовин, спричинюють утворення смогу у великих містах. Технологічні операції потребують кисню з повітря, при цьому зменшується його вміст в атмосфері. Небезпечні речовини у повітрі здатні значно поширюватися в просторі. Разом з опадами вони проникають у ґрунт, змінюють його кислотність, потрапляють у поверхневі та підземні води, по трофічним ланцюгам надходять у живі організми [5, 43].

Поліетилен добре себе зарекомендував як пакувальний матеріал [8]. Він широко використовується для виготовлення поліетиленової плівки. Досить стійкий у середовищі (розклад триває сотні років), тому після використання нагромаджується у великих обсягах на звалищах, надходить у водні джерела. Внаслідок горіння на смітниках в атмосферне повітря виділяються дуже токсичні діоксини та фурани, що є сильними мутагенами. Особливо небезпечне спалювання відходів поліхлоровінілу та полістирену. Залишки пакувальних матеріалів у воді викликають загибель багатьох видів гідробіонтів.

Виробництво пластмас і синтетичних матеріалів передбачає використання широкого спектру хімічних речовин та має певні технологічні особливості, що створюють своєрідні умови виробничого середовища.

*Виробництво полімерних смол з мономерів* проходить у вакуумі, деколи при збільшенні тиску та температури. За таких умов відбувається виділення

парів і газів з токсичними властивостями, зокрема, фенолу, формальдегіду, фталевого ангідриду тощо. Ймовірним є виділення тепла та зростання температури середовища на робочих місцях [16].

*Виробництво композицій з пластичними властивостями* передбачає використання крім смол допоміжних матеріалів типу пластифікаторів або стабілізаторів, які подекуди мають токсичні властивості. Складові суміші зазнають дроблення, розмелювання, просіювання, гарячого вальцювання. Отриману в результаті тверду масу дроблять і розмішують, а кінцевим продуктом є прес-порошок. Для цієї стадії технологічного процесу характерне пиловиділення, а також в повітря можуть надходити залишкові компоненти [24].

*При одержанні фасонних виробів пресуванням порошків та за впливу високої температури* ймовірне виділення в атмосферне повітря пластмасового пилу, вихідних продуктів (мономерів тощо), продуктів термічного розпаду. На робочих місцях створюються несприятливі мікрокліматичні умови за рахунок підвищення  $t$  повітря, вологості, тиску тощо, ймовірностей виникнення електричних та електромагнітних полів радіохвиль [43].

*Проблема переробки полімерів і пластмас у контексті Сталого розвитку.* Переробка полімерних матеріалів і пластмас є особливо актуальною проблемою нинішнього покоління. Асортимент продукції та широкий спектр її використання зумовлює нагромадження непридатних з часом виробів. Аби зменшити прояв цієї проблеми необхідно зменшувати обсяги виробничого використання пластмас, забезпечувати збір вживаних пластмас як сировини для вторинної переробки, розробляти та впроваджувати ефективні методи утилізації, здійснювати переробку пластмас на паливні матеріали [3, 25, 31].

Захоронення пластмасових відходів є неефективним з огляду на факт їх довговічності. Небезпечним для довкілля є як відкрите спалювання пластмас, так і спалювання в печах сміттєпереробних заводів. Газоподібні викиди

містять діоксини, ціанідну кислоту, що є смертельними отрутами. Тому особливо важливим є ефективність впроваджених газо- й пилоочисних споруд, зокрема система сухої та вологої очистки в рукавних фільтрах. Цінним моментом є використання тепла [32].

Переробка пластмас і повторне їх використання екологічно та економічно вигідне, адже представляє ресурсозберігаючий напрямок сталого розвитку суспільства. Правильна утилізація відходів пластмас потребує їх сортування згідно з маркуванням. Пункти прийому пластику на переробку вимагають обов'язкового сортування сировини за якістю, кольором, ступенем забруднення [26, 33].

Вимогою часу є розробка полімерів, які зазнають розкладу під дією повітря, бактерій, енергії сонця. На сьогодні виробництво полімерів такого класу обмежується високим рівнем необхідних затрат [44, 45].

Переробка пластикової сировини передбачає подрібнення та гранулювання. У такому вигляді пластмаса є вторинною сировиною для виробництва, зокрема, будівельних матеріалів (полістиролбетону), побутових речей (одноразового посуду, скатертин, прищіпок, пляшок, відер), труб, ящиків, деталей для авто тощо. Позитивним є те, що вторинна переробка не вимагає розширення виробництва [39, 40].

## **1.2 Технології переробки пластмас**

Пластичні матеріали ще з древніх часів виготовляли на основі природних смол – каніфолі, шлаку, бітумів тощо. Целулоїд, виготовлений на основі нітрату целюлози, є найстаршою пластмасою. Його почали виготовляти ще в другій половині XIX століття в США. На початку XX століття організовується виробництво реактопластів – матеріалів на основі феноло-формальдегідної смоли. Трохи пізніше у промислово розвинених країнах у виробництві налагодили випуск термопластів – полівінілхлориду, поліметилметакрилату, поліамідів, полістиролу. Обсяги промислового

виробництва пластмас стрімко росли після Другої світової війни. В середині ХХ століття грандіозних масштабів набуло виробництво найвідомішої пластичної маси – поліетилену [8, 13, 43].

В 1970-х роках світове виробництво полімерів сягнуло понад 40 млн. т. З них близько 3/4 припадало на частку термопластів. В цій сукупності поліетилен складав 25 %, полівінілхлорид – 20 %, полістирол та похідні – 14%, інші пластичні матеріали – близько 16 %. Надалі є тенденція до зростання частки термопластів, головним чином поліетилену, у загальному обсязі виробництва пластмас [37]. У загальному випуску полімерів терморезистивні смоли складають лише чверть. Однак фактично обсяг виробництва реактопластів вище, ніж термопластів. Це пов'язано з високим ступенем наповнення смоли [13].

У сучасному виробництві пластмас необхідно відмітити розширення спектру методів, що дозволяють виготовляти вироби шляхом лиття пластмас. Окрім цього, вторинна переробка пластмас дозволяє виготовляти нові вироби із відходів пластмас, що забезпечує підприємствам заощадження на сировині й підвищує окупність виробництва. Підвищення якості виробу при цьому визначається технологією виготовлення та переробки пластмас, що включає особливості зварювання, обробки пластмаси тощо. Технологія переробки також охоплює питання розробки оснащення для виготовлення пластмас, зокрема, подрібнювачі пластмас, інструменти для металізації пластмас, розробка прес-форм для лиття в них рідкої пластмаси тощо [3, 16, 31].

Пластмаси класифікують за призначенням, видом наповнювача, експлуатаційними властивостями та рядом інших ознак, наведених в [8, 13].

Класифікація пластмас за експлуатаційним призначенням включає застосування та сукупність параметрів експлуатаційних властивостей [43].

Поділ пластмас за застосуванням є досить умовним. Так, розрізняють пластмаси для виготовлення упаковки харчових продуктів, для роботи в агресивних середовищах, для роботи за механічних навантажень різної часової тривалості, для роботи за низьких температур (до  $-40...-60$  °С),

антифрикційні пластмаси, пластмаси для прозорих виробів, електротехнічні, радіотехнічні, теплоізоляційні та звукоізоляційні пластмаси [43, 44].

Пластмаси за експлуатаційними властивостями можна поділити на дві групи: загально-технічного та інженерно-технічного призначення. Вони різняться своїми характеристиками. Так, пластмаси загально-технічного призначення мають нижчі характеристики параметрів експлуатаційних властивостей. Вони працюють у ненавантаженому або малонавантаженому стані при звичайній і середній температурах (до 55 °С). Пластмаси інженерно-технічного призначення мають високі значення механічних властивостей як при нормальній, так і при підвищеній температурах. Зберігають свої властивості також при короткочасних навантаженнях за підвищених температур [43].

Полімерні матеріали залежно від застосовності наповнювача й ступеня його здрібнювання поділяють на гранульовані, порошкові (широко відомі як прес-порошки), волокнисті, шаруваті.

Фізичні та фізико-хімічні процеси структуроутворення й формування є базовими в технології переробки пластмас [16, 21, 24, 31]. До них належать нагрівання, плавлення, скловання й охолодження, зміна об'єму та метричних розмірів за впливу температури та тиску, деформування, релаксаційні процеси, формування надмолекулярної структури, кристалізація полімерів, деструкція полімерів. Ці процеси можуть здійснюватись одночасно та залежати один від одного. На конкретній стадії переважає лише один певний процес.

Так, при формуванні виробів полімер нагрівають до високої температури. Проходить його деформація завдяки зрушенню, розтягнення або стискуванню. Потім виріб охолоджують. Змінюючи параметри вказаних процесів можна змінити структуру та конформацію макромолекул, базові характеристики полімерів [38].

Охолодження більшості полімерів призводить до кристалізації – різних видів структури. Кристалізація з розплаву полімеру без деформації



призводить до утворення сферолітних структур – сферолітів [38, 40, 43].

Кристалізація з розплаву полімеру проходить при введенні в полімерний матеріал зародків-кристалізаторів.

Залежно від тиску і температури, а також швидкості охолодження кристалізація може проходити із утворенням випрямлених або складних ланцюгів. Збільшення тиску зумовлює підвищення температури кристалізації. Це дає можливість полімеру переходити з розплавленого стану у кристалічний без охолодження при підвищенні тиску. При цьому забезпечується формування особливої структури, що збільшує механічну міцність виробів. Швидкість охолодження та температура, за якої відбувається формування виробу, визначає форму кристалів. Так, висока швидкість охолодження забезпечує дрібно-кристалічну структуру [16, 31]. Збільшення температури, часу витримки та повільне охолодження забезпечує більшу структуру полімеру. Форма кристалів може бути змінена завдяки введенню центрів кристалізації та штучних зародків – оксидів алюмінію й ванадію, кварцу, двооксидів титану тощо [43].

Нестабільні умови нагрівання та швидкості охолодження забезпечують одержання полімерних виробів з неоднорідною структурою. Це можна усунути шляхом обпалювання чи чергової термообробки за температури нижчої температури плавлення. Процес обпалювання зменшує сам виріб, але підвищує його щільність. Термічна обробка пластичних матеріалів підвищує твердість, пружність, механічна міцність і стійкість [16]. Вказані процеси визначають якість готового полімерного виробу та продуктивність технології переробки [25, 26].

Формують виріб з термопласта в результаті деформації за дії тиску та нагріванні полімеру. Формування виробу з реактопластів відбувається завдяки поєднанню фізичних процесів з хімічними реакціями затвердіння полімеру. Швидкість і повнота затвердіння обумовлюють властивості виробів. Готові вироби будуть характеризуватись низькою якістю, якщо недостатньо використані реакційні здатності полімеру при затвердінні [3, 38].

Затвердіння полімерного виробу відбувається після його розміщення в порожнині форми – литтєве пресування й лиття реактопластів під тиском. Повне затвердіння реактопластів може відбуватись впродовж кількох годин. Щоб полегшити процес знімання, готовий виріб витягають із форми без остаточного охолодження. Затвердіння завершується поза формуючим оснащенням [21].

При переробці полімерів, зокрема, термопластів, відбувається орієнтація макромолекул у напрямку плину матеріалу, виникає структурна неоднорідність, розвиваються внутрішні напруження [40].

Неоднорідність властивостей матеріалу призводить до браку полімерних виробів – розтріскування, борознування. Термічна обробка готових виробів забезпечує зменшення неоднорідності структури й внутрішніх напружень. Ефективнішим є використання методів регулювання структур у процесі переробки. Шляхом введення у полімер добавок вдається досягти одержання полімерів з необхідною структурою [24, 31].

Пластичні маси, які створюють на основі поліетилену, характеризуються комплексом цінних параметрів. Так, їх легко сформувати у найскладніші вироби. Окрім цього, поліетиленові вироби стійкі до різноманітних навантажень та хімічного впливу, характеризуються електроізоляційними властивостями, низькою щільністю [43].

Особливої міцності та теплостійкості поліетиленовим виробам надає наповнення коротким скловолокном. Стійкість таких виробів визначається ступенем наповнення. При наповненні на 1/5 міцність при розтягненні/вигинанні, в'язкість, теплостійкість поліетиленових виробів зростає у 2-4 рази [39].

Отже, полімерні матеріали є серйозним винаходом людства, що знайшли своє застосування у багатьох галузях промисловості та в побуті. На сьогодні спектр полімерів достатньо розмаїтий, так як і технологій їх виготовлення та переробки.

### 1.3 Атмосферне повітря та нормування його якості

Для життя людини повітря належної якості є найголовнішою умовою існування. Відтак, охорона атмосферного повітря як комплекс заходів важлива в оздоровленні навколишнього середовища загалом [14].

Атмосферне повітря є природною сумішшю газів за межами приміщень [5, 12]. Повітряна оболонка радіусом до 20 км складається гідрогену, кисню, аргону, оксиду карбону, неону, гелію, метану, радону та інших газів. Детальний склад повітря наведений в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Склад сухого чистого повітря в приземному шарі, [4]

Газ	Молекулярна маса	Відносний вміст у сухому повітрі, %		Загальний вміст в атмосфері Землі, т
		за обсягом	за масою	
Азот (N <sub>2</sub> )	28,02	78,08	75,53	4,0×10 <sup>15</sup>
Кисень (O <sub>2</sub> )	32,0	20,95	23,14	1,2×10 <sup>5</sup>
Аргон (Ar)	39,94	0,93	1,28	6,8×10 <sup>13</sup>
Вуглекислий газ (CO <sub>2</sub> )	44,01	0,033	0,05	2,6×10 <sup>12</sup>
Неон (Ne)	20,18	0,0018	0,001	5,3×10 <sup>10</sup>
Гелій (He)	4,0	0,0005	0,00007	3,9×10 <sup>9</sup>
Криптон (Kr)	16,05	0,00015	0,00008	4,4×10 <sup>9</sup>
Ксенон (Xe)	83,7	0,0001	0,00003	1,6×10 <sup>9</sup>
N <sub>2</sub> O	44,02	0,00005	0,00008	4,2×10 <sup>9</sup>
Водень (H <sub>2</sub> )	2,0	0,00005	0,000003	1,6×10 <sup>8</sup>
Озон (O <sub>3</sub> )	48,0	0,00004	0,00007	3,7×10 <sup>9</sup>

Життєво необхідним для мешканців Землі є кисень. Завдяки зеленим рослинам та їх фотосинтетичній діяльності атмосфера нашої планети окисного типу. Процеси дихання, спалювання палива, гниття та розкладу

органіки збагачують повітря вуглекислим газом [5].

Будь-які чинники, що викликають зміни в складі та властивостях атмосферного повітря, зумовлюють його забруднення [19, 12].

Повітря вважається невичерпним ресурсом, який здатен погіршувати, як показують багаточисельні дослідження, свої властивості завдяки як природним процесам, так і господарській діяльності людини (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Джерела забруднення атмосферного повітря

Природне забруднення спричиняють явища та процеси, що проходять стихійно, без участі людини. Ці забруднення вважаються незначними [4]. Штучне забруднення викликане промислово-побутовою діяльністю людини. Саме діяльність людини є головним чинником забруднення атмосфери [5]. Різноманітні джерела викликають механічне, фізичне та хімічне забруднення повітря. Забруднення може бути або тимчасовим, або постійним, а за поширення розрізняють глобальне, регіональне і локальне [12, 41].

Процеси забруднення атмосфери та їх наслідки стали глобальною проблемою, особливо для промислово розвинених держав. Зростання забруднення повітря провокує зростання збитків, завданих людству. Дедалі актуальнішим є необхідність посилення дій задля охорони повітряного басейну [47].

Заходи, спрямовані на збереження, покращення, відновлення атмосферного повітря, запобігання, зниження ступеня забрудненості хімічними, фізичними та біологічними агентами складають комплекс дій з його охорони [14].

Стійка рівновага в біосфері потребує високої якості довкілля з відповідними параметрами [4]: навколишнє середовище має бути придатним для нормального існування / розвитку екосистем та не ставити під загрозу життя будь-якої популяції, представленої в цій екосистемі.

Якість повітря атмосфери характеризується комплексом параметрів, що визначають міру впливу властивостей повітря на живий світ, об'єкти неживої природи, у тому числі штучно створені, та довкілля загалом [22].

Надходження в атмосферне повітря будь-яких речовин, що змінюють його якість, шкодять живим істотам та неживим об'єктам, цілим екологічним системам, називається процесом забруднення [14]. Забруднювальними вважаються речовини різної природи – хімічного або біологічного походження. При цьому вони здатні негативно впливати як на людину, так і на стан навколишнього середовища.

Зростання антропогенного забруднення повітря посилює увагу людства до цієї проблеми. Важливою складовою запобігання та регулювання відносин у цьому питанні є законодавча база. Так, цілий спектр проблем, пов'язаних з охороною повітря, відображено в Законі України Про охорону атмосферного повітря. Основною його суспільно-важливою метою є збереження та покращання стану повітря, запобігання забрудненню [14].

Суб'єкти, діяльність яких викликає негативні зміни в якості повітря, зобов'язані розробляти та впроваджувати комплекс охоронних заходів, забезпечувати роботу газо-пилоочисного устаткування, а також проводити постійний контроль за викидами.

Закон регулює ту діяльність, що здійснює вплив на погодно-кліматичні характеристики середовища, вимагає скорочення з наступним припиненням виробництв озоноруйнівних речовин, встановлює вимоги стосовно охорони

повітря при видобутку корисних копалин, використанні хімічних препаратів у сільському господарстві, при проектуванні населених пунктів, підприємств, що можуть впливати на якісні показники повітря. В Законі відображений перелік порушень законодавства про охорону атмосферного повітря, а також – необхідність нести адміністративну / кримінальну відповідальність, відшкодувати збитки за здійснення порушень.

Належна якість довкілля забезпечується завдяки нормування впливу. Його суть полягає у встановленні таких допустимих норм, що забезпечують екологічну безпеку, раціональне природовикористання на засадах сталого розвитку. Таким чином накладаються обмеження і на вплив, і на фактори довкілля, що віддзеркалюють ці впливи. В Україні запроваджено такі види нормування: санітарно-гігієнічне та екологічне [5, 22].

Екологічне нормування включає розробку допустимих показників навантаження на екологічну систему. Як такі, що допускаються, є навантаження, при яких зміни в екосистемі не перевищують природних можливостей до відновлення, не викликають негативних наслідків для організмів, не спричиняють погіршення якості елементів довкілля [41].

В основі як екологічного, так і санітарно-гігієнічного нормування лежить принцип встановлення наслідків впливу певних зовнішніх чинників на організми, у тому числі людину, та екосистеми загалом. Визначення нормативів якості компонентів довкілля базується на понятті «порогова дія», що характеризує мінімальну кількість речовини, яка викликає паталогічні зміни в організмі. Показники стосовно обмеження токсичної дії розробляються і затверджуються відповідними державними органами в сфері охорони довкілля та санепідемнагляду [19, 27]. Базовим санітарно-гігієнічним нормативом є ГДК, що визначає такий вміст небезпечної речовини в середовищі, який при тривалій дії не викликає незворотних змін в організмі людини [20].

Визначення граничних нормативних величин викидів забруднюючих речовин у повітря базується на взаємозалежних міркуваннях: врахуванні

небезпечних для рослин і тварин концентрацій, діючих законодавчих обмежень, глобального принципу зниження забруднення повітря для забезпечення належних умов існування [14]. Власне концентрація є головним параметром при нормуванні вмісту сторонніх речовин в атмосферному повітрі. А ГДК речовини в атмосфері визначає таку її кількість, яка не впливає шкідливо ні на людину, ні на рослинний і тваринний світ, ні на довкілля загалом при періодичній чи тривалій дії. Обов'язково враховується принцип шкідливості для кожного компонента довкілля, тобто при нормуванні беруть до уваги ту найменшу концентрацію, від якої потерпає хоча б один складник екологічної системи.

ГДК речовин в повітрі висвітлені у нормативному документі ДСП-201-97. У цьому документі вказані клас безпеки речовини, концентрації речовин, які допускаються – ГДК<sub>мр</sub> та ГДК<sub>сд</sub> [10]. ГДК<sub>мр</sub> встановлюються за тривалості дії речовини до 20 хвилин і направлені для попередження прояву рефлекторних реакцій. ГДК<sub>сд</sub> направлене на попередження негативної дії за тривалого впливу речовини. Необхідним є дотримання принципу, що найбільша концентрація окремої речовини в приземному шарі повітрі має не перевищувати ГДК<sub>мр</sub> при експозиції не більше 20 хв. За збільшення тривалості концентрація не повинна перевищувати ГДК<sub>сд</sub>.

За наявності в повітрі одночасно кількох шкідливих речовин має бути дотримана вимога, яка регламентує не перевищення одиниці сумарного відношення концентрацій цих речовин до їх ГДК [29].

Для ряду речовин, присутніх у повітрі, характерний ефект однонаправленої дії [12].

Окрім ГДК шкідливих речовин у повітрі існують інші нормативи, що регламентують рівень викидів. Зокрема, це гранично допустимі викиди, що розробляються для кожного конкретного підприємства з врахуванням специфіки технологічного процесу та фонового забруднення атмосфери від інших наявних джерел [27]. Такі нормативи розробляються як для організованих джерел, так і для неорганізованих викидів (наприклад,

вентиляційні викиди) [42]. У разі неможливості встановлення і забезпечення ГДВ для окремих підприємств розробляють ТПВ (тимчасово погоджені викиди). Згадані нормативні величини розробляються окремо для кожного джерела забруднення з врахуванням повного навантаження та нормального режиму роботи як технологічного, так і повітроочисного обладнання, керуючись загальноприйнятою методикою ОНД-86 [29]. Обов'язковим є затвердження цих нормативів у встановленому законодавством порядку та перегляд у разі змін потужності, технологій на підприємстві тощо, але не рідше ніж 1 раз на п'ять років. При розробці згаданих нормативів до уваги беруть якість атмосферного повітря на межі та поза межею санітарно-захисної зони [27]. Ця зона знаходиться навколо підприємства та має на меті зменшити його шкідливу дію на довкілля. У ній обмежується певна людська діяльність, обов'язково насаджуються пилозатримуючі рослини [12]. Залежно від шкідливості підприємства виділяють шість їх класів з різного розміру санітарно-захисною зоною від 3 км до 50 м [11, 41]. Розмір зони теж переглядається у разі впровадження змін на підприємстві, що пов'язані з його потужністю, технологічним обладнанням тощо.

Отже, хіміко-технологічні підприємства представляють важливу галузь промисловості України. Вони різноманітні як за типами продукції, виробничими технологіями, так і за видами сировини, що використовується. Однак, незалежно від конкретної спеціалізації всі підприємства галузі є джерелом забруднення компонентів навколишнього середовища, погіршення стану довкілля, що в кінцевому результаті може негативно відобразитись на біоті, у тому числі і на здоров'ї людини. Їх діяльність має бути регламентована та піддаватись періодично-регулярному контролю та моніторингу.



## 2 ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Загальні відомості про ТЗОВ «Ельпласт-Львів» та його виробничу діяльність

Досліджуване підприємство ТЗОВ «Ельпласт-Львів» спеціалізується на випуску поліетиленових (ПЕ) труб різних діаметрів для пневмо- та гідротранспортування в харчовій, гірничорудній та металургійній промисловості.

#### 2.1.1 Характеристика підприємства

Підприємство ТЗОВ «Ельпласт-Львів» має один виробничий майданчик, який знаходиться в місті Городок Львівської області на вулиці Заводській, 4.

Діяльність компанії відбувається за напрямками [46]:

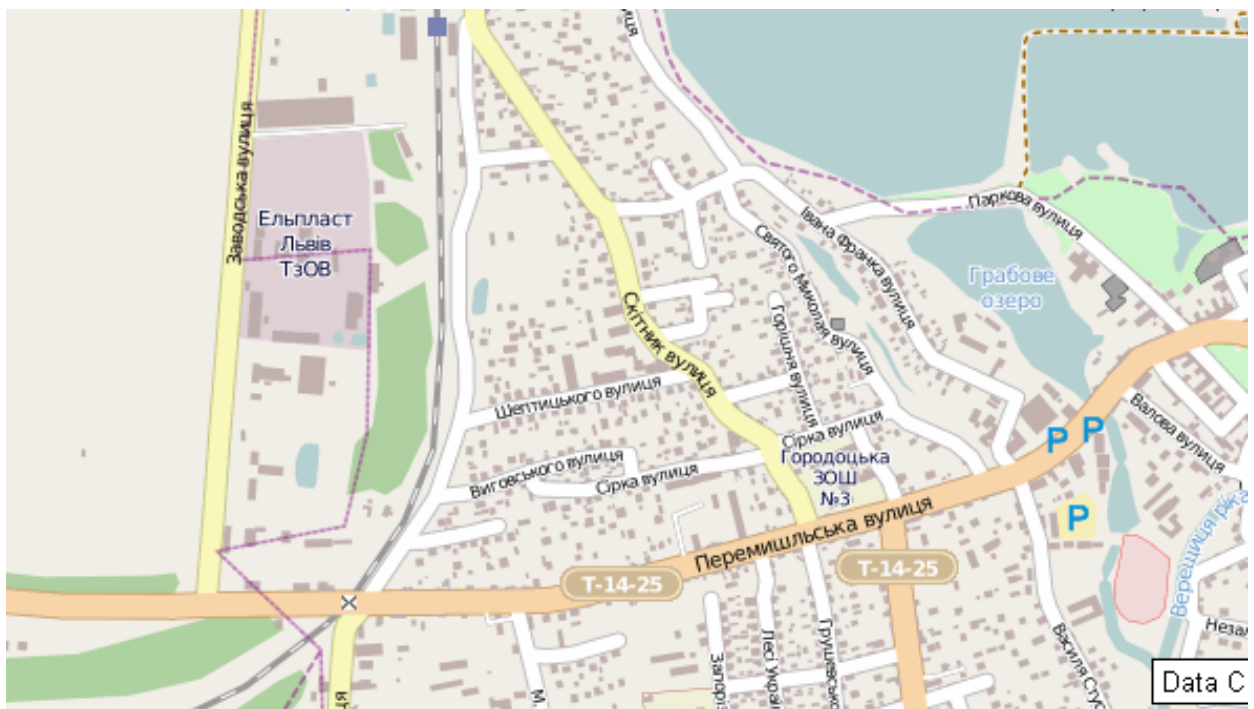
- виробництво напірних поліетиленових труб та фасонних частин для будівництва та ремонту інженерних мереж систем газо- і водопостачання;
- виробництво безнапірних двосторонніх гофрованих труб із поліпропілену (поліетилену) для мереж каналізації, дренажу і захисту кабелів зв'язку;
- виробництво теплоізованих пінополіуретаном труб та фасонних частин для мереж теплопостачання та гарячого водопостачання (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – ТЗОВ «Ельпласт-Львів» та його діяльність

Дороги і під'їзні шляхи до підприємства мають тверде покриття. На виробничій території також розміщене ТзОВ «Ельпласт-Тепло». Територія підприємства межує (рис. 2.2):

- з півночі і сходу з промисловим майданчиком ТзОВ «Фірма Агротранспорт»;
- з південного боку розташована станція техобслуговування «ВАЗ» і ТзОВ «Квімакс»;
- з північного сходу – будівлі служб Львівської залізниці;
- зі сходу – АПК «Ельпласт-Плюс»;
- із західного боку від підприємства розташоване поле.



**Рисунок 2.2 – Схема розташування ТзОВ «Ельпласт-Львів» у межах міста Городок**

ТзОВ «Ельпласт-Львів» засновано в 1996 році і вже понад 20 років представлено на українському ринку полімерних труб. На сьогодні підприємство, практично, єдине з аналогічних підприємств України, на якому система управління якістю сертифікована міжнародними органом TÜV CERT [46].

Спільне українсько-польське підприємство СП ТзОВ «Ельпласт-Львів»

zareestrowano u grudni 1996 r. U 2000 r. pidpriemstwi wprawadżena sistema upravlinnia yakistiu DSTU ISO 9001-95.

U 2002 r. pidpriemstwo perereestrowano, yak TzOB «Elyplast-Lyww». Spilno z «Ukrghazifikatsiya Pivden» TzOB «Elyplast-Lyww» stalo spiwuchasnikom eksperymentu z budiwництва gazoprowodiv z doslidnih partiy trub z polietilenu marki PE-100 tiskom 0,6-1,2 MPa. U cymu zh roci pidpriemstva TzOB «Elyplast-Lyww», TzOB firma «Agrottransport», SP «Elyplast-Kwadro», KF «Svropplast», TzOB «Elyplast+» ob'ednalsya w kompaniyu «Elyplast». Zdysheno pershu eksportnu postawku gazovih PE trub w Respubliku Moldova.

U 2003 r. stworena potuzhna mekhanichna dilynitsya, mozhlywosti yakoi dozwoлили organizuwati wlasne wirobnytstvo periferiynogo obladnannya ta formuyuchogo instrumetu ekstruziynih liniy dlya wigotowlennya PE trub diametrom 20-500 mm.

U 2004 r. wprawadżena sistema upravlinnia yakistiu DSTU ISO 9001-2001. Wiroblena persha w Ukraini wodiana polietilenuwa tuba z materialu PE100 SDR 21 diametrom 630x30 mm, robochim tiskom 0,8 MPa.

Z 2005 r. zdyshnyutsya postawki produktsiyi w Respubliku Bilorusy. Pobudowano wirobnychi primishchennya ta wstanowleno tekhnologichne obladnannya dlya wirobnytstva beznapirnoyi dwosharowoyi tuby E2 diametrom 110 ÷ 500 mm.

U 2006 r. wperше w Ukraini nalahodżeno wipusk prinypowo nowoi produktsiyi – dwosharovih gofrowanih trub dlya meresh zownishnoyi kanalizatsiyi, wowedwedennya, drenazhu ta zahystu kabeliv zv'yazku. Widbulas sertifikatsiya produktsiyi w Respubliki Moldova ta nalahodżennya wzajemowigidnih partnerskykh zv'yazkiv miZh kompaniyu «Elyplast» ta ryadom welikih budiwelnykh kompaniy Respubliki Moldova.

U 2008 roci oswoeno nowy wud produktsiyi – tuby teploizoluwani pinopoliwuretanom dlya meresh teplopостачання ta гарячого wодопостачання.

Na syogodni na promyslowomu maydanchyku pidpriemstva rozshawani osnovni wirobnychi cehy:

- цех № 1 і цех № 2, де здійснюється виробництво труб різних діаметрів для подачі води і горючих газів;
- дільниця гранулювання, де проходить дроблення і гранулювання відходів виробництва труб для подальшого їх використання;
- механічна дільниця ремонту власного технологічного обладнання.

### 2.1.2 Потреба у ресурсах та їх використання

Продукція, яку виробляє ТзОВ «Ельпласт-Львів», – поліетиленові труби. Річний випуск – 10273 т. Для технологічних потреб (вироблення пари та тепла) на ТзОВ «Ельпласт-Львів» використовується паливо – природний газ в кількості 22,8 тис. м<sup>3</sup> впродовж року [18].

Для виготовлення труб використовується поліетилен, що зберігається на складі в мішках, а також – вода (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Матеріальний баланс

Вхід		Вихід	
Назва матеріалу	Кількість	Назва матеріалу	Кількість
Поліетилен	10273 т	Поліетиленові труби	10273 т
Вода	3,16 тис. м <sup>3</sup>		

Сировина для виробництва поступає від фірм «SABIK» (Німеччина) і «TIPELIN» (Таїланд). Продукція підприємства відвантажується ВАТ «Львівгаз», ТзОВ «Спецмонтаж» м. Городок, ТзОВ «Велпласт» м. Львів.

У 2004 р. на ТзОВ “Ельпласт-Львів” введено в дію дві нових найсучасніших екструзійних ліній «PROTON» австрійського виробника «Cincinnati Melatron». У 2007 р. побудовано виробничі приміщення та встановлене технологічне обладнання фірми Krauss Maffei для виробництва труб попередньо теплоізованих для мереж гарячого водопостачання та теплотрас. У 2013 році підприємством налагоджено виробництво труб для газо- та водопроводів із захисною оболонкою «пластпротект» на основі PE 100 RC. У

2015 році відкрито лінію з виробництва багатошарових коекструдованих труб із аналогічним захисним шаром, елементів трубопроводів для гарячого водо- та теплопостачання.

Перелік та потужність виробничого обладнання наведені в таблиці 2.2.

**Таблиця 2.2 – Відомості про виробничу потужність та режим роботи устаткування**

Устаткування	Проектна виробнича потужність, кг/год.	Фактична виробнича потужність, кг/год.
Лінія №1 Proton-75	400	240
Лінія №2 Proton-90	600	550
Лінія №3 W-125-30	300	250
Лінія №6 Proton-75+ Proton-90	1000	600
Режим роботи устаткування	цілодобовий	
Баланс часу роботи устаткування	6264 год./рік	

На сьогодні виробниче обладнання працює не на повну проектну потужність: 60 – 90 % на лініях Proton та 83 % на лінії W-125-30. Баланс часу роботи устаткування – 6264 годин протягом року. Режим роботи – цілодобовий.

## **2.2 Фізико-географічна та природно-кліматична характеристика території розташування ТзОВ «Ельпласт-Львів»**

Місто Городок, в межах якого функціонує досліджуване підприємство, та його околиці знаходиться у центральній частині Львівської області в басейнах річок Дністра та Сяну. Городок розташований на річці Верещиця (басейн Дністра) на відстані 30 км від Львова.

Орографічно територія рівнинна, належить до західної частини Подільської височини, північно-західної частини Передкарпаття у межах



полого-хвилястої Надсянської рівнини [6, 7].



Рисунок 2.3 – Розташування міста Городок в межах Львівської області

За кліматичним та агрокліматичним районуванням України територія, де знаходиться досліджуваний об'єкт, знаходиться у межах вологої помірно теплої агрокліматичної зони з континентальним річним ходом температури повітря. Переважаючими є західні вітри [34]. Середньорічна температура повітря -  $+8,1$  °С, середня температура у липні  $+18,2$  °С, у січні  $-4,1$  °С. Річна амплітуда температур  $22,5$  °С. Рівень зволоження надмірний. Річна сума опадів близько  $640$  мм, причому найбільша кількість опадів у червні та липні, найменша – у січні та лютому. Основна маса опадів випадає у вигляді дощу (83 %). Коефіцієнт зволоження  $1,1-1,17$  [1].

Грунтовий покрив представлений головним чином опідзоленими ґрунтами – сірими, чорноземами, дерновими, а також лучними та торфво-болотними ґрунтами [34].

Досліджувана територія характеризується розвинутою водною

системою, представленою річками, потічками, ставами та численними каналами. Немає великих озер природного походження, однак біля населених пунктів багато копанок [1]. В регіоні представлено значний запас підземних вод різного ступеня мінералізації, у тому числі питного призначення.

З тектонічного боку на території є поклади нерудних корисних копалин (газ, сірка, торф), будівельних матеріалів (вапняк, пісок, глина), бальнеологічні ресурси (мінеральні води, торф'яні грязі).

На рівнинних ділянках поширені дубові, букові та дубово-букові ліси [6]. Також на невеликій території представлені заболочені землі, зайняті дернистощучниковими луками.

Польова рослинність представлена культурними рослинами, бур'янами, а також рослинами, що є лікарською сировиною (бузина, шипшина, малина, конвалія, щитник тощо) [1]. Червонокнижні види рослин не внесені до Європейського Червоного списку рослин, для яких є світова загроза зникнення.

Тваринний світ представляє фауну європейської лісостепової та бореально-лісової зон.

Місто Городок має зелену зону площею понад 50 га (близько 2 % загальної площі міста). Вона включає міський парк відпочинку, сквери та насадження дерев вздовж вулиць [1].

Природоохоронні об'єкти на території, де проводились дослідження, представлені незначно. Головним чином, це об'єкти місцевого значення – лісовий заказник, ботанічні або гідрологічні пам'ятки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

### **2.3 Методика дослідження атмосферних забруднень**

Головною метою аналізу забруднення повітря є отримання інформації про якісний та кількісний його склад, необхідної для прогнозування рівнів забруднення, оцінювання фактичного стану, реалізації заходів щодо охорони

повітряного басейну [22].

Аналіз забруднення повітряного середовища є чи не найскладнішим завданням аналітичної хімії, оскільки повітря є рухомою системою, склад якої постійно змінюється, а одна проба може одночасно містити десятки, сотні органічних і неорганічних сполук. Крім того, концентрація токсичних речовин в атмосфері може бути мізерно малою.

Одним з основних елементів аналізу якості атмосферного повітря є відбір проб. Важливість його зумовлюється тим, що за неправильного відбору проб результати аналізу втрачають сенс. Проби повітря відбирають аспіраційним способом (пропускаючи повітря через поглинальний прилад з визначеною швидкістю) і способом заповнення посудин обмеженого об'єму. Для дослідження газоподібних домішок придатні обидва способи, а для дослідження аерозольних домішок і пилу – лише аспіраційний [22].

Охарактеризовані методи відбору проб дають змогу відібрати повітря для лабораторного аналізу за різноманітних умов. Вибір конкретного методу залежить від мети дослідження і якісного складу проби повітря. Правильний відбір проби впливає на достовірність лабораторних визначень концентрації забруднюючої речовини в повітрі.

Для оцінювання забруднення повітря використовують лабораторні (характеризуються високою точністю і є незамінними для поглиблених досліджень); експресні (передбачають використання універсальних газоаналізаторів); автоматичні (забезпечують безперервний контроль забруднення атмосферного повітря) методи.

Лабораторні дослідження проводять з використанням хроматографічних, масспектрального, спектрального, електрохімічного методів аналізу забруднення атмосферного повітря [5, 12, 22, 41]. Вибір конкретного методу залежить від специфіки речовини, що аналізується.



### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1 Характеристика технології виробництва та технологічного обладнання на ТзОВ «Ельпласт-Львів»

Виробництво труб здійснюється на лініях Proton-75, Proton-90, W-125-30.

Лінія Proton-75 – призначена для виробництва труб діаметром від 30 мм до 110 мм згідно вимог ТУ У В.2.7-21547843.006-2001 методом екструзії на трубній лінії на базі екструдера з діаметром черв'яка 75 мм, довжина черв'яка  $L/D = 30$ . Проектна потужність – 400 кг/год.

Лінія Proton-90 – призначена для виробництва труб діаметром від 125 мм до 400 мм згідно вимог ТСТУ Б.В.2.7-73-98 методом екструзії на трубній лінії на базі екструдера з діаметром черв'яка 90 мм, довжина черв'яка  $L/D = 30$ . Проектна потужність – 600 кг/год.

Лінія W-125-30 – призначена для виробництва труб діаметром від 75 мм до 315 мм згідно вимог ТУ У В.2.7-21547843.006-2001 методом екструзії на трубній лінії на базі екструдера з діаметром черв'яка 75 мм, довжина черв'яка  $L/D = 30$ . Проектна потужність – 300 кг/год.

Для охолодження труб використовується вода, яка циркулює в замкнутому контурі.

Технологічна схема виробництва труб складається з наступних етапів:

- транспортування, розвантажування і складування сировини, вхідний контроль;
- транспортування пакетів сировини у виробничий цех, розтарування;
- попереднє просушування з нагрівом сировини до 70 °С, завантаження сировини в живильний бункер екструдера;
- виготовлення труби (екструзія, калібрування, охолодження);
- переробка відходів;
- контроль якості у процесі виготовлення;

- пакування, насадка заглушок, прикріплення транспортних ярликів;
- контроль якості готової продукції;
- транспортування до місця складування.

Сировина доставляється в мішках масою 25 кг у вигляді пакетів на піддонах, додатково захищених поліетиленою плівкою або бікбетах. Вхідний контроль здійснюється з метою запобігання використанню сировини, що не відповідає вимогам регламенту та ТУ за контрольними показниками, зазначеними у документі про якість. Транспортування пакетів з сировиною у виробничий цех здійснюється з допомогою автотранспорту або вантажного візка. З метою усунення вологи, яка може сконденсуватись на сировині при транспортуванні, здійснюється попереднє просушування поліетилену шляхом вакуум-транспортування його з прийомного бункера у ємність сушарки. Крізь товщу грануляту, що знаходиться в сушарці електровентилятором нагнітається повітря, яке проходячи крізь електротени нагрівається і своїм потоком видаляє вологу, одночасно нагріваючи поліетилен, стабілізуючи його температуру подачі у живильний бункер екструдера.

Просушений та підігрітий поліетилен з живильного бункера поступає в циліндр екструдера, попередньо нагрітий до заданої температури. При запуску лінії встановлюються мінімальні оберти черв'яка. При обертанні черв'як захоплює гранули поліетилену, що поступають з загрузочної лійки і проштовхує їх по циліндру, де вони нагріваються від контакту з гарячими стінками циліндра, а також внаслідок внутрішнього тертя. Просуваючись по циліндру, матеріал переходить з сипучого стану до еластопластичного корка, а далі – до в'язко-пластичного розплаву. Внаслідок поступально-циркуляційного руху та стиску поліетилену досягається необхідна гомогенізація розплаву. Для забезпечення теплового режиму, на зовнішній поверхні циліндра змонтовано електронагрівачі опору, розділені по 5-ох зонах індивідуального нагріву. Охолодження циліндра при перегріві окремих зон здійснюється вентилятором, за виключенням завантажувальної та

вступної зони, які постійно охолоджуються водою.

Розплав поліетилену продавлюється через спіральну трубну головку, що також нагрівається і на якій закріплено матрицю і дорн, які задають формуючий зазор, розмір якого визначає товщину трубної заготовки. Регулювання товщини труби по колу здійснюється про допомозі болтів. Проводиться візуальне калібрування рівношвидкісного виходу трубної заготовки. До матриці під'єднано співвидавлювач, при допомозі якого наносяться маркувальні смуги. До торця головки підводять заправочну трубу, на кінці якої виконано надрізи для кращого поєднання з видавленою з головки трубною заготовкою. Зварний стик інтенсивно охолоджується, після чого вмикають відтягуючу машину і виготовляється труба на заправочній швидкості, доки зварний стик не дійде до відтягуючої машини. Після цього плавно збільшується швидкість обертів черв'яка екструдера до досягнення необхідної продуктивності. Відповідно встановлюється швидкість відтягуючої машини.

Охолодження труби здійснюється у вакуумній ванні та двох ваннах охолодження проточною водою, що подається під тиском 0,3 Мпа. Розрізання труби здійснюється ножицями вручну. Довжина труби контролюється за показниками електронного лічильника метражу, на якому також висвітлюється швидкість руху труби. У процесі виходу на режим, що задається у технологічних картах, здійснюється набирання шрифту та регулювання температури друкарки, при допомозі якої на трубу наноситься маркування.

Відходи виробництва у вигляді некондиційної труби та кусків поліетилену, отриманих при запуску та відпрацюванні технологічного режиму з вмістом вологи не більше 0,2 %, попередньо подрібнені на дробарці, переробляються у гранули на лінії гранулювання вторинних термопластів.

При переробці відходів не бажано змішувати різні марки поліетилену. Гранульовані відходи трубного виробництва можуть повторно

використовуватись при виготовленні труб загального призначення, заглушок, або при виготовленні виробів литвом.

### 3.2 Джерела утворення забруднюючих речовин

Детальне дослідження показало, що джерелами утворення забруднюючих речовин на підприємстві ТзОВ «Ельпласт-Львів» є [18]:

- установки дроблення і гранулювання відходів виробництва, які викидають в повітря поліетилен;
- технологічні лінії виготовлення поліетиленових труб різного діаметру, які є джерелами виділення оксиду вуглецю, поліетилену, ацетальдегіду, формальдегіду, ацетону, кислоти оцтової;
- паливна, яка працює на природному газі і виділяє в атмосферу продукти згоряння: діоксид азоту і оксид вуглецю.

Утворення забруднюючих речовин відбувається безпосередньо при виготовленні основної продукції та під час здійснення додаткових операцій – виготовлення тепла для обігріву.

Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин на підприємстві ТзОВ «Ельпласт-Львів», що включає опис параметрів пилогазоповітряної суміші та концентрації в ній забруднюючих речовин, наведена в табл. 3.1.

На підприємстві виділено 6 джерел утворення забруднюючих речовин: Лінія-1 Proton-75, Лінія-2 W-125-30, Лінія-3 Proton-90 – представлені по одній одиниці технологічного обладнання, Лінія-6 Proton-75/Proton-90 – 2, подрібнювач відходів – 1, котел АОГВ-32 – 1 одиниці технологічного обладнання.

Лінія № 1 Proton-90 та регранулятор виготовлені у 2001 році, лінія № 2 і 3 Proton-75, W-125-30 – у 2004, лінія №6 Proton-75+ Proton-90 – у 2005, котел АОГВ-32 – у 2002 році. Остання реконструкція і ремонт технологічного обладнання здійснено у 2017 році.

Таблиця 3.1 – Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин

Виробництво	№ джерела викиду	Назва джерела утворення забруднюючих речовин	Етапи технологічного процесу	Завантаження техн-го облад.	Параметри ПГПС		Забруднююча речовина	Фактичне значення концентрації, мг/м <sup>3</sup>	
					об'єм, м <sup>3</sup> /с	температура, °С		max	min
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Виробництво труб	1	Лінія-1 Proton-75	Виготовлення труб	1,0	0,407	20,0	Вуглецю оксид	14,5	13,0
							Поліетилен	6,8	6,3
							Ацетальдегід	2,8	2,5
							Формальдегід	0,17	0,15
							Ацетон	12,4	10,1
							Кислота оцтова	3,6	3,3
	2	Лінія-2 W-125-30	Виготовлення труб	1,0	0,402	20,0	Вуглецю оксид	15,4	14,8
							Поліетилен	7,0	6,7
							Ацетальдегід	3,1	2,8
							Формальдегід	0,19	0,16
							Ацетон	13,4	12,7
							Кислота оцтова	3,9	3,6

Кінець таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Виробництво труб	3	Лінія-3 Proton-90	Виготовлення труб	1,0	0,427	20,0	Вуглецю оксид	31,9	29,0
							Поліетилен	8,9	8,5
							Ацетальдегід	4,5	4,3
							Формальдегід	0,35	0,31
							Ацетон	17,3	16,9
							Кислота оцтова	4,7	4,4
	4	Лінія-6 Proton-75/Proton-90	Виготовлення труб	1,0	0,437	20,0	Вуглецю оксид	33,9	30,0
							Поліетилен	9,4	9,1
							Ацетальдегід	4,7	4,5
							Формальдегід	0,38	0,35
							Ацетон	17,8	17,4
Кислота оцтова							4,8	4,6	
5	Подрібнювач відходів	Грануляція поліетилену	1,0	0,642	20,0	Поліетилен	8,5	8,0	
Виробництво тепла	6	Котел АОГВ-32	Опалення приміщень	1,0	0,025	36,0	Азоту діоксид	35,6	33,8
							Вуглецю оксид	29,2	26,6

При 100 % завантаженні виробничого обладнання утворюється пилогазоповітряна суміш температурою 20 °С об'ємом 0,402-0,642 м<sup>3</sup>/с на основному виробництві та температурою 36 °С об'ємом 0,025 м<sup>3</sup>/с при виробництві тепла.

Виготовлення труб супроводжується утворенням забруднюючих речовин: оксид вуглецю, поліетилен, ацетальдегід, формальдегід, ацетон, оцтова кислота. Спалювання газу у котлі пов'язане з утворенням діоксиду азоту та оксиду вуглецю. Різниця між мінімальною та максимальною концентрацією забруднюючих речовин в утвореному пилогазоповітряному потоці складає 3-12 %.

На підприємстві залпові і аварійні викиди відсутні [18].

### **3.3 Перелік забруднюючих речовин, що утворюються при технологічних операціях**

У процесі виготовлення поліетиленових труб на ТзОВ «Ельпласт-Львів» в атмосферне повітря надходять речовини, що викликають його забруднення. Викид забруднюючих речовин здійснюється з різною потужністю. У таблиці 3.2 наведений перелік забруднюючих речовин, потужність їх викиду, ГДК (або ОБРВ), клас небезпеки [35].

Згідно наведених даних, у результаті здійснення основних та допоміжних операцій на ТзОВ «Ельпласт-Львів» в атмосферне повітря виділяється 7 забруднюючих речовин, що належать до різних класів небезпеки: до II класу – дві речовини (діоксид азоту, формальдегід), III – дві речовини (ацетальдегід, оцтова кислота), IV – дві речовини (оксид вуглецю, ацетон).

При виробництві основної продукції (ПЕ труб) в атмосферне повітря з найбільшою потужністю викидається поліетилен (0,429 т/рік), з найменшою – формальдегід (0,014 т/рік). Значна частка забруднень на підприємстві, близько 41 % у загальному обсязі, належить оксиду вуглецю (0,926 т/рік), що

утворюється при спалюванні природного газу в котлі.

Таблиця 3.2 – Перелік забруднюючих атмосферне повітря речовин, що утворюються на ТзОВ «Ельпласт-Львів»

Забруднююча речовина	Клас небезпеки	Гігієнічні нормативи, мг/м <sup>3</sup>				Фонова концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Потужність викиду, т/рік
		ГДК <sub>р.з.</sub>	ГДК <sub>м.р.</sub>	ГДК <sub>с.д.</sub>	ОБРВ		
Азоту діоксид	2	2,0	0,085	0,04	-	0,034	0,014
Вуглецю оксид	4	20,0	5,0	3,0	-	2,0	0,926
Поліетилен	-	-	-	-	0,1	0,04	0,429
Ацетальдегід	3	5,0	0,01	0,01	-	0,04	0,144
Формальдегід	2	0,5	0,035	0,012	-	0,014	0,014
Ацетон	4	200,0	0,35	0,35	-	0,14	0,58
Кислота оцтова	3	5,0	0,2	0,06	-	0,08	0,162
Усього для підприємства							2,269

Серед переліку забруднюючих речовин виділено дві групи сумачії: азоту діоксид, вуглецю оксид та формальдегід; ацетон та формальдегід [12].

Про масштаби викиду забруднюючих речовин можна говорити, порівнюючи їх з пороговими значеннями потенційних викидів для взяття на державний облік [35]. Такі відомості наведені у табл. 3.3.

З семи забруднюючих речовин чотири (оксид вуглецю, поліетилен, діоксид азоту, формальдегід) належать до найбільш поширених, однак потужність їх викиду не перевищує порогові значення потенційних викидів для взяття на державний облік.



Таблиця 3.3 – Перелік видів та обсягів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами

№ з/п	Назва забруднюючої речовини	Фактичний обсяг викидів, т/рік	Порогові значення потенційних викидів для взяття на державний облік, т/рік
1	Вуглецю оксид	0,926	1,5
2	Поліетилен	0,429	3
3	Азоту діоксид	0,014	1
4	Ацетальдегід	0,144	0,03
5	Ацетон	0,58	0,5
6	Кислота оцтова	0,162	0,8
7	Формальдегід	0,014	0,1
Усього для підприємства		2,269	
<i>Найбільш поширені забруднюючі речовини</i>			
1	Вуглецю оксид	0,926	1,5
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:		0,429	3
2	Поліетилен	0,429	3
Сполуки азоту, в т.ч.:		0,014	
3	Азоту діоксид	0,014	1
Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.		0,014	1,5
4	Формальдегід	0,014	0,1
Усього		1,383	
<i>Небезпечні забруднюючі речовини</i>			
Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:		0,886	1,5
1	Ацетальдегід	0,144	0,03
2	Ацетон	0,58	0,5
3	Кислота оцтова	0,162	0,8
Усього		0,886	

Три речовини (ацетальдегід, ацетон, оцтова кислота) належать до

небезпечних забруднюючих речовин, до категорії неметанових летких органічних сполук. Їх сумарний викид теж не перевищує порогові значення потенційних викидів для взяття на державний облік.

### **3.4 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин**

Джерелами викидів забруднюючих речовин на промисловому майданчику ТзОВ «Ельпласт-Львів» є [18]:

- газоочисна установка «Циклон», яка викидає в атмосферу очищену пилоповітряну суміш, що відсмоктується з робочої зони гранулювальної установки;
- витяжні труби технологічних ліній виготовлення поліетиленових труб, з яких в атмосферу поступають забруднюючі речовини, що виділяються при нагріванні поліетилену – оксид вуглецю, поліетилен, ацетальдегід, формальдегід, ацетон, кислота оцтова;
- димова труба теплового котла АОГВ-32, яка викидає продукти згоряння природного газу.

Джерела викидів в виробничих цехах № 1, № 2 і на ділянці гранулювання обладнані вентиляторними установками. Параметри джерел викидів, їх характеристики визначені на основі прямих інструментальних замірів при номінальному завантаженні технологічного обладнання.

Джерела викидів:

Джерело № 1 – труба лінії-1;

Джерело № 2 – труба лінії-2;

Джерело № 3 – труба лінії-3;

Джерело № 4 – труба лінії-6;

Джерело № 5 – труба циклону;

Джерело № 6 – труба котла.

Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин наведена у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та їх параметри

Виробництво, процес, установка, устаткування	Номер джерела викиду	Найменування джерела викиду	Параметри джерел викиду		Місце відбору проб	Параметри газопилового потоку у місці вимірювання			Назва забруднюючої речовини	Максимальна масова концентрація забруднюючої речовини, мг/м <sup>3</sup>	Потужність викиду		
			висота, м	діаметр вихідного отвору, м		витрата, м <sup>3</sup> /с	швидкість, м/с	температура, °С			г/с	кг/год.	т/рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Виробництво труб	№1	Лінія-1	9	0,25	Димохід	0,407	8,2913	20	Вуглецю оксид	14,5	0,0059	0,02124	0,133
									Поліетилен	6,8	0,0028	0,01008	0,063
									Ацетальдегід	2,8	0,0011	0,00396	0,025
									Ацетон	12,4	0,0051	0,01836	0,115
									Кислота оцтова	3,6	0,0015	0,0054	0,034
									Формальдегід	0,17	0,0001	0,00036	0,002
	№2	Лінія-2	9	0,25	Димохід	0,402	8,1895	20	Вуглецю оксид	15,4	0,0062	0,02232	0,14
									Поліетилен	7	0,0028	0,01008	0,063
									Ацетальдегід	3,1	0,0013	0,00468	0,029
									Ацетон	13,4	0,0054	0,01944	0,122
									Кислота оцтова	3,9	0,0016	0,00576	0,036
									Формальдегід	0,19	0,0001	0,00036	0,002

Кінець таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Виробництво труб	№3	Лінія-3	9	0,25	Димохід	0,427	8,6988	20	Вуглецю оксид	31,9	0,0136	0,04896	0,307
									Поліетилен	8,9	0,0038	0,01368	0,086
									Ацетальдегід	4,5	0,0019	0,00684	0,043
									Ацетон	17,3	0,0074	0,02664	0,167
									Кислота оцтова	4,7	0,002	0,0072	0,045
									Формальдегід	0,35	0,0002	0,00072	0,005
	№4	Лінія-6	9	0,25	Димохід	0,437	8,9025	20	Вуглецю оксид	33,9	0,0148	0,05328	0,334
									Поліетилен	9,4	0,0041	0,01476	0,093
									Ацетальдегід	4,7	0,0021	0,00756	0,047
									Ацетон	17,8	0,0078	0,02808	0,176
									Кислота оцтова	4,8	0,0021	0,00756	0,047
									Формальдегід	0,38	0,0002	0,00072	0,005
№5	Регранулятор	8	0,25	Димохід	0,642	13,079	20	Поліетилен	8,5	0,0055	0,0198	0,124	
Виробництво тепла	№6	Котел АОГВ-32	9	0,2	Димохід	0,025	0,7958	36	Вуглецю оксид	29,2	0,00073	0,002628	0,012
									Азоту діоксид	35,6	0,00089	0,003204	0,014

Усі наявні джерела викидів на досліджуваному підприємстві належать до стаціонарних та організованих.

Наведені у табл. 3.4 дані підтверджують значні викиди в атмосферне повітря оксиду вуглецю на стадіях виготовлення основної продукції та під час експлуатації котла.

На стадії виготовлення труб значний викид ацетону. Висота джерела викиду (витяжні труби та димохід) при цьому 9 м, діаметр вихідного отвору – 25 см.

Аналіз результатів, отриманих під час інструментальних замірів викидів шкідливих речовин, що проводились на джерелах викидів за умови номінального навантаження технологічного обладнання показав, що технологічне обладнання на підприємстві ТзОВ «Ельпласт-Львів» знаходиться в задовільному стані, експлуатується згідно технологічних вимог. Величина викидів шкідливих речовин знаходиться в межах, які дозволяються нормативними документами.

Джерела неорганізованих та залпових викидів на підприємстві ТзОВ «Ельпласт-Львів» не передбачені.

### **3.5 Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв**

На досліджуваному підприємстві ТзОВ «Ельпласт-Львів» при виготовленні основної продукції в атмосферне повітря виділяється шість речовин. Однак, про масштаби забруднення можна говорити лише в порівнянні до потужності роботи цілого підприємства (табл. 3.5).

Зважаючи на обсяги випуску основної продукції, викиди забруднюючих речовин на одиницю продукції становлять від 0,0000014 до 0,00009 т на одну тонну готових труб.

Таблиця 3.5 – Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв

Виробництво	Продукція, що випускається		Характеристика сировини, матеріалу		Викиди забруднюючих речовин		Питомий викид на одиницю продукції
	Найменування	Кількість, т	Найменування	Кількість, т	Найменування	Фактичний викид, т/р	
Виробництво труб	Поліетиленові труби	10273,0	Поліетилен	10273,0	Вуглецю оксид	0,93	0,00009
					Поліетилен	0,43	0,000042
					Ацетальдегід	0,14	0,000014
					Формальдегід	0,014	0,0000014
					Ацетон	0,51	0,000049
					Кислота оцтова	0,16	0,000016

Аналіз результатів інструментальних замірів, які проводилися на джерелах викидів під час номінального завантаження обладнання, показав, що обладнання на підприємстві знаходиться в хорошому стані, експлуатується згідно технічних вимог. Величини викидів шкідливих речовин знаходяться в межах, які дозволяються нормативними документами галузі [27].

### 3.6 Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

Шкідливі речовини в атмосферному повітрі здатні у ньому розчинитися та переносяться на значну відстань. Для встановлення граничних викидів та відповідності розміру санітарно-захисної зони необхідним є визначення розсіювання кожної окремої забруднюючої речовини. До уваги треба брати факт, що розсіювання призводить до зниження концентрації речовин в місці викиду та до розширення території із забрудненим повітрям [4, 12].

Розсіювання забруднюючих речовин визначають, враховуючи загальну потужність викидів, висоту джерела викиду та граничнодопустиму концентрацію речовини в атмосферному повітрі.

Доцільність здійснення розрахунку забруднення атмосфери проводять за формулою [12]:

$$\frac{M}{ГДК} > \Phi, \Phi = 0,01N \text{ при } N > 10 \text{ м}; \quad \Phi = 0,1 \text{ при } N < 10 \text{ м}$$

де  $M$  – сумарне значення викиду від усіх джерел підприємства, г/с

$ГДК$  – максимальна граничнодопустима концентрація, мг/м<sup>3</sup>

$N$  – середньозважена по підприємству висота джерел викидів, м

Розрахунки доцільності визначення розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі показали необхідність цих дій для усіх семи забруднюючих речовин.

На розсіювання впливають метеорологічні, орографічні умови, залісненість, наявність водойм, гірських масивів, планування та озеленення

населених пунктів тощо. Для м. Городка метеорологічні умови наведені в табл. 3.6.

**Таблиця 3.6 – Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин**

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, °С	17,3
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т, °С	-4,6
Середньорічна роза вітрів, %	
північний	7,4
північно-східний	5,7
східний	9,5
південно-східний	20,9
південний	8,9
південно-західний	11,7
західний	23,3
північно-західний	12,6
Швидкість вітру (за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5 %, м/с	13

Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі проводились для семи речовин на персональному комп'ютері за програмою ЕОЛ-плюс, версія 5.23. Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі проведені з врахуванням фонових забруднень приземного шару атмосфери. Розрахунки розсіювання



забруднюючих речовин показали, що максимальна приземна концентрація у житловій зоні та на межі СЗЗ не перевищує ГДК (Додаток А, рис. А.1 – А.6).  
Схема розсіювання поліетилену наведена на рис. 3.1.

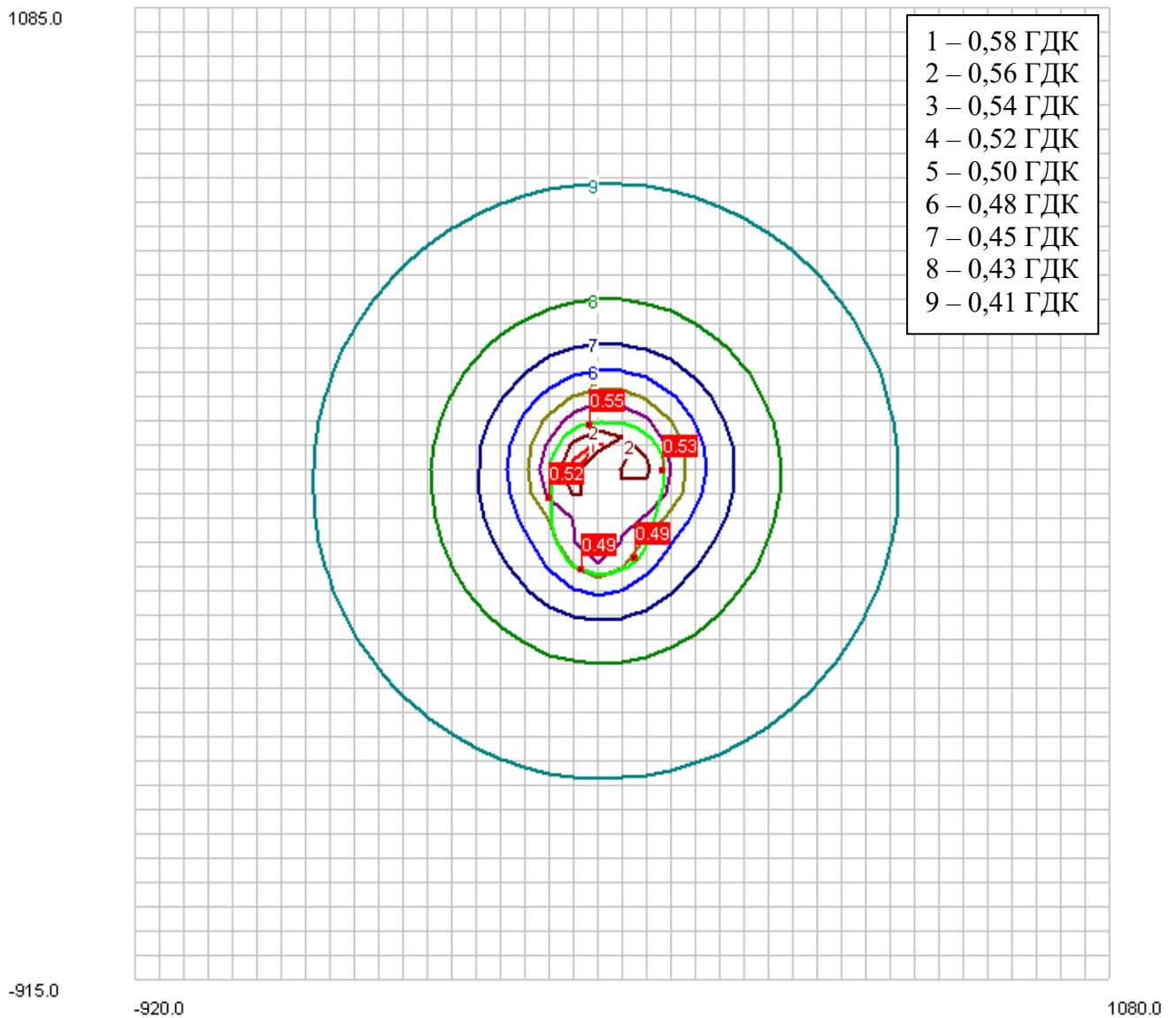


Рисунок 3.1 – Схема розсіювання поліетилену

Результати розрахунку показали, що концентрації забруднюючих речовин в приземному шарі повітря в контрольних точках на межі СЗЗ не перевищують ГДК та максимальні розрахункові концентрації і мають наступні значення: азоту діоксид –  $0,036 \text{ мг/м}^3$ ; вуглецю оксид –  $2,05 \text{ мг/м}^3$ ; поліетилену –  $0,054 \text{ мг/м}^3$ ; ацетальдегіду –  $0,009 \text{ мг/м}^3$ ; формальдегіду –  $0,014 \text{ мг/м}^3$ ; ацетону –  $0,161 \text{ мг/м}^3$ ; кислоти оцтової –  $0,09 \text{ мг/м}^3$ .

Для контролю нормативів ГДВ на межі санітарно-захисної зони один

раз в рік проводять вимірювання приземних концентрацій забруднюючих речовин у фіксованих точках.

### **3.7 Відомості щодо санітарно-захисної зони ТЗОВ «Ельпласт-Львів»**

Санітарно-захисна зона проммайданчиків даного типу діяльності згідно ДСП-173-96 [11] становить 100 м. Підприємство віднесене до 4-го класу шкідливості (Додаток № 4 ДСППЗНП «Хімічні підприємства і виробництва» Клас IV п. 24. Виробництво виробів із синтетичних смол, полімерних матеріалів та пластичних мас різними методами (пресуванням, екструзією, литтям під тиском, вакуум-формуванням та ін.)).

На виробничій території підприємства по вулиці Заводській, 4, розташоване ТЗОВ «Ельпласт-Тепло». В санітарно-захисній зоні будинки житлової забудови, дитячі шкільні і дошкільні заклади, лікарні та санаторії відсутні.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин з врахуванням їх фонових концентрацій показали, що концентрації забруднюючих речовин в контрольних точках на межі СЗЗ не перевищують ГДК та максимальні розрахункові концентрації.

### **3.8 Ефективність заходів щодо запобігання забруднення атмосферного повітря**

Обов'язковою умовою функціонування підприємств, що є осередками забруднення повітряного середовища, є розробка та впровадження заходів, покликаних запобігти несприятливому впливу забруднень на людей та умови життя населення прилеглих територій.

Попередження забруднення повітря від промислових підприємств потребує високоефективної роботи пилогазоочисних споруд. Такі споруди

повинні характеризуватись високим ступенем вловлювання шкідливих речовин, частинок різного розміру.

### 3.8.1 Характеристика газоочисних установок

На досліджуваному підприємстві неможливо уникнути пилоутворення – пилу поліетилену при дробленні відходів виробництва. Процес вилучення твердих частинок пилу з повітряного потоку складається з двох етапів: частки пилу осідають на стінках пиловловлювача та подаються в колектор. Зібраний пил вилучають безперервно або періодично.

На ТзОВ «Ельпласт-Львів» газоочисна установка інерційного типу Циклон в комплекті з вентилятором ЦП 7-40-N6 та електродвигуном АО2-72-4 потужністю 28 кВт встановлена на регрануляторі, де здійснюється дроблення і гранулювання відходів виробництва. Циклон викидає в атмосферу очищену пилоповітряну суміш, що відсмоктується з робочої зони гранулювальної установки. Характеристика устаткування очистки газів та його ефективність наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Характеристика устаткування очистки газів

Номер джерела викиду	Найменування ГОУ	Забруднюючі речовини, за якими проводиться газоочистка	Витрата газопилового потоку на вході в ГОУ, м <sup>3</sup> /с	Максимальна масова концентрація на вході в ГОУ, мг/м <sup>3</sup>	Ефективність роботи ГОУ, %	Витрата газопилового потоку на виході з ГОУ, м <sup>3</sup> /с	Максимальна масова концентрація на виході з ГОУ, мг/м <sup>3</sup>
№5	Циклон	Поліетилен (речовини у вигляді суспендованих твердих частинок)	0,642	33,3	74,5	0,642	8,4915

Газоочистка проводиться за поліетиленом, що знаходиться в пилогазоповітряній суміші у вигляді суспендованих твердих частинок. При витраті  $0,642 \text{ м}^3/\text{с}$  газопилового потоку температурою  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  масова концентрація поліетилену на виході з очисної установки зменшується майже в чотири рази. Отже, ефективність роботи Циклону на вказаному джерелі утворення і викиду забруднюючої речовини (поліетилену) –  $74,5 \%$ .

Основними умовами стабільності роботи пилогазоуловлюючого устаткування є: герметичність з'єднань, безперебійний випуск відокремленого повітря пилю, належний технічний стан пилогазоуловлювачів. Для уникнення підсосів повітря і зниження ККД циклонів всі фланцеві з'єднання необхідно старанно герметизувати. Герметизуючі випускні пристрої (шлюзові затвори, клапани) періодично перевіряти на герметичність за допомогою мікроманометра. Повітропровід, під'єднаний до циклону, повинен мати перед входом в циклон пряму горизонтальну ділянку довжиною не менше п'яти діаметрів повітропроводу.

Підвищений опір циклону може бути викликаний наступними причинами: завищеним розходом повітря, низьким положенням протидощового зонту на вихлопній трубі, нагромадженням пилю в циклоні. Висока запиленість повітря, що виходить з циклону може бути викликана: значним (більше  $10 \%$ ) відхиленням вхідної швидкості повітря від рекомендованої для циклонів даного типу; попаданням в аспіраційну систему значної кількості тонкодисперсних фракцій продукту; недостатньою герметичністю циклонів, особливо в місцях з'єднання циклонів з порохозбірним бункером, шнеками і шлюзовими затворами; нерівностями внутрішньої поверхні циклонів (стінки повинні бути абсолютно гладкими). Для запобігання руйнування циклону від корозії його зовнішню поверхню фарбують.

Пил з циклону повинен відводитись постійно. Продувочні механізми (клапани, труба Вентурі) повинні утримуватись у справності.

Охарактеризована газоочисна установка була введена в дію на

підприємстві у 2000 році. Останній її ремонт було здійснено у 2020 році, після збільшення обсягів виробництва.

### **3.8.2 Виробничий контроль гранично допустимих викидів в атмосферу**

Виробничий контроль полягає у періодичному моніторингу. Підприємство повинно проводити відбір проб, аналіз, вимірювання, дослідження, обслуговування та калібрування відповідно до Переліку заходів щодо здійснення контролю за дотриманням затверджених нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин.

Пробовідбір здійснюється впродовж 20-ти хвилин. Якщо це не можливо, необхідно встановити придатний період пробовідбору. Результати визначення концентрації забруднюючої речовини не повинні перевищувати встановленого нормативу гранично допустимого викиду. Гранично допустимі концентрації для викидів в атмосферу повинні досягатися без розбавлення повітрям та повинні ґрунтуватися на величинах обсягу газів, приведених до наступних нормальних умов: температура 273К, тиск 101,3 кПа, сухий газ.

Автоматичні пристрої контролю, пробовідбірники мають бути в належному технічному стані та функціонувати на постійній основі під час виробництва. Для цього повинно проводитись технічне обслуговування такого устаткування, аби отримані дані моніторингу забезпечували високу точність.

Пристрої та устаткування для пробовідбору повинні бути встановлені на всіх джерелах викидів. Доступ до точок пробовідбору має бути постійний та безпечний. Виробниче устаткування повинно забезпечувати безпечне функціонування всіх систем пробовідбору та моніторингу.

На підприємстві має бути розроблена програма щодо виявлення та скорочення викидів.

### 3.8.3 Порівняння фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з встановленими нормативами на викиди

Підприємство повинно забезпечити виконання робіт таким чином, щоб викиди забруднюючих речовин в атмосферу не призводили до ніяких незручностей за межами об'єкту або до суттєвого впливу на навколишнє середовище. Моніторинг та аналіз викидів проводиться згідно методичних рекомендацій щодо надання дозволу на викиди стаціонарними.

Таблиця 3.8 – Порівняльна характеристика фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ТЗОВ «Ельпласт-Львів» з встановленими нормативами на викиди

Номер джерела викиду	Найменування забруднюючої речовини	Фактичний викид		Норматив граничнодопустимого викиду	
		масова концентрація в газопиловому потоці, мг/м <sup>3</sup>	величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год.	масова концентрація в газопиловому потоці, мг/м <sup>3</sup>	величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год.
1	2	3	4	5	6
№1	Вуглецю оксид	14,5	0,02124	250	> 5
	Поліетилен	6,8	0,01008	150	< 0,5
	Ацетальдегід	2,8	0,00396	20	< 0,1
	Ацетон	12,4	0,01836	150	> 2
	Кислота оцтова	3,6	0,0054	100	0,1...2
	Формальдегід	0,17	0,00036	20	< 0,1
№2	Вуглецю оксид	15,4	0,02232	250	> 5
	Поліетилен	7	0,01008	150	< 0,5
	Ацетальдегід	3,1	0,00468	20	< 0,1
	Ацетон	13,4	0,01944	150	> 2
	Кислота оцтова	3,9	0,00576	100	0,1...2
	Формальдегід	0,19	0,00036	20	< 0,1

Кінець таблиці 3.8

1	2	3	4	5	6
№3	Вуглецю оксид	31,9	0,04896	250	> 5
	Поліетилен	8,9	0,01368	150	< 0,5
	Ацетальдегід	4,5	0,00684	20	< 0,1
	Ацетон	17,3	0,02664	150	> 2
	Кислота оцтова	4,7	0,0072	100	0,1...2
	Формальдегід	0,35	0,00072	20	< 0,1
№4	Вуглецю оксид	33,9	0,05328	250	> 5
	Поліетилен	9,4	0,01476	150	< 0,5
	Ацетальдегід	4,7	0,00756	20	< 0,1
	Ацетон	17,8	0,02808	150	> 2
	Кислота оцтова	4,8	0,00756	100	0,1...2
	Формальдегід	0,38	0,00072	20	< 0,1
№5	Поліетилен	8,5	0,0198	150	< 0,5
№6	Вуглецю оксид	29,2	0,002628	250	> 5
	Азоту діоксид	35,6	0,003204	500	> 5

Ні для одного з вказаних дозволених видів викидів в атмосферу не повинні перевищувати гранично допустимі рівні викидів (табл. 3.8).

Інтенсивність викидів, що допускається як гранична, розраховується як добуток допустимих концентрацій окремих речовин за період часу та величин їх масових витрат. Інтенсивність викидів по кожній речовині не повинна бути більшою, аніж встановлені розрахунковим шляхом гранично допустимі показники.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

### 4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві

Право на здоров'я та безпечні умови праці – невід'ємне право кожної людини у будь-якій країні світу. Суспільно-політичні та соціально-економічні реформи, що здійснюються в нашій країні, не можуть бути ефективно реалізовані без докорінних змін у сфері праці.

Важливим моментом в державній політиці України є її ставлення до питань захисту працюючого громадянина через прийняття нових законодавчих і нормативних актів про охорону праці. Одним із перших був прийнятий Верховною Радою України Закон Про охорону праці [15]. Із введенням його в дію значно змінилися методи організації роботи і контролю за станом охорони праці.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Охорона праці на підприємстві спрямована на реалізацію на виробництві системи безперервного навчання з питань охорони праці, яке проводиться з працівниками в процесі трудової діяльності [9, 30].

Для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам на підприємстві, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці на ТзОВ «Ельпласт-Львів» має бути створена, відповідно до Закону України Про охорону праці та Типового положення про службу охорони праці затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці, служба охорони праці.

Служба охорони праці вирішує питання забезпечення безпеки виробничих процесів, безпечної експлуатації обладнання, будівель і споруд; забезпечення працюючих засобами індивідуального і колективного захисту;



професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці; вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працюючих; професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Службу охорони праці, що входить до структури підприємства як одна з основних виробничо-технічних служб, очолює директор.

Керівник служби охорони праці має право видавати працівникам структурних підрозділів обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків. Припис про зупинення робіт, може скасувати, в письмовій формі, лише директор.

Усі працівники, які приймаються на постійну або тимчасову роботу і при подальшій роботі, проходять на підприємстві інструктаж з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

З метою наочного навчання працівників в приміщенні підприємства влаштований куток з охорони праці з нормативно-технічною документацією, інструкціями, навчальними програмами. Тут представлений демонстраційний матеріал (плакати, схеми), зразки засобів індивідуального захисту.

Перевірка знань працівників з питань охорони праці проводиться за тими нормативними актами про охорону праці, дотримання яких входить до їх службових обов'язків.

Формою перевірки знань з питань охорони праці працівників є іспит, у вигляді усного опитування або шляхом тестування з наступним усним опитуванням. За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці підрозділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий інструктаж.

Контроль за дотриманням правил з охорони праці та відповідальність за стан охорони праці на ТзОВ «Ельпласт-Львів» покладений на адміністрацію – на директора. Оперативна робота з охорони праці

здійснюється згідно встановленого графіку. Постійно проводяться перевірки робочих підрозділів.

#### **4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на ТзОВ «Ельпласт-Львів»**

В організації техніки безпеки на підприємствах з переробки пластмас вирішальне значення мають наступні заходи: боротьба з впливом шкідливих речовин; запобігання нагромадження відходів; забезпечення електробезпеки; попередження виробничого травматизму, попередження вибухів і пожеж; забезпечення вентиляції; боротьба з виробничим шумом.

На підприємстві використовують поліетилен, при переробці якого у труби в наслідок деполімеризації і термоокислювальної деструкції виділяють такі шкідливі пари і гази [36]:

- формальдегід (пари) за класом небезпечності відносяться до 2-го класу з ГДК  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , має гостро направлену дію і викликає запалення слизової оболонки очей та дихальних шляхів;
- ацетальдегід (пари) за класом небезпечності відносяться до 3-го класу з ГДК  $5 \text{ мг/м}^3$ , викликає запалення слизової оболонки очей та дихальних шляхів;
- органічні кислоти у перерахунку на оцтову кислоту (пари) за класом небезпечності відносяться до 3-го класу з ГДК  $5 \text{ мг/м}^3$ , викликає запалення слизової оболонки та верхніх дихальних шляхів;
- поліетилен, 3-й клас небезпечності з ГДК  $100 \text{ мг/м}^3$ , викликає алергічні захворювання;
- оксид вуглецю (газ), 4-й клас небезпечності з ГДК  $20 \text{ мг/м}^3$ , має гостро направлену дію і викликає задуху та діє на ЦНС.

Гранульований ПЕ при кімнатній температурі не виділяє в навколишнє середовище токсичних речовин і не робить шкідливий вплив на людину. У процесі переробки при нагріванні вище  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  виділяються в повітря леткі

продукти термоокислювальної деструкції, які при концентрації в повітрі робочої зони вище гранично допустимої можуть викликати гострі і хронічні захворювання. Тому поліетилен слід переробляти у виробничих приміщеннях, обладнаних витяжною машинною та загальною вентиляцією.

Промислова вентиляція є одним з заходів, що забезпечує у відповідності з санітарними нормами гігієнічні вимоги до повітряного середовища та відповідні метеорологічні умови у виробничих приміщеннях. З цеху передбачена природна та штучна вентиляція.

При природній вентиляції (аерації) повітрообмін в цеху здійснюється за рахунок різниці питомої ваги повітря з середини та зовні приміщення і дії вітру. Природна вентиляція здійснюється через вікна та вентиляційні шахти. Штучна вентиляція здійснюється за рахунок вентиляторів.

Повітря, що подається вентиляцією, повинно мати температуру не більше 70 °С при його подачі на висоті не більше 3,5 метра від підлоги і не більше 45 °С при його подачі на висоті менш 3,5 м від підлоги і на відстані більше 2 м від працюючого. Відносна вологість у робочих зонах повинна бути не нижче 50 %.

Основними фізичними небезпечними факторами при проведенні роботи в цеху є:

- машини і механізми, що рухаються, валки намотую чого пристрою, тягнучі валки на екструдері;
- підвищена температура поверхні обладнання (циліндра та головки екструдера). При дотику людини до гарячих поверхонь виникають опіки;
- підвищений рівень шуму у цеху. В результаті тривалої дії шуму на організм людини порушується нормальна діяльність серцево-судинної та нервової системи, знижується гострота слуху, тобто розвивається професійна туговухість, послаблюється увага, погіршується зір, зміни в рухомих центрах;
- небезпечний рівень напруги в електричній мережі (220-380В): електродвигун, рубильники, може призвести до смерті людини;

З метою забезпечення безпечних та здорових умов праці у цеху передбачені наступні заходи:

- автоматизація виробничого процесу з усунення ручної праці: застосування пневмотранспорту і автоматичний контроль за ходом технологічного контролю;
- використання запобіжних та блокуючих пристроїв (вимикачі та сигналізатори небезпеки);
- стіни пофарбовані білою фарбою.

За ступенем ураження людей електричним струмом згідно Правил устрою електроустановок виробничий цех відноситься до категорії приміщень з підвищеною небезпекою, обумовленою можливістю одночасного дотику людини до з'єднаних з землею металоконструкцій, будівель, технологічних апаратів, механізмів і тощо з одного боку, та до металевих корпусів електроустаткування з іншого.

Заходи електробезпеки:

- електрообладнання в металевих корпусах має заземлення;
- усі з'єднання надійні, виключена можливість випадкового замикання;
- всі проводи, а також місця їх підключення надійно ізольовані;
- проводиться суровий контроль за станом електрообладнання;
- електрообладнання може бути легко знеструмлене як в самому цеху, так і за його межами.

В цеху передбачаю заземлення всього електрообладнання, що використовується в цеху, з метою усунення небезпеки ураження електричним струмом у випадку доторкання до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою.

З метою забезпечення нормальних зорових умов праці в цеху передбачено штучне освітлення. Відповідне освітлення має велике значення для здоров'я робочих, для створення безпечних умов праці та збільшення її продуктивності. Виконувані роботи відносяться до 8-го розряду зорових робіт. Основним видом штучного освітлення є загальне освітлення, що

виконується за допомогою люмінесцентних ламп типу Л15–80.

У цеху передбачено аварійне освітлення для продовження роботи при аварії. Найменша освітленість робочих поверхонь, потребуючих обслуговування при аварійному режимі, у середині будівлі становить 2,5 лк, зовні 1,5 лк.

Гранульований ПЕ відноситься до групи горючих матеріалів. Для гасіння поліетилену застосовують вогнегасники будь-якого типу, воду, вогнегасні піни, інертні гази, пісок і т.д. Для захисту від токсичних продуктів, що утворюються в умовах пожежі при необхідності застосовують ізолюючі протигази марки БКФ. Для працівників цеху передбачені засоби індивідуального захисту – бавовняні костюми, тканинні рукавиці, черевики, окуляри та інше.

За пожежною небезпекою приміщення лиття відносять до категорії В, а за правилами встановлення електрообладнання до класу П - П - А. Будівля відповідає 2-гому ступеню вогнестійкості, з несучими і з огорожувальними конструкціями з кам'яних матеріалів, залізобетону, з використанням негорючих матеріалів. В покрівлях будівлі не припустимо використання незахищених сталевих конструкцій. Причинами заpalення, вибухів та пожеж можуть стати:

- недотримання вимог інструкції по техніці безпеки, пожежної безпеки і промислової санітарії;
- несправність обладнання у зв'язку з несвоєчасним ремонтом;
- погана герметизація обладнання;
- коротке замикання в електричній мережі;
- ведення вогневих робіт.

Дотримання правил техніки безпеки є запорукою покращення умов праці. Впровадження заходів з охорони праці на даному підприємстві сприятиме запобіганню нещасних випадків і професійних захворювань пов'язаних з незадовільними умовами праці.

### 4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

Надзвичайні ситуації – це порушення нормальних умов життя і діяльності на об'єкті або території спричинюване аварією, катастрофою, стихійним лихом, великою пожежею, застосуванням засобів ураження що призвели або можуть призвести до великих людських втрат і матеріальних збитків.

Згідно Закону України Про цивільну оборону України та Положення про цивільну оборону України кожен громадянин держави має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та на вимогу гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрації, органів місцевого самоврядування, керівництва підприємства, установ і організацій незалежно від форми власності і підпорядкування [36].

Основними завданнями цивільної оборони будь-якого підприємства є:

- запобігання виникнення надзвичайних ситуацій і запровадження заходів щодо зменшення збитків та втрат у разі аварій, катастроф, великим пожеж та стихійного лиха;
- оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій та постійне інформування про його наявну обставину;
- організація життєзабезпечення населення під час аварій, катастроф, стихійних лих;
- створення системи аналізу і прогнозування, оповіщення та зв'язку, спостереження та контроль за надзвичайними ситуаціями;
- організація і проведення рятувальних робіт у районах лиха і осередків ураження;
- підготовка і перепідготовка керуючого складу цивільної оборони, її органів управління та сил, навчання населення вміння застосовувати засоби індивідуального захисту і діяти в надзвичайних ситуаціях.

На підприємстві цивільна оборона організовується з метою завчасної підготовки до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій, зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів та своєчасного проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Відповідальність за організацію і стан цивільної оборони, постійну готовність її сил і засобів до проведення рятувальних та інших невідкладних робіт несе начальник цивільної оборони об'єкта - керівник підприємства. Начальник цивільної оборони підприємства підпорядковується начальнику цивільної оборони міста(району), на території якого розміщений об'єкт.

До надзвичайних ситуацій природного характеру, які можуть виникнути на ТзОВ «Ельпласт-Львів», належать: пожежа, ураган, смерч, великі опади дощів та граду, які призведуть до затоплення території підприємства.

До надзвичайних ситуацій техногенного характеру відносять: транспортні аварії, пожежі, вибухи, аварії із викидом забруднюючих речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварій на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення.

На території ТзОВ «Ельпласт-Львів» об'єктами виникнення небезпек можуть бути пожежі; великі викиди забруднюючих речовин.

Адміністративні дії в разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру включають повідомлення в Держуправління або інший підрозділ Держуправління як можливо скоріше, після того, як відбудеться:

- будь-який викид, який не відповідає вимогам Дозволу;
- будь-яка несправність чи поломка контрольного обладнання або обладнання для моніторингу, яка може призвести до втрати контролю за системою попередження забруднення;
- будь-яка аварія, що може створити загрозу забруднення повітря або може потребувати екстрених заходів реагування. В складовій частині повідомлення повинні бути вказані: дата і час такої аварії, наведена докладна

інформація про те, що сталося, та заходи, прийняті для мінімізації викидів і для попередження подібних аварій в майбутньому.

Підприємство повинне документально фіксувати будь-які аварії. В повідомленні, яке надається Держуправлінню, повинна наводитися докладна інформація про обставини, які призвели до аварії, та про всі прийняті дії для мінімізації впливу на навколишнє середовище та для мінімізації обсягу утворення відходів.

Звіт за довільною формою про всі зафіксовані аварії повинен надаватися Держуправлінню в якості складової частини Річного екологічного звіту. Наведена в такому звіті інформація повинна готуватися у відповідності з інструкціями, затвердженими Міністерством надзвичайних ситуацій України.

Підприємство повинне ввести в дію та підтримати в дії систему управління охорони навколишнього середовища, яка відповідає потребам даного Дозволу. В даній системі повинні враховуватися всі виробничі операції та повинні розглядатися всі практичні можливі варіанти для використання більш чистих технологій, більш чистих виробничих процесів та для мінімізації викидів.

Підприємство зобов'язане приготувати План природоохоронних заходів та цільових показників. Даний План повинен передбачити календарні терміни для досягнення комплексу встановлених цільових показників. Як мінімум, цей План повинен охоплювати п'ятирічний період. План повинен щорічно переглядатися, а про внесенні до нього доповнення необхідно інформувати Держуправління для погодження таких доповнень.

Підприємство повинне ввести в дію та підтримати в дії процедури для визначення необхідних сфер підготовки персоналу для всіх співробітників, робота яких може здійснити суттєвий вплив на забруднення атмосферного повітря. Повинна підтримуватися відповідна документація про підготовку персоналу. Персонал, який виконує спеціальні завдання, повинен володіти необхідною кваліфікацією (необхідною освітою, підготовкою та/або



досвідом роботи).

Найбільш повне і організаційне виконання заходів цивільної оборони на об'єкті досягається завчасною розробкою плану заходів, які необхідно проводити при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

План дій органів управління і сил цивільної оборони із запобігання і ліквідації розробляється на підставі законодавчих, директивних і нормативних документів і призначений для координації і діяльності центральних і місцевих органів виконавчої влади, а також оперативності і реагування на загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій, відвернення або зниження можливої загибелі, мінімізації матеріальних збитків і втрат та організацію задоволення першочергових потреб населення, яке постраждало.

Навчання з цивільної оборони є загальним для усіх громадян і організується як за місцем роботи, так і за місцем проживання. Організація навчання робітників та службовців об'єктів господарської діяльності покладена на керівників цих об'єктів, які через свої штаби цивільної оборони організують, забезпечують і керують проведенням навчальних заходів, здійснюють постійний контроль за своєчасним і якісним проведенням занять і навчань.

За даними досліджень стан охорони праці та захисту населення на ТзОВ «Ельпласт-Львів» задовільний, але має свої недоліки, які полягають в наступному: недотриманні окремих пунктів вимог з техніки безпеки, гігієни праці, пожежної безпеки в зв'язку із недостатнім технічним забезпеченням, неповним формуванням та недостатнім фінансуванням сил і формувань цивільної оборони підприємств.

## ВИСНОВКИ

1. Досліджуване підприємство ТЗОВ «Ельпласт-Львів» спеціалізується на випуску поліетиленових труб різних діаметрів для пневмо- та гідротранспортування в харчовій, гірничорудній та металургійній промисловості. Річний випуск – 10273 т.
2. Утворення та викид шкідливих речовин у повітря на досліджуваному підприємстві відбувається безпосередньо при виробництві основної продукції та під час здійснення додаткових операцій – виготовлення тепла для обігріву. На підприємстві виділено 6 джерел утворення забруднюючих речовин.
3. У результаті здійснення основних та допоміжних операцій на ТЗОВ «Ельпласт-Львів» в атмосферне повітря виділяється 7 забруднюючих речовин, що належать до другого, третього, четвертого класів небезпеки. Найбільшою потужністю викидів характеризується поліетилен (0,429 т/рік), найменшою – формальдегід (0,014 т/рік). Значна частка забруднень на підприємстві, близько 41 % у загальному обсязі, належить оксиду вуглецю (0,926 т/рік), що утворюється при спалюванні природного газу в котлі.
4. Серед переліку забруднюючих речовин виділено дві групи сумарно: азоту діоксид, вуглецю оксид та формальдегід; ацетон та формальдегід.
5. Джерелами викидів забруднюючих речовин на промисловому майданчику є газоочисна установка «Циклон», витяжні труби технологічних ліній виготовлення поліетиленових труб, димова труба теплового котла.
6. Джерела викидів в виробничих цехах і на дільниці гранулювання обладнані вентиляторними установками. Викиди на одиницю продукції становлять від 0,0000014 до 0,00009 т на одну тону виготовлених труб.
7. На регрануляторі ТЗОВ «Ельпласт-Львів» встановлена газоочисна установка інерційного типу Циклон. Газоочистка проводиться за поліетиленом. Ефективність роботи – 74,5 %.
8. Санітарно-захисна зона промайданчика ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

становить 100 м, що вказує 4-й клас шкідливості досліджуваного підприємства. Вимоги до санітарно-захисної зони витримані.

9. Розрахунки доцільності визначення розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі показали необхідність цих дій для усіх семи забруднюючих речовин. Додаткове надходження внаслідок виробничих процесів вказаних забруднюючих речовин в атмосферне повітря не призводить до погіршення його якості, вираженого в перевищенні встановлених нормативів. Концентрації забруднюючих речовин в приземному шарі повітря в контрольних точках на межі санітарно-захисної зони не перевищують ГДК та максимальні розрахункові концентрації: азоту діоксид – 0,036 мг/м<sup>3</sup>; вуглецю оксид – 2,05 мг/м<sup>3</sup>; поліетилену – 0,054 мг/м<sup>3</sup>; ацетальдегіду – 0,009 мг/м<sup>3</sup>; формальдегіду – 0,014 мг/м<sup>3</sup>; ацетону – 0,161 мг/м<sup>3</sup>; кислоти оцтової – 0,09 мг/м<sup>3</sup>.

Згідно результатів проведених досліджень, стан атмосферного повітря на території підприємства ТзОВ «Ельпласт-Львів» потребує постійного контролю за вмістом шкідливих речовин, що головним чином виділяються в результаті роботи різного типу обладнання. Пропонується провести реконструкцію основного обладнання. Для покращення екологічної ситуації пропонується удосконалення систем спалювання природного газу, установлення котла нового зразка або – перехід на альтернативні системи отримання тепла.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Андрейко І. М. Природа Городоччини. Львів: ВНТЛ Класика, 2002. 115 с.
2. Апостолук С. О., Джигирей В. С., Апостолук А. С. та ін. Промислова екологія: навч. посіб. Київ: Знання, 2005. 474 с.
3. Баранцова А. В., Бусько Н. А. Рециклінг полимеров: наука – производству *Полимеры – деньги*. 2004. № 6 (8). С. 11.
4. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. Основи екології: підручник. Київ: Либідь, 2006. 408 с.
5. Бойчук Ю. Д., Солошенко Є. М., Бугай О. В. Екологія і охорона навколишнього середовища: навч. посібник. Суми: ВДТ Університетська книга, 2002. 284 с.
6. Гавриленко О. П. Екогеографія України: навч. посіб. Київ: Знання, 2008. 646 с.
7. Географічна енциклопедія України: в 3-х томах / за ред. О. М. Маринич. Київ: Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1993. 480 с.
8. ГОСТ 26996-86 Поліетилен. Технічні умови. Москва: Видавництво стандартів, 1986. 18 с.
9. Гряник Г. М., Лехман С. Д., Бутко Д. А. Охорона праці. Київ: Урожай, 1994. 272 с.
10. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць, ДСП-201-97. Київ: МОЗ України, 1996. 48 с.
11. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. ДСП 173-96. Київ: МОЗ України, 1996. 66 с.
12. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. Київ: Знання, 2006. 319 с.
13. ДСТУ 2406-94 Пластмаси, полімери і синтетичні смоли. Хімічні назви. Терміни та визначення.
14. Законодавство України про екологію (2-е видання) / Роїна О. А. Київ: КНТ, 2005. 488 с.

15. Законодавство України про охорону праці: (у 4-х т.) Т. 1. Київ, 1995. 558 с.
16. Заміський В. К. Механізація і автоматизація переробки пластичних мас. 2001. 596 с.
17. Збірник методик по визначенню шкідливих речовин в газоповітряних сумішах. Київ, Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1993. 121 с.
18. Звіт по інвентаризації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та розрахунок викидів забруднюючих речовин в приземному шарі атмосферного повітря ТЗОВ «Ельпласт-Львів», 2020. 41 с.
19. Іванов С. В., Новоселов Є. Ф., Спаська О. А. Екологічна хімія: навч. посіб. Київ: НАУ-друк, 2010. 172 с.
20. Каталог. Нормы предельно-допустимых концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе (в двух частях). Министерство охраны здоровья Украины, 1996. 123 с.
21. Клименко Л. П. Техноекология: навч. посібник. Сімферополь: Таврія, 2000. 544 с.
22. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ: Академія, 2006. 360 с.
23. Ковальчук Г., Дацко Т. М. Вплив технологічних процесів виготовлення поліетиленових труб на якість атмосферного повітря. *Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: тези доп. Міжнар. студ. наук. форуму. (4-6 жовтня 2022 р., м. Дубляни, Україна).* Львів, 2022. С. 23
24. Мандзюк І. А. Технології рециклінгу полімервмісних відходів. *Хімічна промисловість України.* 2006. № 4. С. 17-21.
25. Мандзюк І. А. Хімічний рециклінг полімерних відходів. *Хімічна промисловість України.* 2006. № 6. С. 27-32.
26. Мантуло О. П., Новиков І. М. Вжита полімерна тара. Шляхи переробки. *Хімічна промисловість України.* 2006. № 1. С. 51-52.
27. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. Наказ Міністерства охорони навколишнього

- природного середовища України від 27.06.06 № 309.
28. Носовський Т. А. Основи промислової екології: підручник. Київ: ІСДО, 1996. 80 с.
  29. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Ленинград: Госкомгидромет, 1994. 244 с.
  30. Охорона праці : навч. посібник / [Я. І. Бедрій, В. С. Джигирей, А. І. Кидасюк та ін.] – Львів : ПТВФ Афіша, 1997. – 258с.
  31. Пахаренко В. А., Яковлева Р. А., Пахаренко А. В. Переработка полимерных композиционных материалов. Київ: Воля 2006. 552 с.
  32. Пластичні відходи, їх збір, сортування, переробка, обладнання. Промисловий огляд за матеріалами. Пластичні маси. 2001. № 12. С. 3-9.
  33. Пономарьова В. Т., Лихачова М. М., Ткачін З. А. Використання пластмасових відходів за кордоном. *Пластичні маси*. 2002. № 5 С. 44-48.
  34. Природа Львівської області / За ред. проф. К. І. Геренчука. Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1972. 145 с.
  35. Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню. Постанова Кабінету Міністрів України від 29.11.2001 № 1598.
  36. Скобло Ю. С., Тішенко Л. М., Цапко В. Г. Безпека життєдіяльності. Вінниця: Нова книга, 2002. 368 с.
  37. Суберляк О. В., Баштанник П. І. Технологія виробництва виробів з пластмас і композитів (Частина 1): навч. посібник. Київ: ІСДО, 1995. 164 с.
  38. Суберляк О. В., Баштанник П. І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів: підручник. Львів: Растр-7, 2007. 375 с.
  39. Суберляк О. В., Баштанник П. І. Технологія формування погонажних виробів з пластмас. (Частина 2): навч. посібник. Київ: ІСДО, 1996. 84 с.
  40. Сударушкін Ю. К., Рогонов Д. С., Лізин А. В. та ін. Технології та обладнання для виготовлення виробів із пластмас і гум. *Пластичні маси*.

1999. № 4. С. 39-43.
41. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. Львів: Новий світ-2000, 2004. 256 с.
42. Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух различными производствами (на основе Руководства по инвентаризации выбросов в атмосферу CORINAIR). Донецк: Украинский научный центр технологической экологии, 2001. 178 с.
43. Энциклопедия полимеров. Том 1, 2, 3. Москва: Химия, 1972. 1977 с.
44. Biello D. Plastic (not) fantastic: Food containers leach a potentially harmful chemical. *Scientific American*. 2008, 2. P. 122-129.
45. Shanker R., Khan D., Hossain R. et al. Plastic waste recycling: existing Indian scenario and future opportunities. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04079-x>
46. [www.elplast.com.ua](http://www.elplast.com.ua)
47. [www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). World Health Organization. Ambient (outdoor) air pollution.

## Додаток А

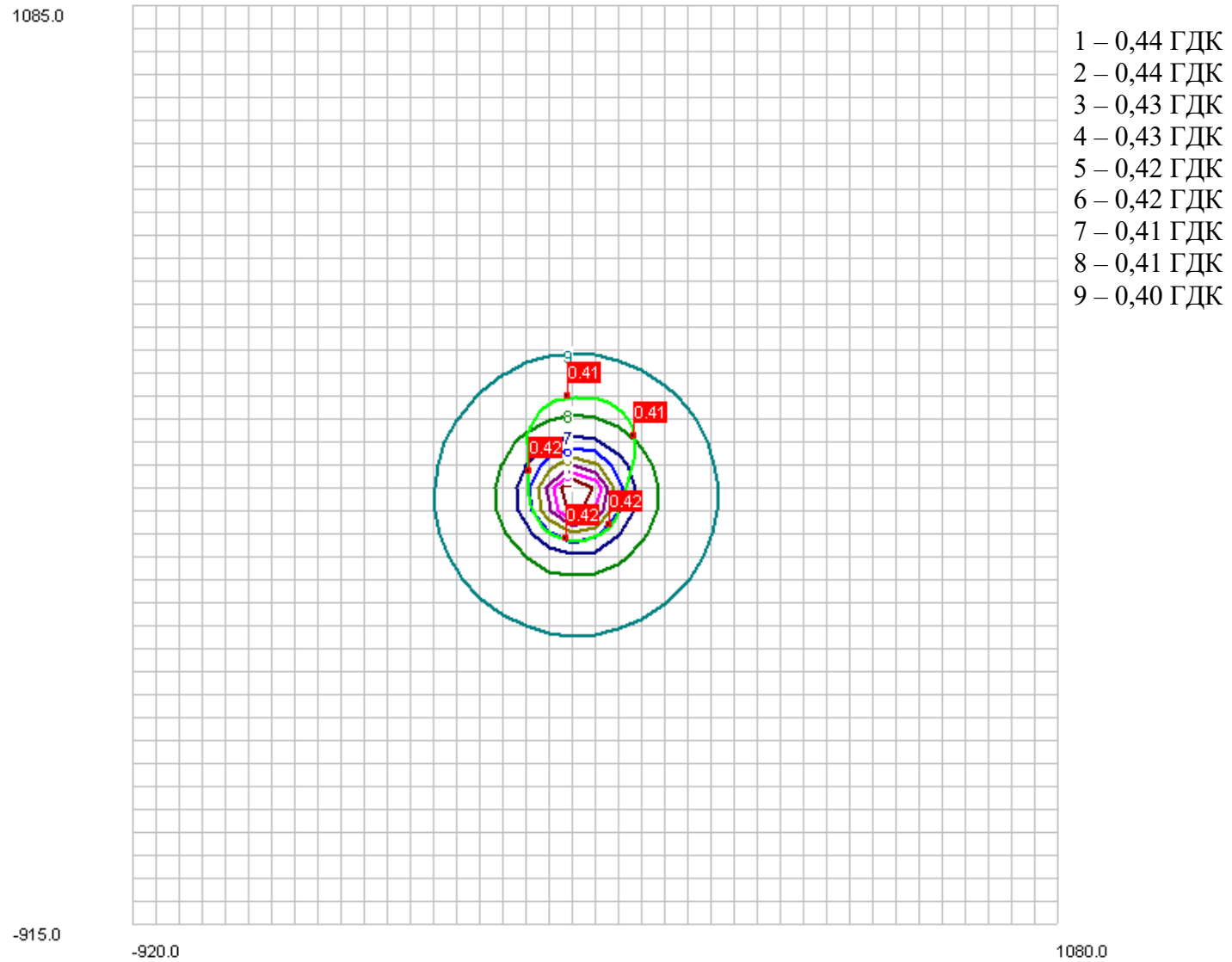


Рисунок А.1 – Схема розсіювання діоксиду азоту



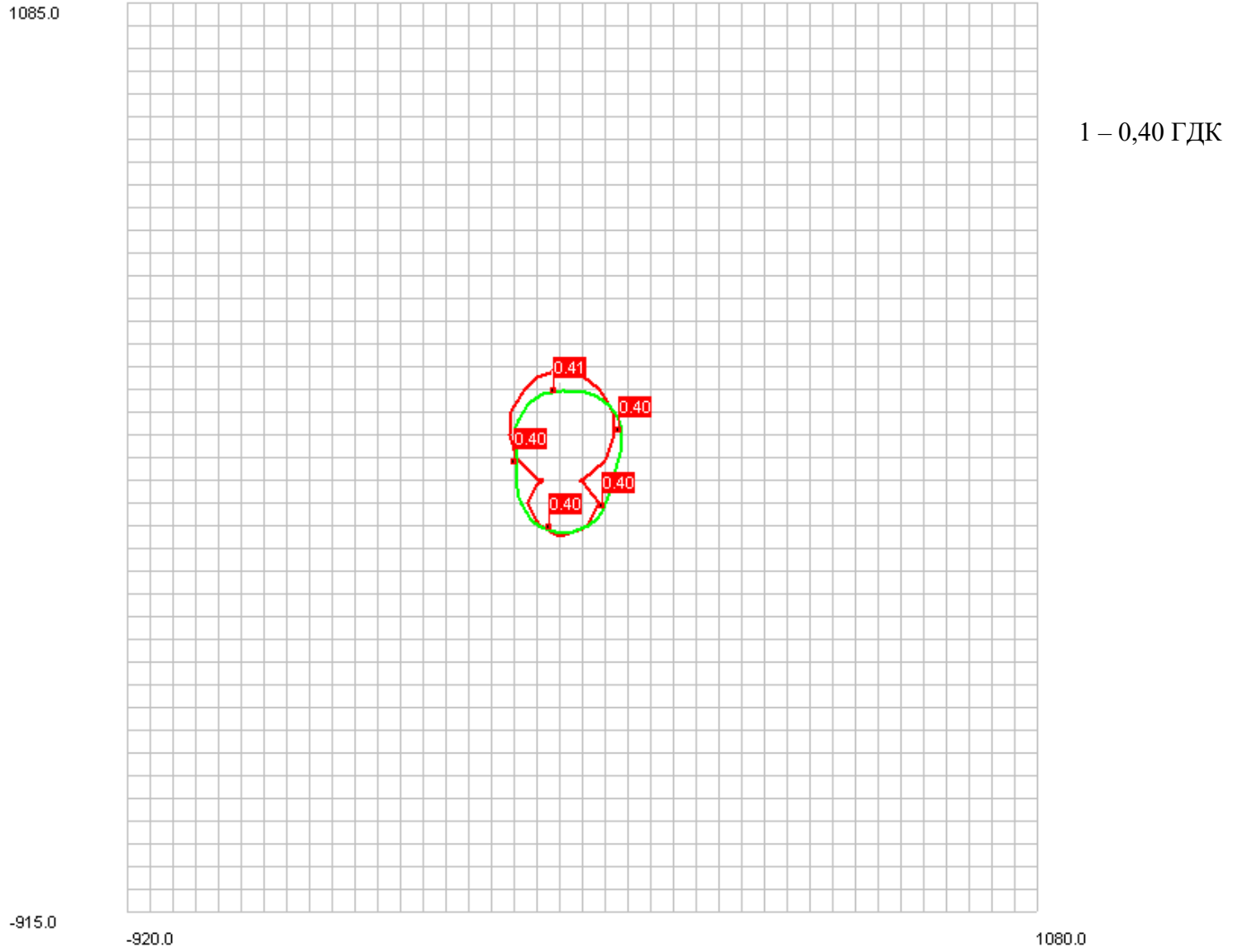
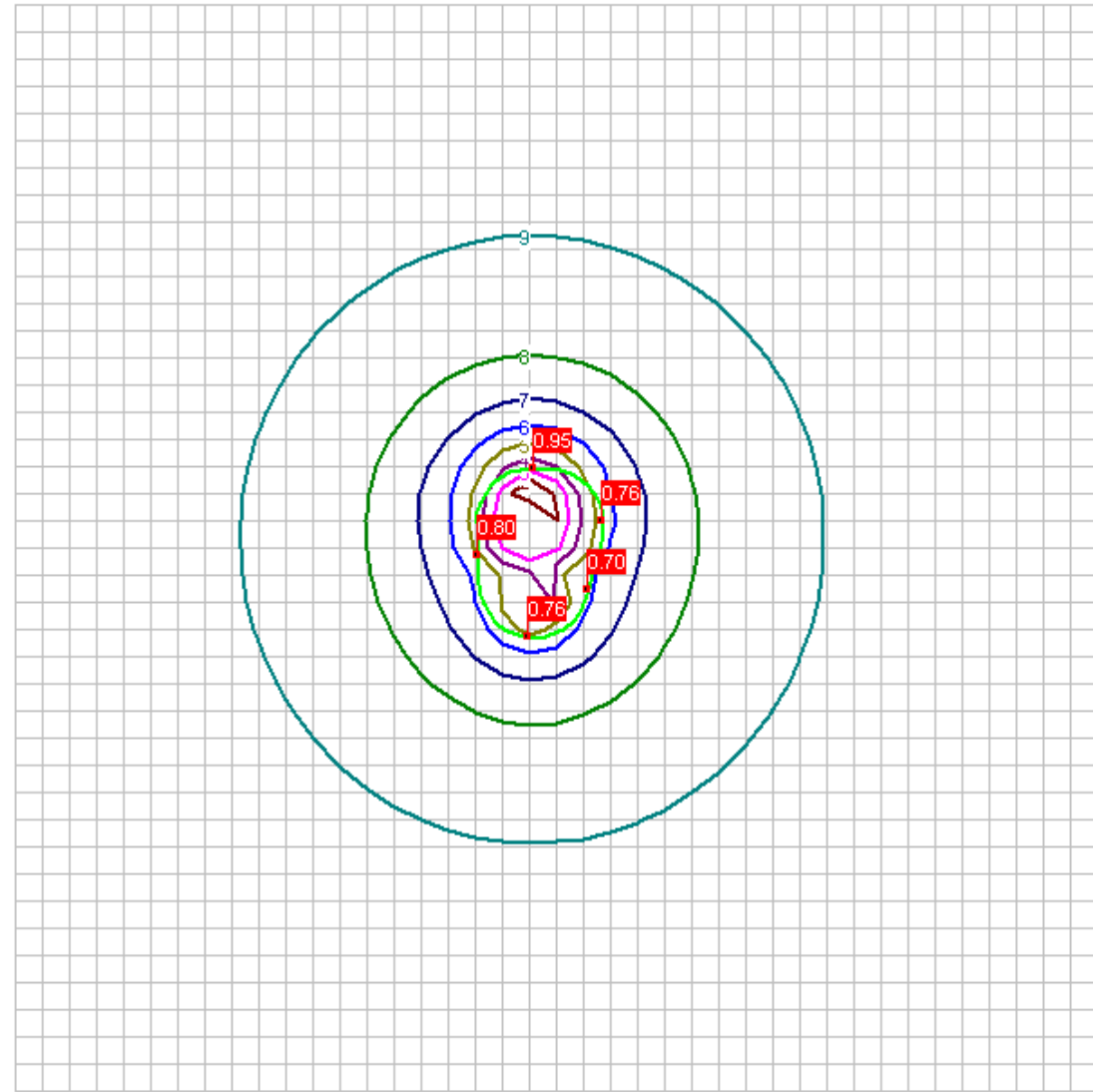


Рисунок А.2 – Схема розсіювання оксиду вуглецю

1085.0



- 1 – 1,12 ГДК
- 2 – 1,04 ГДК
- 3 – 0,95 ГДК
- 4 – 0,87 ГДК
- 5 – 0,79 ГДК
- 6 – 0,70 ГДК
- 7 – 0,62 ГДК
- 8 – 0,54 ГДК
- 9 – 0,45 ГДК

-915.0

-920.0

1080.0

Рисунок А.3 – Схема розсіювання ацетальдегіду

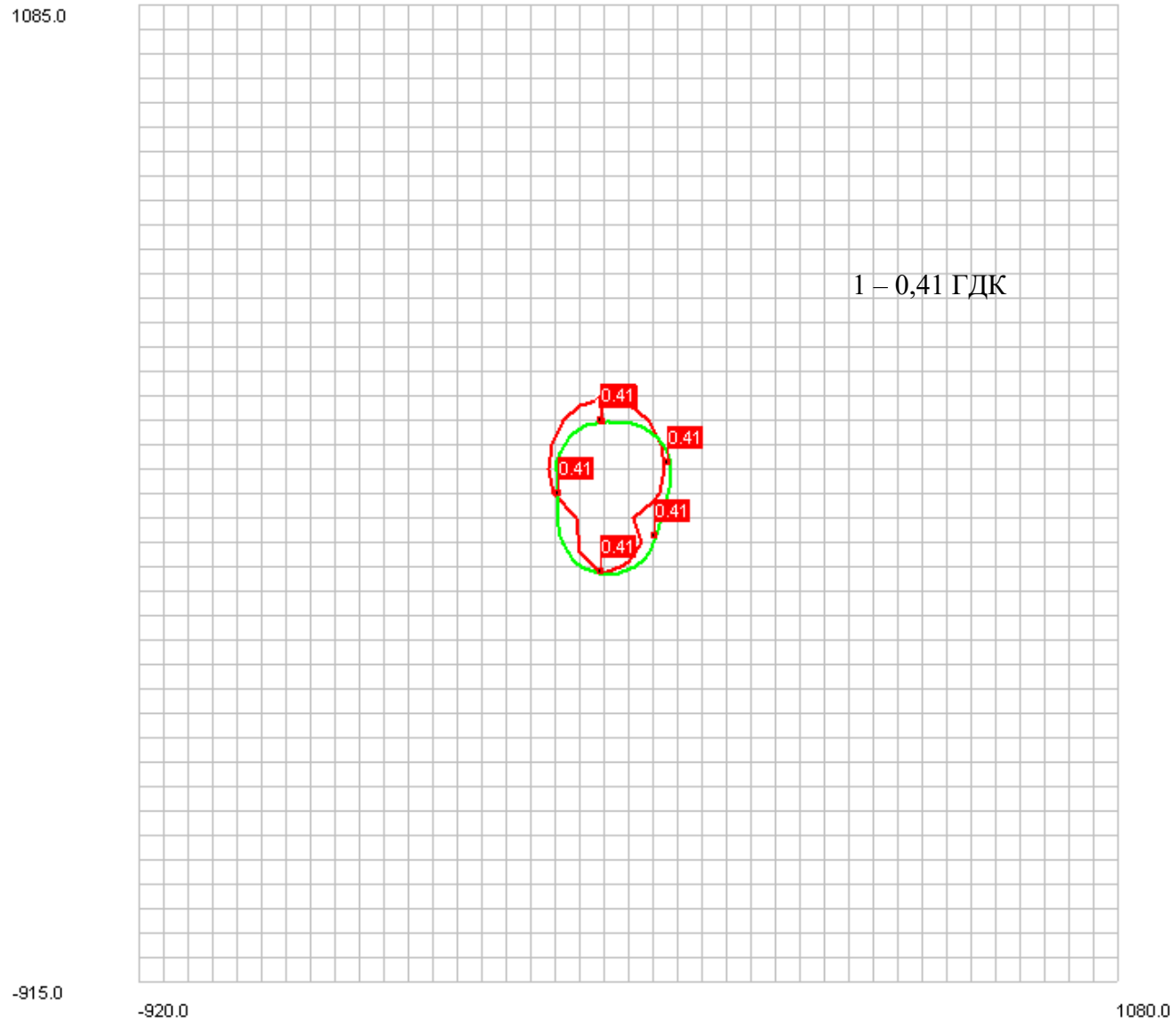


Рисунок А.4 – Схема розсіювання формальдегіду

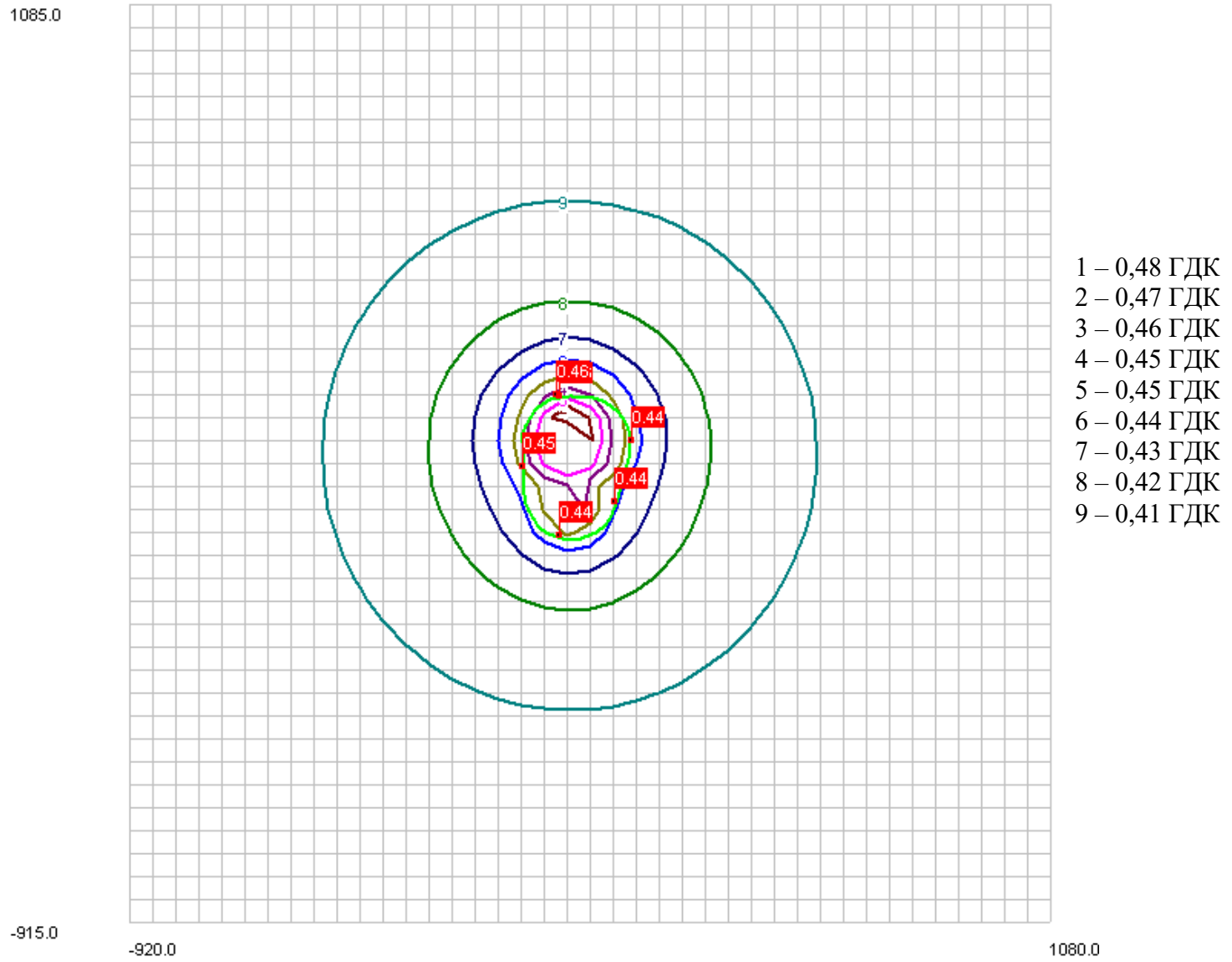


Рисунок А.5 – Схема розсіювання ацетону

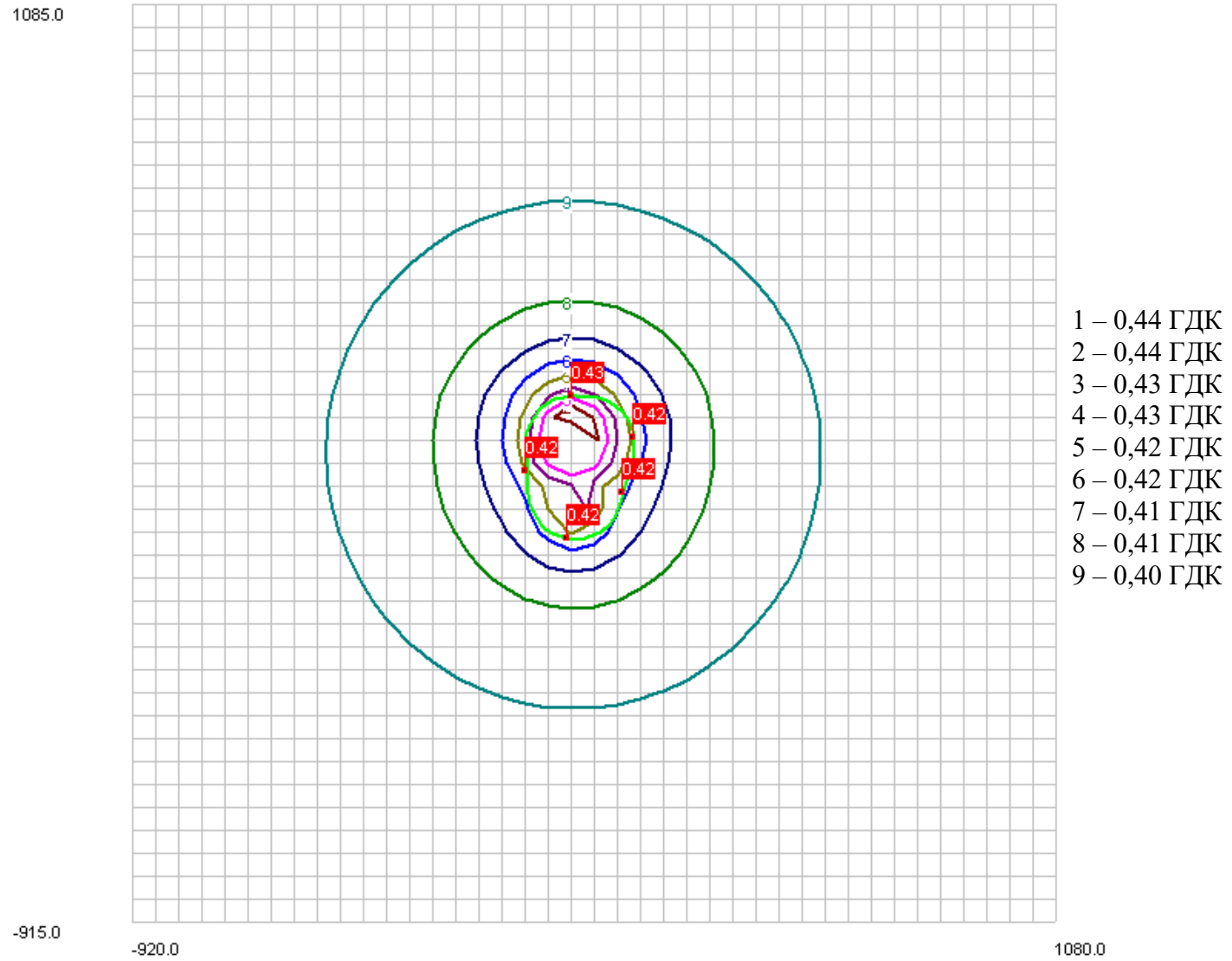


Рисунок А.6 – Схема розсіювання кислоти оцтової