



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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

## **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу студентці  
Вовк Я. В.

1. Тема роботи: **«Оцінка впливу виробничої діяльності асфальтобетонного заводу Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88 на стан атмосферного повітря у місті Самбір Львівської області та оцінка ефективності заходів щодо його попередження»**

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

Затверджені наказом по університету від \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 21 грудня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, нормативні документи, методики виконання лабораторних досліджень

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

Вступ

1 Огляд літератури

1.1 Виробництво будівельних матеріалів та його вплив на якість компонентів навколишнього середовища

1.2 Асфальтобетон та еколого-технологічні аспекти його виробництва

1.3 Заходи боротьби зі шкідливим впливом на атмосферне повітря підприємств з виробництва будівельних матеріалів

2 Умови, об'єкт та методика досліджень

2.1 Фізико-географічна та природно-кліматична характеристика території розташування об'єкту дослідження

2.2 Загальні відомості про завод Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88 та його виробничу діяльність

2.3 Методика дослідження атмосферних забруднень

3 Результати дослідження

3.1 Характеристика асфальтобетону, технології його виробництва та технологічного обладнання на заводі

3.2 Джерела утворення забруднюючих речовин

3.3 Перелік забруднюючих речовин, що утворюються при виробництві

асфальтобетону

3.4 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин

3.5 Розрахунок обсягів викидів забруднюючих речовин

3.6 Аналіз відповідності обсягів викидів забруднюючих речовин до встановлених нормативів

3.7 Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

3.8 Заходи щодо попередження 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 асфальтобетонному заводі ШРБУ-88

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 14 жовтня 2022 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	14.10.22-31.03.23	
2	Написання розділу «Об'єкт, умови та методи досліджень»	01.04.23-31.05.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	01.06.23-30.09.23	
4	Написання розділу «Охорона праці», формулювання висновків за результатами проведених досліджень, укладання списку використаних джерел	01.10.23-20.12.23	

Студент \_\_\_\_\_ Ярина ВОВК  
(підпис)

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

## УДК 504.06:628.5

Оцінка впливу виробничої діяльності асфальтобетонного заводу Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88 на стан атмосферного повітря у місті Самбір Львівської області та оцінка ефективності заходів щодо його попередження. Вовк Я. В. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. – Дубляни, Львівський НУП, 2024.

78 стор. текст. част., 15 табл., 1 рис., 41 джерело, 2 додатки.

Розглянуто питання забруднення атмосферного повітря на підприємствах з виробництва будівельних матеріалів. Визначено основні ризики технологічних процесів галузі, охарактеризовано основні заходи з попередження негативного впливу на довкілля.

Наведені методики відбору та дослідження проб повітря.

Розглянуто особливості впливу процесів виробництва асфальтобетону на заводі Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88 на якість атмосферного повітря. З'ясовано основні джерела утворення та викиду забруднюючих речовин, наведено їх перелік. Здійснено розрахунок викидів забруднюючих речовин.

Обґрунтовано необхідність розрахунків розсіювання забруднюючих речовин. Проведено аналіз розсіювання в атмосферному повітрі діоксиду азоту, оксиду вуглецю, вуглеводнів насичених C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>, фенолу, пилу неорганічного.

Здійснено оцінку ефективності пилогазоочисного обладнання, що використовується на заводі. Розроблено комплекс заходів для підвищення ефективності захисту повітряного середовища

Розглянуто питання охорони праці та захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій на досліджуваному підприємстві.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>6</b>
<b>1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	<b>9</b>
1.1 Виробництво будівельних матеріалів та його вплив на якість компонентів навколишнього середовища.....	9
1.2 Асфальтобетон та еколого-технологічні аспекти його виробництва.....	14
1.3 Заходи боротьби зі шкідливим впливом на атмосферне повітря підприємств з виробництва будівельних матеріалів.....	18
<b>2 УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	<b>24</b>
2.1 Фізико-географічна та природно-кліматична характеристика території розташування об'єкту дослідження.....	24
2.2 Загальні відомості про завод Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88 та його виробничу діяльність.....	28
2.2.1 Стисла характеристика підприємства.....	29
2.2.2 Потреба у ресурсах та їх використання.....	29
2.3 Методика дослідження атмосферних забруднень.....	30
<b>3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	<b>33</b>
3.1 Характеристика асфальтобетону, технології його виробництва та технологічного обладнання на заводі.....	33
3.2 Джерела утворення забруднюючих речовин.....	35
3.3 Перелік забруднюючих речовин, що утворюються при виробництві асфальтобетону.....	39
3.4 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин.....	40
3.5 Розрахунок обсягів викидів забруднюючих речовин.....	45
3.5.1 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу при використанні палива.....	45
3.5.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин при насипанні та зберіганні сипучих матеріалів.....	48

3.6 Аналіз відповідності обсягів викидів забруднюючих речовин до встановлених нормативів.....	50
3.7 Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.....	52
3.8 Заходи щодо попередження забруднення атмосферного повітря...	55
3.8.1 Пилогазоочисне устаткування.....	55
3.8.2 Розробка комплексу заходів для підвищення ефективності захисту повітряного середовища.....	57
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....</b>	<b>60</b>
4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві.....	60
4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на асфальтобетонному заводі ШРБУ-88.....	63
4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій.....	65
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>67</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>69</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>73</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Повітряне середовище є однією з ключових складових біосфери – земної оболонки, наповненої живими організмами. Без нього існування рослин і тварин, а також всього живого на планеті, включаючи людей, було б неможливим [3, 17].

Сучасний етап розвитку людства супроводжується значним зростанням негативного впливу на якість атмосфери. Це включає забруднення атмосфери шкідливими хімічними речовинами, шумом, вібрацією, електромагнітним та радіоактивним випромінюванням, а також зменшення запасів кисню та руйнування озонового шару [5, 34]. Людська діяльність невід’ємно пов’язана зі змінами у складі атмосферного повітря. Протягом історичних періодів ці зміни постійно зростають і набувають глобального масштабу. З метою зниження негативних викидів в атмосферу та впровадження сучасних та ефективних методів очищення повітря, важливо здійснювати постійний моніторинг його стану.

Екологічна оцінка стану атмосферного повітря є важливим інструментом для забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього середовища, а також допомагає зрозуміти ступінь забруднення атмосфери і вплив забруднюючих речовин на здоров’я людей, тварин та рослин, а також на природні екосистеми [3, 35].

Так, забруднення повітря може призвести до серйозних проблем зі здоров’ям, таких як захворювання дихальних шляхів, серцево-судинні захворювання, астма, алергії та інші захворювання, може впливати на природні екосистеми, включаючи рослинність, тваринний світ [2, 5, 17]. Деякі забруднюючі речовини, такі як вуглекислий газ, метан та інші парникові гази, можуть призвести до глобального потепління та зміни клімату. Шкідливі речовини з повітря можуть осідати на ґрунт та потрапляти в водні джерела, спричинюючи забруднення води. Загалом, забруднення

повітря може мати негативний вплив на економіку, зокрема через зростання витрат на охорону здоров'я та зниження продуктивності праці [8, 30].

Ключовим інструментом для сталого розвитку, збереження навколишнього середовища та забезпечення здорового та безпечного життя на Землі є оцінка впливу будь-якої виробничої діяльності на стан атмосферного повітря. Оцінка допомагає виявляти ці проблеми та впроваджувати відповідні заходи, на її основі розробляються ефективні стратегії зменшення впливу на довкілля та покращення якості повітря, зокрема.

Сьогодні майже всі галузі промисловості стали джерелами забруднення атмосферного повітря. Проте, інтенсивність та розмір забруднення залежать від типу та особливостей технологічних процесів [1, 19, 20, 27, 34, 36, 37]. Великий внесок у забруднення атмосфери роблять підприємства з виготовлення будівельних матеріалів. Різні підприємства, незалежно від їх розміру та спеціалізації, мають схожі процеси та джерела впливу на атмосферу. Цехи, дільниці та промислові майданчики стають джерелами викидів забруднюючих речовин у повітря.

**Мета і завдання дослідження.** Метою даної роботи стало дослідження та аналіз викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в результаті виробничої діяльності асфальтобетонного заводу Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88, що знаходиться у місті Самбір Львівської області, а також оцінка ефективності заходів з попередження забруднення.

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

1. Охарактеризувати технологію виробництва асфальтобетону та технологічного обладнання з врахуванням ймовірного забруднення атмосферного повітря;
2. Встановити джерела утворення та викиду забруднюючих речовин;
3. Проаналізувати перелік забруднюючих речовин та потужність їх викиду в атмосферне повітря;



4. Порівняти обсяг фактичних викидів забруднюючих речовин з встановленими нормативами;

5. Провести розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі;

6. Здійснити оцінку ефективності пилогазоочисного обладнання, що використовується на заводі.

**Об'єкт дослідження:** Товариство з додатковою відповідальністю «ШРБУ-88».

**Предмет дослідження:** технологічні процеси виробництва асфальтобетону, які супроводжуються утворенням та викидом забруднюючих атмосфери речовин.

**Методи досліджень:** натурні спостереження; лабораторні дослідження згідно затверджених методів; аналітичне опрацювання отриманих даних.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в можливості їх застосування при екологічній оцінці впливу виробничої діяльності аналогічних підприємств на стан атмосферного повітря, при розробці для них комплексу заходів захисту довкілля.

**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» (додаток Б) [4 ].

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Виробництво будівельних матеріалів та його вплив на якість компонентів навколишнього середовища

Галузь виробництва будівельних матеріалів є дуже важливою для розвитку інфраструктури, будівництва житла та інших споруд, що забезпечують комфорт та функціональність нашого сучасного життя. Загалом, це сектор промисловості, який займається виробництвом матеріалів, що використовуються для ремонтно-будівельних робіт. Ця галузь включає широкий спектр матеріалів, що задовольняють різноманітні потреби будівництва. Так, до основних будівельних матеріалів, які виробляються підприємствами галузі, належать [9, 39]:

- цемент, що використовується для приготування бетону та металургійних виробів;
- бетон (основний будівельний матеріал), отримуваний шляхом змішування цементу, піску, каміння та води, використовується для створення фундаментів, стін, підлог і багатьох інших елементів споруд;
- керамічна цегла, яка є ключовим матеріалом для побудови та облицювання стін, доріг та інших будівельних конструкцій;
- скло для вікон, дверей, фасадів та інших архітектурних деталей;
- металеві матеріали (сталь і алюміній), з яких створюються конструкції, покрівлі, проводиться армування тощо;
- дерев'яні елементи для будівельних рам, підлоги, дверей та інших деталей;
- гіпс, який використовується для створення штукатурки і гіпсових виробів;
- асфальт для прокладення доріг, покрівель і інших покриттів.

Промисловість будівельних матеріалів є важливою складовою матеріально-технічної бази будівництва. Розвиток виробництва цих

матеріалів суттєво впливає на обсяги та прогрес капітального будівництва. Вона базується на значних місцевих сировинних ресурсах, таких як кам'яні будівельні матеріали, вапняки, глини та інші [24].

Виробництво будівельних матеріалів є важливою галуззю важкої промисловості та ключовою складовою будівельного комплексу. Вона має багатогалузевий характер, охоплюючи добувну промисловість (природний камінь та нерудні матеріали), переробну промисловість (азбоцементні вироби, збірний залізобетон тощо) та змішані підгалузі, які поєднують добування і переробку сировини та матеріалів. Промисловість будівельних матеріалів також відрізняється взаємозамінністю продукції [24].

Українська промисловість будівельних матеріалів випускає різноманітну продукцію, таку як швидкозастигаючий декоративний та інші типи цементу, великорозмірні хвилеподібні і плоскі азбестоцементні листи, азбестоцементні труби підвищеної напірності, кольорові керамічні плитки, керамічна сантехніка, різні види скла, склоблоки, деталі з щільного та пористого силікатного бетону, тепло- і звукоізоляційні матеріали, полімерні будматеріали та інше [25].

Основними галузями виробництва будівельних матеріалів є цементна промисловість і виробництво будівельних конструкцій та деталей. Цементна промисловість відіграє важливу роль у виробництві будівельних матеріалів і є ключовим елементом будівельної індустрії. Цемент – це тонкоподрібнений порошок штучної неорганічної в'язучої речовини, отриманої з вапнякової сировини, такої як вапняк або мертель. При змішуванні з водою, цемент ущільнюється і твердіє, з'єднуючи заповнювачі або каміння. Використовується цей матеріал переважно для виготовлення бетонних і залізобетонних виробів і конструкцій, а також для виробництва будівельних розчинів [39].

Промисловість будівельних конструкцій та деталей включає підприємства, що займаються виробництвом збірного залізобетону, будівельних металевих конструкцій та столярних виробів. Ці підприємства

часто зосереджені в промислових центрах та населених пунктах з великим обсягом житлового та громадського будівництва. У будівництві також використовується продукція інших галузей промисловості, таких як скляна та фарфорово-фаянсова і хімічна промисловість [9].

Будівельна база є капіталоемкою та має різноманітну виробничу інфраструктуру. Вплив та розміщення виробництва в цій галузі має велике значення для розвитку будівельної індустрії, а це ще й залежить від ряду галузей промисловості, таких як чорна металургія, машинобудування, енергетика, деревообробка тощо. Все це призводить до складних міжгалузевих зв'язків капітального будівництва [20].

Розміщення підприємств будівельних матеріалів та будівельної індустрії має свої особливості. Ці особливості включають тяжіння до джерел сировини через низьку транспортабельність та значні витрати на виробництво продукції (наприклад, цементні, гіпсові, нерудні підприємства) і тяжіння до районів споживання (такі як заводи збірного залізобетону, розчинів тощо), де є попит на будівельні матеріали [31].

Виробництво будівельних матеріалів у нашій країні об'єднує десятки підприємств, розташованих по всіх областях України. Центри виробництва цементу, скла і будівельної кераміки знаходяться біля місцевих сировинних районів. Багато будівельних матеріалів виготовляються з корисних копалин, таких як магнезит, доломіт, кварцовий пісок, силіманіт, кремній, вогнестійкі глини, боксит, фосфатні руди, бентонітові глини. Україна практично повністю забезпечена власною сировиною для виробництва будівельних матеріалів, так як велика кількість карбонатних порід, гіпсів, глин та інших матеріалів знаходиться у різних регіонах країни. Кварцові піски, потрібні для виробництва, мають розподілені у 24 районах із загальними запасами близько 220 мільярдів тонн. Крім того, в Україні є значні резерви будівельного каменю та якісного облицювального матеріалу [39].

Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів включає складні технологічні процеси, що перетворюють сировину з різними фізико-

механічними властивостями та вимагають різного рівня технологічного обладнання та допоміжних механізмів [24]. Ці процеси можуть супроводжуватися потужним виділенням полідисперсного пилу, шкідливих газів та інших забруднень.

Підвищене виділення пилу та шкідливих газів спостерігається у технологічних процесах з сипучими матеріалами, при виробництві бетонної суміші у змішувальному відділенні, де концентрація пилу може досягати до п'яти гранично допустимих концентрацій. Також у цехах, де виробляють арматурні конструкції та нестандартні металеві вироби, може відбуватися виділення пилу металів та їх окалини, зварювальних аерозолів, двоокису вуглецю та марганцю. Зварювання, зокрема ручне електричне зварювання, також може призводити до перевищення санітарних норм оксиду азоту, двоокису вуглецю та марганцю [1, 19, 27].

Під час технологічного процесу виробництва силікатної цегли, виділення пилу відбувається на різних етапах: під час завантаження сировини кранами, дозування на стрічковому конвеєрі, транспортування, сортування, грохочення та пресування [36]. У приміщеннях підготовки суміші запиленість перевищує санітарні норми від 2 до 20 разів, а в формувальному цеху – від 2 до 5 разів [37].

При виробництві кераміки та глиняної цегли, виділення пилу перевищує ГДК: на складах глини – у 1,5-2,5 разів, піску – 5-7 разів, у сумішопріготувальному цеху – 12-15 разів, а у відділенні помелу шамоту запиленість досягає 30-32 ГДК. На дільниці навантаження та розвантаження запиленість перевищує допустимі концентрації в 2-3 рази [20].

У цехах сушіння та випалювання перевищення концентрації оксиду вуглецю становить відповідно до 1,5-2 та 3-4 ГДК, сірчаного ангідриду – відповідно до 1,5 та 2-3 ГДК. Виробництво плит мінеральної вати супроводжується значним виділенням пилу на дільниці підготовки насадки – у 40-70 разів, на дільниці печей – у 10-20 разів, формуванні мінеральної вати – у 5-10 разів. Концентрації фенолу, аміаку та формальдегіду перевищують

санітарні норми у 1,5-2 рази [27, 34].

Під час виробництва деревоволокнистих плит, зокрема на дільницях обробки щепи парою та деревної маси, пресування, гартування та зволоження, виникає виділення газів, які перевищують ГДК у 1,2-1,5 рази. На дільницях механічної обробки деревоволокнистих плит, таких як різання, фрезерування та шліфування деревини, забруднення повітря полідисперсним деревним пилом може перевищувати санітарні норми в 1,5-3 рази, іноді навіть до 5-10 разів. Аналогічно, виробництво цементу, вапняку, доломіту та інертних матеріалів супроводжується значним пиловиділенням, що перевищує ГДК у 5-10 разів та навіть більше на деяких дільницях [1].

У виробництві будівельних конструкцій та матеріалів спостерігаються підвищені виділення пари та тепла на окремих дільницях. Робочі місця можуть зазнавати екстремальних температур, наприклад, влітку до 30-40 °C і взимку мінусових. Крім того, на деяких дільницях спостерігаються великі відхилення у вологості, наприклад, від 85-95 % до 25-30 % [2, 25].

При виробництві будівельних матеріалів може відбуватися значне акустичне забруднення через різноманітні процеси та механізми. Звук або звукові хвилі, які перевищують природний рівень звукового середовища та можуть викликати негативні впливи на здоров'я і добробут людей, є складовою акустичного забруднення.

На дільницях, де відбувається обробка, подрібнення або формування матеріалів, може виникати гучний шум. Використання механічних пристроїв, наприклад, пресів, змішувачів або різальних інструментів, також може спричиняти високий рівень шуму [8].

Будівельні майданчики часто знаходяться в населених районах, що може призводити до високого рівня шуму, який впливає на жителів навколишніх будинків і спричиняє дискомфорт. Довготривалий вплив акустичного забруднення може викликати проблеми зі здоров'ям, такі як порушення сну, погіршення зору та слуху, стрес, зниження концентрації та підвищення ризику серцево-судинних захворювань. Контроль та зниження

рівня акустичного забруднення у виробництві будматеріалів є важливими завданнями для забезпечення комфортних та безпечних умов для працівників та мешканців навколишніх територій [2, 8].

## **1.2 Асфальтобетон та еколого-технологічні аспекти його виробництва**

Асфальт (від грецьк. *άσφαλτος* гірська смола) – суміш бітумів (60-75 % у природному і 13-60 % у штучному) з мінеральними речовинами (такими як вапняк, пісковик і інші) [40]. Асфальт може бути природного або штучного походження.

Природний асфальт утворюється з важких фракцій нафти або їх залишків, які випаровуються легкими компонентами під впливом гіпергенезу. Він зустрічається у вигляді пластових жильних покладів або пластових озер в зонах природного виходу нафти на земну поверхню (вміст в породах від 2-3 до 20 %). Природний асфальт – це тверда, легкоплавка маса чорного кольору з блискучим або тьмяним раковистим зламом. Він має щільність 1,1 г/см<sup>3</sup> і температуру плавлення 20-100 °С. Складається з 25-40 % масел і 60-75 % смолисто-асфальтенових речовин. Елементний склад: 80-85 % вуглецю (С), 10-12 % водню (Н), 0,1-1 % азоту (N), 2-3 % кисню (O). Родовища асфальту знаходяться на території колишнього європейсько-азійського континенту, у Венесуелі, Канаді, Франції, на острові Тринідад та інших місцях. Асфальт змішується з мінеральними складовими, такими як пісок, гравій і інші, і утворює більш міцну кору на поверхні великих «нафтових озер». Такий асфальт поширений в районах неглибокого залягання або виходу на поверхню землі нафтоносних порід і зазвичай заповнює тріщини і каверни у вапняках, доломіті та інших породах.

Штучний асфальт або асфальтобетон (також відомий як асфальтна суміш, асфальтна маса, асфальтмаса) – це будівельний матеріал, який складається з двох основних компонентів: бітуму та агрегатів. Це один з

найпоширеніших матеріалів, який використовується для покриття доріг, тротуарів, аеродромів, парковок та інших типів покриття [18].

Асфальтобетон має високу стійкість до навантажень, водостійкість, а також забезпечує гладку поверхню, що дозволяє комфортно рухатися транспортним засобам. Цей матеріал є дуже поширеним у будівництві доріг та інфраструктури власне завдяки своїм властивостям та здатності добре адаптуватися до різноманітних умов експлуатації [23, 33].

Складовими асфальтобетону є:

- бітум (асфальт) – темна, в'язка рідина, яка виконує роль клею, що з'єднує агрегати між собою. У технологічному процесі бітум нагрівають до високої температури, щоб забезпечити його рідку консистенцію, і потім змішують з агрегатами;
- агрегати – невеликі каміння, щебінь та пісок, які додаються до бітуму, утворюючи асфальтобетон. Розмір і тип агрегатів може різнитися в залежності від конкретного застосування асфальтобетону.

Процес виробництва асфальтобетону зазвичай включає такі етапи [13]:

- приготування агрегатів, при цьому каміння, щебінь, пісок очищаються та сортуються за розміром, щоб забезпечити однорідність матеріалу;
- приготування бітуму включає його нагрівання до високої температури, де він стає рідким;
- змішування агрегатів і рідкого бітуму разом, створюючи асфальтобетон;
- укладання готового асфальтобетону на поверхню, яку необхідно покрити, і зазвичай ущільнення для отримання більш міцного покриття.

Асфальтобетон поділяють на: гарячий (до складу входить бітум) - виготовляють за температури не нижче 120 °С; теплий (з малов'язким бітумом) – температура ущільнення 40-80 °С; холодний (з рідким бітумом) - ущільнення за температури повітря не нижче 10 °С [12]. Асфальтобетон, у формі гарячих і холодних сумішей, широко використовується для покриття доріг, будівництва гідротехнічних споруд та інших цілей.

Асфальтобетонні заводи створюють значну небезпеку для оточуючого



середовища в містах. Це спеціалізовані заводи, де готують асфальтобетонні суміші (гарячі, теплі, холодні, литі) – основні джерела викидів шкідливих речовин [40].

Залежно від різних параметрів, асфальтобетонні заводи можуть бути різних типів: за місцем розташування (прирейкові, притрасові), за принципом роботи обладнання (циклічні, безперервні), за потужністю асфальтозмішувальних установок (малої, середньої, великої продуктивності і надпотужні), за компонованням технічного обладнання відносно рельєфу місцевості (баштові, партерні), за ступенем інвентаризації (стаціонарні, збірно-розбірні, мобільні) [23].

Головним технічним обладнанням асфальтобетонного заводу є асфальтозмішувальна установка — набір технологічного обладнання для приготування сумішей. Аналіз парку асфальтозмішувальних установок у дорожньому господарстві України показує, що більшість з них зношені. Близько 85% асфальтозмішувальних установок вже перевищили термін амортизації. Згідно з нормами амортизації, асфальтозмішувальні установки повинні експлуатуватись не більше 9 років, однак більшість працюють вже 15-25 років і більше. Спроби покращити уловлювання пилу в газах традиційними методами не призводять до відповідних результатів.

Асфальтобетонні заводи випускають оброблений бітумом щебінь, переробляють старий асфальтобетон і виготовляють штучні вироби для дорожнього будівництва. Проте ці процеси мають негативний вплив на навколишнє середовище [41].

Асфальтобетонні заводи активно викидають в атмосферу пил, попіл, газоподібні речовини, летючі вуглеводні, включаючи токсичні, наприклад, бензопірен. Також створюється надмірний шум. У 60-70-х роках минулого століття були розроблені теоретичні основи для оцінки впливу діяльності дорожнього господарства на довкілля. Вивчались причини збільшених викидів забруднювачів при приготуванні і укладанні асфальтобетону, а також при роботі технічного транспорту. Було створено систему екологічного

моніторингу, що дозволяла контролювати викиди і розробляти заходи для їх зниження [40].

Виробництво асфальтобетону може мати різноманітний вплив на навколишнє середовище. Таке, процес виробництва асфальтобетону включає нагрівання бітуму та агрегатів, що може призводити до виділення забруднюючих речовин у повітря, таких як вуглеводні та інші леткі органічні сполуки [38, 40]. Це стає причиною забруднення атмосфери і зміни якості повітря в районах навколо асфальтобетонного заводу.

Виробництво асфальтобетону вимагає великої кількості матеріалів, таких як каміння, щебінь, пісок та бітум. Експлуатація кар'єрів та видобуток матеріалів можуть призводити до деградації ландшафту та втрати природних екосистем [5, 34].

Робота обладнання на асфальтобетонному заводі може призводити до генерації шуму та вібрації, що можуть впливати на оточуючі житлові райони та довкілля [19].

Виробництво асфальтобетону потребує великих обсягів води для змішування матеріалів та здійснення процесів очищення обладнання. Недостатні або неналежні системи управління стічними водами можуть призводити до забруднення водойми та ґрунтових вод [40].

Нагрівання бітуму та обробка матеріалів потребує значної кількості електроенергії. Великі енерговитрати можуть призводити до збільшення викидів парникових газів, таких як вуглекислий газ, та сприяти глобальному потеплінню [17].

Проблема викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в дорожньому господарстві пов'язана не лише зі зношеним обладнанням, а також з використанням високосірчаного мазуту, відсіву в процесі, а також відсутністю сучасного пиловловлюючого обладнання.

Зменшити негативний вплив виробництва асфальтобетону на навколишнє середовище можливо шляхом впровадження більш екологічних технологій, енергоефективних практик та забезпечення високих стандартів

якості та безпеки у виробництві. Застосування вторинних матеріалів або використання альтернативних, більш екологічних бітумів також може допомогти знизити вплив на навколишнє середовище.

### **1.3 Заходи боротьби зі шкідливим впливом на атмосферне повітря підприємств з виробництва будівельних матеріалів**

Боротьба зі шкідливим впливом на атмосферне повітря підприємств з виробництва будівельних матеріалів передбачає впровадження різноманітних заходів і технологій зменшення емісії забруднюючих речовин. Комплекс заходів має загальний характер і включає такі, що можуть бути застосовані на будь-якому виробництві.

Так, впровадження більш ефективних і екологічно чистих технологій у виробництві дозволить знизити викиди забруднюючих речовин у повітря. Встановлення спеціальних фільтрів у виробничих процесах забезпечить затримання частинок і газів, що можуть забруднювати повітря. Вдосконалення систем енергозабезпечення та оптимізація виробничих процесів знизить споживання енергії, а це, у свою чергу, вплине на зменшення забруднення повітря. Важливою є заміна деяких традиційних будівельних матеріалів менш забруднюючими альтернативами. Проведення регулярного контролю та моніторингу рівня забруднення дозволить вчасно виявляти проблеми і приймати відповідні заходи для їх усунення [30].

Необхідним є навчання і підвищення свідомості працівників стосовно екологічних проблем і важливості дотримання екологічних стандартів, а також – суворе дотримання вимог законодавства стосовно охорони навколишнього середовища, зокрема щодо обмеження викидів і забруднення атмосферного повітря.

Ці заходи спрямовані на покращення стану довкілля, зменшення шкідливого впливу на атмосферне повітря та забезпечення більш сталого виробництва будівельних матеріалів.

Для очищення газоповітряних сумішей від шкідливих викидів можуть бути застосовані різні методи, зокрема використання спеціальних фільтрів для затримання твердих частинок та аерозолів, що містяться у газоповітряній суміші, застосування абсорбентів для поглинання газових забруднюючих речовин, таких як спирти, аміак, сірководень тощо, використання окислювачів для перетворення шкідливих речовин у менш токсичні компоненти, використання каталізаторів для прискорення хімічних реакцій, які перетворюють шкідливі речовини у менш токсичні сполуки, використання адсорбентів для затримання газових забруднюючих речовин на поверхні матеріалів, застосування електричного поля для видалення твердих частинок і аерозолів з газоповітряної суміші, охолодження для конденсації газів і видалення їх з газоповітряної суміші [19]. Ці методи можуть застосовуватись окремо або у поєднанні залежно від типу забруднюючих речовин і особливостей виробничого процесу. Обрання оптимального методу очищення залежить від конкретних умов та вимог до якості очищення повітря [30].

Очищення від викидів сірчистого газу може здійснюватися шляхом попередньої обробки палива для видалення сірки або за допомогою уловлювання сірчистого ангідриду з газів у повітроочисних пристроях [20, 27]. При вапняковому способі очищення, гази, які містять сірчистий ангідрид, проходять процедуру промивання у скрубєрі з вапняковим молоком, що реагує з  $\text{SO}_2$ . Аміачний спосіб очищення газів від  $\text{SO}_2$  поділяється на циклічний та нециклічний. В циклічному способі повітря ретельно очищається від механічних домішок, охолоджується і пропускається через розчин сульфату амонію, що дозволяє отримати висококонцентрований сірчистий ангідрид та сульфат амонію. В нециклічному способі повітря очищається від сірчистого ангідриду, пропускаючись через розчин сульфату амонію [30].

Очищення викидів від оксидів азоту здійснюється за допомогою окислювальних та відновлювальних методів. В окислювальних методах

спочатку  $\text{NO}_3$  окислюється до  $\text{NO}$ , а потім  $\text{NO}$  та  $\text{NO}_2$  поглинаються різними поглиначами. У промисловості застосовується газовий метод окислення  $\text{NO}$  киснем. Відновлювальний метод базується на відновленні  $\text{NO}$  та  $\text{NO}_2$  до елементарного азоту гарячим газівідновлювачем. Каталітичне очищення зазвичай використовує каталізатори з дорогоцінними металами і різне паливо, таке як водень, природний газ, нафтовий газ, оксиди вуглецю тощо [19, 36].

Очищення викидів від органічних розчинників, які містяться у вентиляційних викидах деяких виробництв, може вимагати застосування адсорбційного та окислювального методів, оскільки їх концентрації перевищують допустимі рівні для атмосферного повітря. Адсорбційний метод включає використання активованого вугілля як адсорбента, а десорбцію можна здійснити за допомогою гарячої насиченої водяної пари, органічних парів та інертних газів. Зазвичай, вуглеадсорбційні установки мають два адсорбери з нерухомим шаром активованого вугілля, які працюють у режимі очищення та термічної регенерації по чергово [30, 37].

Для очищення вентиляційного повітря від парів сірчаної кислоти використовують установку, яка забезпечує поглинання парів водою у насадці та фільтрацію повітря через фільтруючий матеріал для вилучення краплинної вологи. Її продуктивність становить 3000-6000  $\text{m}^3/\text{год}$ , а опір за повітрям – 20-40  $\text{кг}/\text{m}^2$ , використовується фільтротканина ФРНК. Дана установка забезпечує ефективність очищення повітря від парів сірчаної кислоти на рівні 100% [30].

Очищення викидів від багатокомпонентних газів вимагає різних методів, залежно від їх складу, фізико-хімічних характеристик [19]. Термічне знешкодження шляхом прямого спалювання в автономних топках раціональне для невеликих об'ємів газів [20]. Каталітичне окислення придатне при очищенні малих об'ємів газів з низьким вмістом токсичних забруднювачів та пилу [34]. Для підприємств мінеральних виробів, методи знешкодження включають нейтралізацію оксиду вуглецю та обезпилення від

сірчистого ангідриду шляхом спалювання та подачі розчину кальцинованої соди [1]. У виробництві червоної глиняної цегли доцільним є використання вогневого методу зневоднення викидів [27]. В промисловості будівельних матеріалів також застосовують інші методи очищення викидів від пилу, оксиду вуглецю, захист виробничої техносфери від зварювальних та інших аерозолів [25, 31], але деякі з них дороговартісні або ще потребують додаткового дослідження.

Використання пиловловлюючих установок для відсмоктування пилу, диму та газів від різних процесів, таких як сушильний барабан, лопатева мішалка, «грохот» та ковшовий елеватор, є найефективнішим способом зменшення кількості викидів в навколишнє середовище. У цьому контексті застосовуються дво- та, в деяких випадках, тристадійні пиловловлюючі установки, що включають в себе процеси сухого та мокрого знепилення [30].

Для досягнення мокрого очищення на асфальтобетонних заводах використовуються ротоклони, скрубери Вентурі та барботажно-пінні пиловловлювачі. Ротоклони є надійними, оскільки забезпечують стійку ефективність незалежно від зміни продуктивності змішувача. Скрубер Вентурі, який забезпечує очищення газів до 90 %, використовується як мокрий пиловловлювач. Барботажно-пінні пиловловлювачі забезпечують виділення дрібнодисперсного пилу з газу за використання питомих витрат 0,4-0,5 л/м<sup>3</sup>.

Виробництво асфальту отримало значну користь від застосування тканинних фільтрів. Очищення газу в цьому випадку здійснюється шляхом впливу ударних, гравітаційних та електростатичних сил, броунівського руху та затримання пилу в порах. Тканинні фільтри гарантують стабільне очищення газу на рівні від 99 % до 99,9 %. Вони виготовляються зі склотканини, а матеріал для рукавів фільтрів витримує температуру до 300 градусів [13]. Ця технологія отримала популярність за кордоном.

В останній час була розроблена нова технологія приготування бітумомінеральних сумішей, яка відрізняється від традиційних методів

меншими кількістю та інтенсивністю джерел пилоутворення. Цей метод базується на поєднанні нагріву і змішування компонентів суміші. Бітум додається в матеріал з боку завантаження в барабан мінерального порошку, піску і щебеню, або подається в область, прилеглу до виходу з барабана. Після нагрівання і змішування готову продукцію перенаправляють в бункер для подальшого завантаження в автотранспортні засоби [13, 18].

Також, останнім часом для приготування асфальтобетонних сумішей поширено використання технології регенерації використаного асфальтобетону. Кількість використаного матеріалу залежить від температури нагрівання нових матеріалів, вологості старого асфальтобетону та необхідності в його включенні у суміш.

Впровадження комплексу заходів дозволяє досягнути: зменшення споживання палива на 15 %; зниження викидів (пилу, сажі, CO, NO) до нормативних показників; підвищення надійності та тривалості експлуатації обладнання, що використовується при виробництві асфальтобетону; мінімізацію споживання води завдяки впровадженню системи оборотного водопостачання [23].

Таким чином, можна відзначити, що сучасні пиловловлюючі установки мають високу ефективність очищення повітря. Для цього може знадобитися модернізація старого обладнання, включаючи заміну газопальникових пристроїв, модернізацію сушильного барабана, установку системи мокрого очищення та тканинно-рукавних фільтрів.

Отже, промисловість будівельних матеріалів має велике значення для суспільства, оскільки забезпечує будівництво та інфраструктуру, необхідні для життя, праці та розвитку людей. Проте, ця галузь також має значний вплив на довкілля через виділення забруднюючих речовин – шкідливих газів, пилу, хімічних розчинників тощо, що може призводити до забруднення компонентів довкілля, зокрема, повітря. Вплив виробництва будівельних матеріалів на довкілля потребує ретельного дослідження та пошуку

ефективних методів зменшення негативного впливу. Важливо знайти способи зниження викидів та покращення якості повітря, забезпечити збереження природних ресурсів та мінімізувати вплив на екосистеми. Дослідження в цій галузі допоможуть розробити більш екологічно чисті технології та процеси виробництва, що сприятимуть збереженню навколишнього середовища та забезпеченню сталого розвитку. Окрім цього, дослідження важливі для впровадження ефективних методів очищення газоповітряних сумішей від шкідливих викидів, а також для знаходження нових матеріалів, які б будуть більш екологічно чистими та ефективними. Такий підхід дозволить забезпечити більш стійке та екологічно збалансоване функціонування галузі будівельних матеріалів, що є важливим для збереження здоров'я людей та довкілля в цілому.





через місто проходять важливі дороги, що з'єднують Східну та Західну Європу, Північну і Південну частини континенту. Також через Самбір проходять електрифіковані залізничні шляхи, магістральні лінії електропередачі та трубопроводи.

Місто розташоване у лісостеповій зоні центрально-західної України. Околиці міста мають різноманітний ландшафт, характерний для лісостепової зони. Рельєф міста Самбір характеризується досить різноманітною топографією. Самбір розташований на рівнинній місцевості, навколо якої можна зустріти плоскогір'я, невеликі пагорби та річкові долини. Деякі частини міста розташовані на рівнинах, де зазвичай простягаються великі простори без значних змін у висоті. Такі райони можуть бути використані для промислових та житлових забудов. Подекуди в Самборі трапляється горбисту місцевість, де висоти змінюються плавно, і є невеликі підйоми та спуски. Такі пагорби, як правило, заліснені або використовуються для сільськогосподарських цілей. Різноманітний рельєф надає місту красивий ландшафт та створює унікальний характер околиць. Такий рельєф впливає на розвиток і планування інфраструктури та забудови міста.

Головним географічним об'єктом у місцевості є річка Дністер, яка протікає близько міста, практично воно лежить на лівому березі Дністра. Дністер є однією з найбільших річок в Україні та важливим водним шляхом для регіону, важливою водною артерією в західній Україні. Ця річка відіграє важливу роль у водопостачанні, рибальстві та туризмі. Дністер утворює долину зі значними висотними змінами на своїх узбережжях. Дністерська долина надає пейзажу міста особливий характер.

Через місто протікає невелика річка Млинівка. Вона є правою притокою річки Дністер. Річка має невелику протяжність, оскільки є лише притокою більшої річки Дністер. Млинівка має змінний рівень води, залежно від пори року та погодних умов. Весною або під час значних опадів вода може підніматися, а влітку чи у періоди менших опадів рівень води може бути нижчим. Річка Млинівка, як правило, має регіональне значення,

забезпечуючи водопостачання та зрошення сільських територій навколо Самбора. Вона також впливає на ландшафт міста, додаючи йому красу та природний шарм, може бути використана для рекреації та відпочинку місцевого населення.

Фізико-географічне розташування Самбора впливає на його природні ресурси, клімат і екологію, а також на розвиток господарства та транспортні зв'язки з іншими регіонами. Ця місцевість має свою унікальну красу та історичну спадщину, яка привертає увагу туристів і дослідників історії.

Самбір має помірний континентальний клімат [6]. Клімат міста характеризується такими особливостями. Зими в Самборі є відносно м'якими, і рідко трапляються морози нижче  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Іноді відбуваються відлиги, і сніговий покрив може бути відсутнім протягом сезону зими. Атмосферні опади взимку зазвичай мінімальні, хоча можуть випадати дощі або мокрий сніг досить часто.

Весна в Самборі тривала, іноді затяжна, вітряна, прохолодна і досить волога. Трапляються заморозки. Літо характеризується теплом і спекою, але відносно низькою вологістю і кількістю опадів. Температури можуть сягати  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  або навіть вище, хоча такі спекотні періоди спостерігаються не часто. Осінь в Самборі тепла, сонячна і суха, і зазвичай триває до перших чисел листопада.

Середньорічна температура найхолоднішого місяця (січень) складає  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тоді як середньомісячна температура липня становить  $+19\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середньорічна температура в місті  $+7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середня кількість опадів на рік 693 мм.

Такі кліматичні особливості створюють досить комфортні умови для життя в місті Самбір, з відносно м'якою зимою, теплою літом та достатньою кількістю сонячних днів у весняні та осінні місяці [6].

Погодно-кліматичні показники необхідно враховувати при розрахунку розсіювання речовин в атмосферному повітрі міста. Ці дані наведені в таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1 – Метеорологічні характеристики та коефіцієнти, що впливають на розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міста Самбір**

Назва характеристики	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура найбільш жаркого місяця року, °С	23,2
Середня температура найбільш холодного місяця, °С	-4,0
Середньорічна роза вітрів, %	
Північні	7,2
Північно-східні	6,0
Східні	13,8
Південно-східні	12,2
Південні	6,5
Південно-західні	13,0
Західні	25,1
Північно-західні	16,2
Швидкість вітру (за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5 %, м/с	10-11

Територія м. Самбора розташована в Львівському палеозойському прогині, що є глибоко зануреною ділянкою кристалічного фундаменту південно-західного краю Східно-Європейської платформи. В геологічному складі району зустрічаються породи палеозою, мезозою і кайнозою [6].

Ґрунтовий покрив різноманітний і залежить від конкретних геологічних і географічних умов у певних ділянках міста. Трапляються типові для лісостепової зони ґрунти [32]: чорноземи, підзолисті, річкові

алювіальні.

Рослинний світ міста Самбір характеризується різноманітністю та багатством, що характерне для регіону лісостепу України. Місто оточено дубово-грабовими, буковими лісами та сосновими насадженнями. В місті достатньо парків і скверів, які створені для відпочинку та рекреації місцевого населення. Тут представлені різноманітні дерева та кущі, такі як клени, ялини, сосни, туї, кипариси та інші види, які прикрашають міський ландшафт. Також є багато садів і вуличних дерев (липи, яблуні, груші та інші дерева), квіткових клумб і квітників. У природних місцевостях навколо міста можна знайти різноманітні дикорослі рослини, які формують біологічну різноманітність регіону. Тваринний світ міста представлений різноманітними видами тварин, які адаптувалися до умов міського середовища. Багата орнітофауна, перелік ссавців та комах, які виконують важливу роль у збереженні екосистеми міста.

Поблизу міста зустрічаються рідкісні види рослин і тварин, які включені до Червоної книги України. До рідкісних рослин відносяться білоцвіт весняний, підсніжник білосніжний, шафран Гейфеля, рябчик шафрановий, сон великий, лілія лісова, беладонна звичайна, цибуля ведмежа та плаун колючий. Серед рідкісних тварин можна відзначити оленя благородного, козулю європейську, а також підорлика малого, пугача і білого лелеку [32].

## **2.2 Загальні відомості про завод Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88 та його виробничу діяльність**

Завод Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88, що є об'єктом дослідження, належить до підприємств з виробництва будівельних матеріалів, основна його продукція – асфальтобетон. Підприємство забезпечує дорожньо-ремонтне будівництво.

### 2.2.1 Стисла характеристика підприємства

Асфальтобетонний завод Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88 знаходиться в північно-східній частині м. Самбір по вул. Чорновола, 161. Кількість виробничих майданчиків – 1 [16].

Проммайданчик підприємства розташований вздовж автомагістралі Львів-Ужгород. Рельєф місцевості на проммайданчику рівний, дороги та під'їзні шляхи до підприємства з твердим покриттям. Завод оточують з південного заходу, півночі і північного сходу сільськогосподарські угіддя; з півдня і сходу – луки. У західному напрямі на віддалі 350 м від заводу розміщені житлові будинки індивідуальної забудови. Санітарно-захисна зона проммайданчика складає 1000 м; підприємство належить до 1-го класу шкідливості [11]. Служба по охороні атмосферного повітря, лабораторія по контролю стану навколишнього природного середовища на підприємстві відсутні.

### 2.2.2 Потреба у ресурсах та їх використання

На проммайданчику підприємства Товариство з додатковою відповідальністю «ШРБУ-88» розміщені основні виробничі дільниці – паливна, яка виробляє пару для розігріву трубопроводів подачі бітуму, бітумоплавильний котел, дробарна установка СМ 739/740, асфальтозмішувач ДС-158, відкритий склад інертних матеріалів, а також гараж і майстерня. Для виготовлення основної продукції необхідні такі обсяги складових (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Матеріальний баланс

Вхід		Вихід	
Назва матеріалу	Кількість	Назва матеріалу	Кількість
Відсів	0,12 м <sup>3</sup>	Асфальтобетонна суміш	1,0 т
Дроблена щебенево-гравійна-піщана суміш	0,31 м <sup>3</sup>		
Бітум	0,065 т		

Постачання щебеню і гравію здійснюється автосамоскидами на майданчик відкритого складу, розташованого поруч з дробарною установкою. Для виготовлення асфальтобетону використовується також готовий відсів, який складається на майданчику біля бункера завантаження асфальтозмішувача.

Річний випуск асфальтобетонної суміші складає 3800 т (табл. 2.3).

**Таблиця 2.3 – Відомості про виробничу потужність та режим роботи устаткування**

Проектна виробнича потужність	25400 т/рік
Фактична виробнича потужність	3800 т/рік
Продуктивність технологічного устаткування	-
Режим роботи устаткування	Однозмінний
Баланс часу роботи устаткування	1016 год/рік

Згідно даних таблиці досліджуване підприємство на сьогоднішній день виконує лише 15 % проектної виробничої потужності. Номінальний режим роботи устаткування – 8 годин/добу, 22 дні/місяць, 8 місяців/рік.

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

Головна мета дослідження якості атмосферного повітря полягає у зборі та аналізі даних про рівень його забруднення різними шкідливими речовинами, що викидаються у повітря в результаті людської діяльності. При цьому вивчають рівні концентрації забруднюючих речовин, визначають джерела викидів шкідливих речовин, здійснюють моніторинг рівнів забруднення впродовж певного періоду. Усі ці аспекти дослідження атмосферних забруднень спрямовані на покращення якості повітря, збереження здоров'я населення та забезпечення екологічності та сталого розвитку.

Головна мета аналізу забруднення повітря полягає у зборі необхідної

інформації про якісний та кількісний склад повітря з метою прогнозування рівнів забруднення, оцінки фактичного стану та впровадження заходів щодо охорони повітряного басейну [21].

Методи відбору проб повітря можуть варіювати залежно від конкретної мети дослідження та вимог щодо точності та репрезентативності даних [22]. Так, проби повітря можна відбирати регулярно на станціях, які встановлюють у певних точках, для постійного моніторингу загального рівня забруднення. Мобільні прилади дозволяють вимірювати рівень забруднення в різних місцях, включаючи вулиці, парки, промислові ділянки тощо. Проби можуть відбиратись впродовж певних інтервалів (наприклад, годинні, добові) для визначення зміни рівнів забруднення повітря протягом часу. Для вивчення вертикального розподілу забруднення, проби можуть бути забрані на різних висотах над рівнем землі. Кожен метод відбору проб повітря має свої переваги та обмеження, і вибір конкретного методу залежить від конкретних цілей дослідження та доступних ресурсів.

Для відбору проб повітря використовують різноманітні прилади, які дозволяють зібрати зразки повітря для подальшого аналізу. Основні прилади для відбору проб повітря включають [26]:

- пробовідбирачі, які призначені для активного або пасивного збору проб повітря, можуть працювати на принципі всмоктування повітря за допомогою насоса або принципі дифузії, де повітря просто протікає через прилад, а забруднені частинки осідають на збірному матеріалі;
- аерозольні фільтри використовуються для збору твердих частинок і дрібних аерозолів з повітря на поверхні фільтра;

Правильний відбір проби впливає на достовірність лабораторних визначень концентрації забруднюючої речовини в повітрі.

Для оцінки забруднення повітря використовують різні методи: лабораторні, які характеризуються високою точністю і є незамінними для детальних досліджень; експресні, що передбачають використання універсальних газоаналізаторів; та автоматичні, які забезпечують



безперервний контроль забруднення атмосферного повітря.

Існує кілька методів лабораторного аналізу забруднення атмосферного повітря, які дозволяють визначати рівні концентрації різних забруднюючих речовин [21].

*Хроматографія.* Це широко використовуваний метод, який дозволяє розділити речовини у зразку повітря на окремі компоненти і визначити їх концентрацію.

*Спектрофотометрія.* Метод ґрунтується на вимірюванні абсорбції світла речовинами у видимому або ультрафіолетовому спектральному діапазоні.

*Газова хроматографія-масспектрометрія* дозволяє точно визначати склад суміші газів у зразку повітря.

За допомогою *титрометричних* методів вимірюють концентрацію речовин завдяки хімічним реакціям, що змінюють колір, рН або використовують інші хімічні властивості. Методи *молекулярної спектроскопії* включають інфрачервону та ядерно-магнітну резонансну спектроскопію, які допомагають ідентифікувати та вимірювати речовини у зразках повітря.

Кожен з цих методів має свої переваги та обмеження, і вибір конкретного методу залежить від типу забруднюючих речовин, що необхідно виміряти, та точності, яка вимагається в дослідженні. Ці методи дозволяють здійснювати комплексний аналіз атмосферного повітря та досліджувати його вплив на довкілля та здоров'я людей.

## 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 3.1 Характеристика асфальтобетону, технології його виробництва та технологічного обладнання на заводі

Асфальтобетон, як будівельний матеріал у вигляді ущільненої суміші щебня, піску, мінерального порошку і бітуму, застосовують для покриттів доріг, аеродромів, майданчиків тощо. Він є найбільш вдалим матеріалом для дорожнього покриття. По-перше, за допомогою асфальту покриття стає рівнішим, менш шумним і володіє необхідною шорсткістю. По-друге, по укладеному асфальтобетону можна відразу відкривати рух і не чекати, поки він затвердне, на відміну від цементобетону, який набирає необхідну міцність тільки на 28-й день. По-третє, покриття з асфальтобетону легко ремонтується, миється і забирається [18, 33].

Основні етапи виготовлення асфальтобетонних сумішей [23]:

- розвантаження та зберігання матеріалів;
- транспортування щебеню і гравію до дробарної установки;
- сушіння та нагрівання дроблених матеріалів;
- нагрівання бітуму та транспортування його по трубопроводах;
- сортування гарячого матеріалу за фракціями;
- дозування матеріалів відповідно до складу;
- перемішування матеріалів з в'язучою речовиною;
- вивантаження готової продукції.

На проммайданчику заводу ШРБУ-88 розміщені основні виробничі дільниці – котельня, яка виробляє пару для розігріву трубопроводів подачі бітуму, бітумоплавильний котел, дробарна установка, асфальтозмішувач, відкритий склад інертних матеріалів, а також гараж і майстерня. Технологічне устаткування включає: котел Е 109 М2, транспортер, дробарна установка СМ 739/740, установка «Грохот», асфальтозмішувач ДС-158.

Постачання щебеню і гравію здійснюється автосамоскидами на

майданчик відкритого складу, розташованого поруч з дробарною установкою. Для виготовлення асфальтобетону використовується також готовий відсів, який складається на майданчику біля бункера завантаження асфальтозмішувача (табл. 3.1).

**Таблиця 3.1 – Сировина, допоміжні матеріали, які необхідні для випуску асфальтобетонної суміші**

Сировина, допоміжні матеріали	Призначення	Умови зберігання	Річне використання
Щебінь	Виготовлення асфальтобетону	Відкритий склад	800,0 м <sup>3</sup>
Дроблена щебенево-гравійно-пісчана суміш	Виготовлення асфальтобетону	Відкритий склад	1200,0 м <sup>3</sup>
Відсів	Виготовлення асфальтобетону	Відкритий склад	471,0 м <sup>3</sup>
Бітум	Виготовлення асфальтобетону	Бітумний котел	247,0 т

З поста розвантаження автосамоскидів щебінь і гравійна суміш транспортером подається на дробарну установку СМ 739/740, а далі – на установку «Грохот», де відбувається пересів подрібненого матеріалу на ситах. Вузол пересипки перекидає відсів в бункер завантаження асфальтозмішувача.

Для виробництва асфальтобетонних сумішей використовується асфальтозмішувач ДС-158, в якому проходить технологічний процес змішування наповнюючих матеріалів – дробленої щебенево-гравійно-пісчаної суміші з в'язучою речовиною – бітумом. Бітум, який поступає на завод, можна використовувати без обезводнення, тобто, згідно технологічного процесу, реакторні установки не потрібні.

Кондиціоновані (подрібнені і просіяні) наповнювачі направляються на

просушку і підігрів до 165-185 °С в сушильний барабан асфальтозмішувача. Матеріал нагрівається до потрібної температури за рахунок тепла відхідних газів газового пальника. Із розвантажувальної коробки сушильного барабану матеріал по лотку висипається в приймальну коробку «гарячого» елеватора.

Бітум в бітумоплавильному котлі нагрівається до температури 160 °С за допомогою газового пальника. Підігріті наповнювачі і бітум подаються в асфальтозмішувач для приготування асфальтобетонної суміші. Готова асфальтобетонна суміш із змішувача вивантажується в автосамоскиди.

Трубопроводи асфальтозмішувальної установки обігрівуються за рахунок пари, яку виробляє паровий котел, що працює на природному газі.

Відхідні гази з сушильного барабану піддаються трьохступеневій очистці і викидаються в атмосферу.

### **3.2 Джерела утворення забруднюючих речовин**

Під час виготовлення асфальтобетонної суміші відбуваються зміни в навколишньому середовищі, зокрема, у якості атмосферного повітря. Здійснюючи екологічний аналіз усіх стадій виробництва, можна виділити певні етапи технологічного процесу, які найбільше сприяють забрудненню повітря. Моніторинг та контроль на цих етапах є необхідним для запобігання значним рівням забруднення.

Детальне дослідження показало, що джерелами утворення забруднюючих речовин на підприємстві є котельня, бітумоплавильний котел, пост розвантаження автосамоскидів, транспортер переміщення матеріалів, дробарна установка, установка пересіювання «грохот», вузол пересипки відсіву, бункер завантаження асфальтозмішувача, склад зберігання відсіву, асфальтозмішувач ДС-158 [16].

Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин наведена у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин

Джерела утворення		Місце відбору проб	Діаметр газоходу м	Параметри газопилового потоку в газоході			Назва забруднюючої речовини	Максимальна масова концентрація забруднюючої речовини, мг/м <sup>3</sup>	Потужність викиду	
назва	номер			випрага на вході в ГОУ, м <sup>3</sup> /с	швидкість, м/с	температура, °С			г/с	кг/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Котел Е 109 М2	1	Димохід	0,6	0,59	10,7872	90	Вуглецю оксид	169,200	0,09980	0,35928
							Сполуки азоту, в т.ч.:	38,100	0,02250	0,08100
							Азоту діоксид	38,100	0,02250	0,08100
Газовий пальник	2	Димохід	0,4	0,52	4,1380	85	Вуглецю оксид	290,400	0,15100	0,54360
							Сполуки азоту, в т.ч.:	68,300	0,03550	0,12780
							Азоту діоксид	68,300	0,03550	0,12780
Пост розвантаження	3	Неорганізоване джерело	-	-	-	22,5	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	-	0,05060	0,18216
							Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	-	0,05060	0,18216
Транспортер	4	Неорганізоване джерело	-	-	-	22,5	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	-	0,00300	0,01080
							Пил неорганічний	-	0,00300	0,01080

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Дробарна установка	5	Неорганізоване джерело	-	-	-	22,5	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	-	0,00430	0,01548
							Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	-	0,00430	0,01548
Установка «Грохот»	6	Неорганізоване джерело	-	-	-	22,5	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	-	0,00560	0,02016
							Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	-	0,00560	0,02016
Вузол пересипки	7	Неорганізоване джерело	-	-	-	22,5	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	-	0,00430	0,01548
							Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	-	0,00430	0,01548
Бункер завантаження	8	Неорганізоване джерело	-	-	-	22,5	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	-	0,00320	0,01152
							Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	-	0,00320	0,01152

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Склад зберігання відсіву	9	Неорганізоване джерело	-	-	-	22,5	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	-	0,00370	0,01332
							Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	-	0,00370	0,01332
Асфальтозмішувач ДС-158	10	Димохід	0,6	3,28	11,601	120	Вуглецю оксид	163,7	0,53700	1,93320
							Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	46,8	0,15300	0,55300
							Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	46,8	0,15300	0,55300
							Сполуки азоту, в т.ч.:	37,5	0,12300	0,44280
							Азоту діоксид	37,5	0,12300	0,44280
							Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	173,06	0,56750	2,04300
							Вуглеводні насичені C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	172,6	0,56600	2,03760
							Фенол	0,46	0,00150	0,00540

При згорянні природного газу в паровому (Джерело № 1) і бітумоплавильному (Джерело № 2) котлах в атмосферу виділяються:

- оксид вуглецю,
- діоксид азоту,
- вуглекислий газ,
- діазоту оксид,
- метан;

Під час роботи поста розвантаження автосамоскидів (Джерело № 3), транспортера переміщення матеріалів (Джерело № 4), дробарної установки (Джерело № 5), установки пересіювання «Грохот» (Джерело № 6), вузла пересипки відсіву (Джерело № 7), складу зберігання відсіву (Джерело № 8) і бункера завантаження асфальтозмішувача (Джерело № 9) виділяється пил неорганічний ( $\text{SiO}_2 < 20\%$ ).

При роботі асфальтозмішувача (Джерело № 10) виділяються:

- пил неорганічний ( $\text{SiO}_2 < 20\%$ ),
- фенол,
- вуглеводні насичені  $\text{C}_{12} - \text{C}_{19}$ ,
- оксид вуглецю,
- діоксид азоту,
- вуглекислий газ,
- діазоту оксид
- метан.

На підприємстві залпові і аварійні викиди відсутні.

### **3.3 Перелік забруднюючих речовин, що утворюються при виробництві асфальтобетону**

При виготовленні асфальтобетонної суміші на досліджуваному заводі в атмосферне повітря виділяються речовини, які призводять до зміни його хімічного складу, тобто викликають забруднення.



У таблиці 3.3 наведений перелік забруднюючих речовин, потужність їх викиду, ГДК (або ОБРВ), клас небезпеки.

**Таблиця 3.3 – Перелік забруднюючих речовин та обсяги їх викиду в атмосферне повітря**

Речовина	ГДК, мг/м <sup>3</sup>			Клас небезпеки	Потужність викиду, т/рік
	м.р.	с.д.	ОБРВ		
Азоту діоксид	0,085	0,04	-	2	0,286
Вуглецю оксид	5,0	2,0	-	4	1,240
Фенол	0,01	0,003	-	2	0,0015
Вуглеводні насичені C <sub>12</sub> – C <sub>19</sub>	1,0	-	-	4	0,571
Пил неорганічний (SiO <sub>2</sub> < 20%)	0,5	0,15	-	3	0,269

Як видно з даних таблиці, найбільшою потужністю характеризується викид оксиду вуглецю (1,240 т/рік), а найменшою – фенол (0,0015 т/рік). Забруднюючі речовини, що викидаються в атмосферне повітря внаслідок проведення технологічних операцій належать до 2, 3 і 4 класів небезпеки.

Групи речовин односпрямованої дії не виявлено [34].

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

На виробничому майданчику знаходиться 10 джерел викидів забруднюючих речовин, з них 7 – неорганізованих.

Джерелами викидів забруднюючих речовин на промисловому майданчику заводу ТДВ «ШРБУ-88» є:

Джерело № 1 – Труба паливного котла,

- Джерело № 2 – Труба бітумоплавильного котла,
- Джерело № 3 – Пост розвантаження автомашин,
- Джерело № 4 – Транспортер переміщення матеріалу,
- Джерело № 5 – Дробарна установка СМ 739/740,
- Джерело № 6 – Установка «Грохот»,
- Джерело № 7 – Вузол пересипки,
- Джерело № 8 – Склад зберігання відсіву,
- Джерело № 9 – Бункер завантаження асфальтозмішувача ДС-158,
- Джерело № 10 – Труба асфальтозмішувача ДС-158.

В атмосферне повітря виділяється 5 забруднюючих речовин. Валовий викид забруднюючих речовин складає:

- оксиду вуглецю – 1,240 т/рік,
- діоксиду азоту – 0,286 т/рік,
- фенолу – 0,0015 т/рік,
- вуглеводнів насичених  $C_{12} - C_{19}$  – 0,571 т/рік,
- пилу неорганічного ( $SiO_2 < 20\%$ ) – 0,269 т/рік.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферу характеризуються за допомогою різних параметрів. Зокрема, обсяг викидів (в одиницях маси на рік), концентрація (кількість забруднюючих речовин, яка міститься у викидах в одиницях маси на одиницю об'єму повітря), тип забруднюючих речовин, джерело викидів, інтервал часу, протягом якого відбувається викид забруднюючих речовин, параметри газоповітряної суміші на виході з джерела викиду (швидкість, об'єм, температура), характеристика газоочисних пристроїв, види та кількість шкідливих речовин тощо. Ці та інші параметри допомагають зрозуміти масштаб забруднення повітря та його вплив на довкілля та здоров'я людей. Моніторинг та аналіз цих параметрів дозволяє розробляти стратегії зменшення викидів та покращення якості повітря [21, 36].

Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин наведена у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Характеристика джерел викиду забруднюючих речовин

Виробництво, процес, установка, устаткування	Номер джерела викиду	Назва джерела викиду	Параметри джерел викиду		Місце відбору проб	Параметри газопилового потоку			Назва забрудню- ючої речовини	Максима- льна масова концент- рація забруд- нюючої речовини, мг/м <sup>3</sup>	Потужність викиду		
			висота, м	діаметр, 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 асфальту	1	Котел	12	0,6	Димохід	3,05	10,787	90	Вуглецю оксид	169,2	0,099800	0,359280	0,248000
									Азоту діоксид	38,1	0,022500	0,081000	0,056000
Виробництво асфальту	2	Котел підігріву бітуму	6	0,4	Димохід	0,52	4,138	85	Вуглецю оксид	290,4	0,151000	0,543600	0,451000
									Азоту діоксид	68,3	0,035500	0,127800	0,106000
Виробництво асфальту	3	Пост розванта- ження	1,5	-	Неорга- нізоване джерело	-	-	22,5	Пил неорганіч- ний	-	0,050600	0,182160	0,002600
Виробництво асфальту	4	Транспор- тер	2	-	Неорга- нізоване джерело	-	-	22,5	Пил неорганіч- ний	-	0,003000	0,010800	0,001600

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Виробництво асфальту	5	Дробарна установка	4	-	Неорганізоване джерело	-	-	22,5	Пил неорганічний	-	0,004300	0,015480	0,002300
Виробництво асфальту	6	Установка «Грохот»	5	-	Неорганізоване джерело	-	-	22,5	Пил неорганічний	-	0,005600	0,020160	0,003000
Виробництво асфальту	7	Вузол пересипки	4	-	Неорганізоване джерело	-	-	22,5	Пил неорганічний	-	0,004300	0,015480	0,002300
Виробництво асфальту	8	Склад зберігання відсіву	4	-	Неорганізоване джерело	-	-	22,5	Пил неорганічний	-	0,003200	0,011520	0,003200
Виробництво асфальту	9	Бункер завантаження	3	-	Неорганізоване джерело	-	-	22,5	Пил неорганічний	-	0,003700	0,013320	0,042500
Виробництво асфальту	10	Асфальтозмішувач	19,45	0,6	Димохід	3,28	11,6	120	Вуглецю оксид	163,7	0,537000	1,933200	0,541000
									Пил неорганічний	46,8	0,153000	0,553000	0,154000
									Азоту діоксид	37,5	0,123000	0,442800	0,124000
									Вуглеводні граничні C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	172,6	0,566000	2,037600	0,571000
									Фенол	0,46	0,001500	0,005400	0,001500

Наведені у таблиці 3.4 дані підтверджують значні викиди в атмосферне повітря оксиду вуглецю і насичених вуглеводнів під час експлуатації котла та асфальтозмішувача. Висота джерела викиду при цьому від 6 до 19,45 м.

Усі інші джерела викидів мають назву неорганізованих і об'єднують пост розвантаження, транспортер переміщення матеріалу, дробарку установку, установку «Грохот», вузол пересипки, бункер завантаження асфальтозмішувача, склад зберігання відсіву. Забруднення повітря від вказаних ділянок зумовлене надходженням неорганічного пилу.

Характеристика викиду забруднюючих речовин від основного виробництва вказує на кількість та тип забруднюючих речовин, які виділяються у процесі виготовлення асфальтобетонної суміші (табл. 3.5).

**Таблиця 3.5 – Характеристика викиду забруднюючих речовин від основного виробництва – виготовлення асфальтобетону**

Продукція, що випускається		Характеристика сировини, матеріалу			Викиди забруднюючих речовин		
Назва	Кількість, т	Назва	Одиниця виміру	Кількість	Назва	Фактичний викид, т/рік	Питомий викид на одиницю продукції, кг/т
Асфальтобетон	3800	Бітум	т	247,0	Азоту діоксид	0,29	0,000075
		Відсів	м <sup>3</sup>	471,0	Вуглецю оксид	1,24	0,00033
		Щебенево-гравійно-піщана суміш	м <sup>3</sup>	1200,0	Фенол	0,0015	0,00000039
					Вуглеводні насичені C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	0,57	0,00015
					Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	0,269	0,000071

Виготовлення асфальтобетону є джерелом емісії різних забруднюючих

речовин в атмосферу, і знання цих параметрів дозволяє оцінити його вплив на довкілля та здоров'я людей. Питомі викиди допомагають порівнювати ефективність різних виробничих процесів з точки зору їх впливу на довкілля та забруднення повітря. Чим менше питомий викид, тим менше забруднюючих речовин виділяється на одиницю виробництва продукції.

### **3.5 Розрахунок обсягів викидів забруднюючих речовин**

Відомості про обсяги викидів допомагають оцінити рівень забруднення довкілля та ризик для здоров'я, розробити заходи для зниження впливу на нього, дозволяють визначити основні джерела забруднення, забезпечують пошук ефективних технологій та інновацій для зниження викидів, на їх основі здійснюється контроль за дотриманням стандартів якості довкілля,

Обсяги викидів забруднюючих речовин обґрунтовують розрахунково-балансовим методом. У даній роботі наведений розрахунок викидів забруднюючих речовин при використанні палива, пересипанні та зберіганні сипучих матеріалів.

#### **3.5.1 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу при використанні палива**

Моніторинг та аналіз обсягів викидів забруднюючих речовин при спалюванні палива є важливими для збереження довкілля, покращення якості повітря та здоров'я людей. Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу при спалюванні палива проводився згідно методики [7], яка регламентує алгоритм визначення викидів в атмосферне повітря з димовими газами під час спалювання органічного палива в енергетичних установках.

Валовий викид певної забруднюючої речовини, що надходить в атмосферу з димовими газами енергетичної установки за певний проміжок часу, розраховується як сума валових викидів цієї речовини під час спалювання палива:

$$E_j = \sum E_{ji} = 10^{-6} \cdot \sum k_{ji} \cdot B_j \cdot (Q_i^r)_i, \text{ т/рік}$$

де  $E_{ji}$  – валовий викид  $j$ -ї забруднюючої речовини під час спалювання  $i$ -го палива за проміжок часу  $t_{\text{рік}}$ , т/рік;

$k_{ji}$  – показник емісії  $j$ -ї забруднюючої речовини для  $i$ -го палива, г/ГДж;

$B_i$  – витрата  $i$ -го палива за проміжок часу  $t_{\text{рік}}$ , т/рік або м<sup>3</sup>/рік;

$(Q_i^r)_i$  – нижча робоча теплота згоряння  $i$ -го палива, МДж/кг або МДж/м<sup>3</sup>;

Фонд робочого часу,  $t_{\text{рік}}$ , год/рік.

Валовий викид оксидів азоту  $\text{NO}_x$  (т/рік) розраховується за формулою:

$$E_{\text{NO}_x(\text{рік})} = 10^{-6} \cdot k_{\text{NO}_x} \cdot B_j \cdot Q_i^r,$$

де  $k_{\text{NO}_x}$  – показник емісії оксидів азоту  $k_{\text{NO}_x}$ , при чому

$$k_{\text{NO}_x} = (k_{\text{NO}_x})_0 \cdot f_i \cdot (1 - h_1) \cdot (1 - h_2 b),$$

$(k_{\text{NO}_x})_0$  – показник емісії оксидів азоту без урахування заходів скорочення викиду;

$f_i$  – ступінь зменшення викиду  $\text{NO}_x$  під час роботи на низькому навантаженні;

$h_1$  – ефективність первинних (режимно-технологічних) заходів скорочення викиду;

$h_2$  – ефективність вторинних заходів (азотоочисної установки);

$b$  – коефіцієнт роботи азотоочисної установки;

Миттєвий викид розраховується як:

$$E_{\text{NO}_x(\text{с})} = \frac{E_{\text{NO}_x(\text{рік})} \cdot 10^6}{t_{\text{рік}} \cdot 3600}, \text{ г/с.}$$

Валовий викид оксиду вуглецю  $\text{CO}$  (т/рік) розраховується за формулою:

$$E_{\text{CO}(\text{рік})} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}} \cdot B_i \cdot Q_i^r,$$

де  $k_{\text{CO}}$  – показник емісії оксиду вуглецю, г/ГДж;

$B_i$  – витрата за проміжок часу  $t_{\text{рік}}$ , м<sup>3</sup>/рік;

$(Q_i^r)_i$  – нижча робоча теплота згоряння палива, МДж/м<sup>3</sup>;

Миттєвий викид обчислюють:

$$E_{\text{CO}(\text{с})} = \frac{E_{\text{CO}(\text{рік})} \cdot 10^6}{t_{\text{рік}} \cdot 3600}, \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів здійснювали для джерел № 1, 2, 10. Паливо –

природний газ. Результати проведених обчислень представлені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – **Обсяги викидів забруднюючих речовин при спалюванні палива**

Показник	Одиниця виміру	Номер джерела викиду		
		1	2	10
Витрата і-го палива за проміжок часу, $V_i$	м <sup>3</sup> /рік	29300	53400	64000
нижча робоча теплота згоряння і-го палива, $(Q^r_i)_i$	МДж/м <sup>3</sup>	33,8	33,8	33,8
Фонд робочого часу, $t_{рік}$	год/рік	690	830	280
Валовий викид оксидів азоту, $E_{NO_x(рік)}$	т/рік	0,056	0,106	0,124
Показник емісії оксидів азоту, $k_{NO_x}$	т/рік	56,0	58,8	57,4
Показник емісії оксидів азоту без урахування заходів скорочення викиду, $(k_{NO_x})_0$	т/рік	70,0	70,0	70,0
Ступінь зменшення викиду $NO_x$ під час роботи на низькому навантаженні, $f_H$	-	0,80	0,84	0,82
Ефективність первинних (режимно-технологічних) заходів скорочення викиду, $h_1$	-	0	0	0
Ефективність вторинних заходів (азотоочисної установки), $h_2$	-	0	0	0
Коефіцієнт роботи азотоочисної установки, $b$	-	0	0	0
Миттєвий викид оксидів азоту, $E_{NO_x(c)}$	г/с	0,0225	0,0355	0,123
Валовий викид оксиду вуглецю $CO$ , $E_{CO(рік)}$	т/рік	0,248	0,451	0,541
Показник емісії оксиду вуглецю, $k_{CO}$	г/ГДж	250,0	250,0	250,0
Миттєвий викид оксиду вуглецю, $E_{CO(c)}$	г/с	0,0998	0,151	0,537



### 3.5.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин при насипанні та зберіганні сипучих матеріалів

Технологічний процес насипання сипучих матеріалів може бути джерелом пилу та твердих часток, емісія яких здійснюється в атмосферу. Це відбувається при переміщенні та вантаженні різних матеріалів, таких як щебінь, пісок та тощо. Забруднення повітря під час насипання сипучих матеріалів може мати негативний вплив на якість повітря і здоров'я людей. Для зменшення такого забруднення застосовуються різноманітні техніки та технології, такі як використання промислових витяжних систем, пилоосаджувачів, засобів для вологого прибирання та контролю вантажопереміщувального обладнання.

Розрахунок шкідливих викидів від неорганізованих джерел виконаний згідно джерела [15].

Валові викиди при насипанні сипучих матеріалів (т/рік) розраховуються за формулою:

$$M^p = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot B \cdot G,$$

де  $K_1$  – вагова частка пилової фракції;

$K_2$  – частка пилу, що переходить в аерозоль;

$K_3$  – коефіцієнт, який враховує місцеві метеорологічні умови,

$K_4$  – коефіцієнт, який враховує місцеві умови, ступінь захищеності вузла від зовнішньої дії, умови пиловловлення;

$K_5$  – коефіцієнт, який враховує вологість матеріалу;

$K_7$  – коефіцієнт, який враховує розмір матеріалу;

$B$  – коефіцієнт, який враховує висоту пересипання;

$G$  – продуктивність вузла насипання матеріалів, т/рік.

Результати розрахунку викидів забруднюючих речовин при пересипанні сипучих матеріалів представлені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Викиди забруднюючих речовин при насипанні сипучих матеріалів

Джерело		Фонд робочого часу, год	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>7</sub>	B	G, т/рік	M, г/с	M <sup>p</sup> , т/рік
Назва	№											
Пост розвантаження автомашин	3	14	0,04	0,02	1,2	0,5	0,01	0,4	0,6	2000	0,0456	0,0023
Транспортер переміщення матеріалу	4	150	0,04	0,02	1,2	0,5	0,01	0,4	0,7	1200	0,0030	0,0016
Дробарна установка	5	150	0,04	0,02	1,2	0,5	0,01	0,4	1,0	1200	0,0043	0,0023
Установка «Грохот»	6	150	0,04	0,02	1,2	0,5	0,01	0,4	1,3	1200	0,0056	0,0030
Вузол пересипки відсіву	7	150	0,04	0,02	1,2	0,5	0,01	0,4	1,0	1200	0,0043	0,0023
Бункер завантаження асфальтозмішувача	8	280	0,04	0,02	1,2	0,5	0,01	0,4	1,0	1671	0,0032	0,0032

Валові викиди при статичному зберіганні сипучих матеріалів розраховуються за формулою:

$$M = K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot F \cdot q, \text{ г/с},$$

де K<sub>3</sub> – коефіцієнт, який враховує місцеві метеорологічні умови;

K<sub>4</sub> – коефіцієнт, який враховує місцеві умови, ступінь захищеності вузла від зовнішньої дії, умови пиловловлення;

K<sub>5</sub> – коефіцієнт, який враховує вологість матеріалу;

K<sub>6</sub> – коефіцієнт, який враховує профіль поверхні;

K<sub>7</sub> – коефіцієнт, який враховує розмір матеріалу;

F – поверхня пиловиділення в плані, м<sup>2</sup>;

q – винесення пилу з 1 м<sup>2</sup> фактичної поверхні пилоутворення.

Результати розрахунку викидів забруднюючих речовин при зберіганні

сипучих матеріалів представлені у таблиці 3.8.

**Таблиця 3.8 – Викиди забруднюючих речовин при зберіганні сипучих матеріалів**

Джерело		Фонд робочого часу, год	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	F	q	M, г/с	M <sup>p</sup> , т/рік
Назва	№										
Пост розвантаження автомашин	3	3192	1,2	0,5	0,01	1,3	0,4	800	0,002	0,005	0,0575
Склад зберігання відсіву	9	3192	1,2	0,5	0,01	1,3	0,4	600	0,002	0,0037	0,0425

При розрахунку до уваги береться той факт, що пиловиділення відбувається в суху пору року, а протягом року в області спостерігається 172 дні з опадами і 60 днів з туманами [32]. Всього 232 дні вологі і 133 дні сухі.

### **3.6 Аналіз відповідності обсягів викидів забруднюючих речовин до встановлених нормативів**

Нормативи на викиди забруднюючих речовин встановлюються з урахуванням того, наскільки забруднення атмосфери може бути безпечним для довкілля. Перевищення цих нормативів може призвести до забруднення повітря, змін клімату та негативного впливу на природу.

Дотримання встановлених нормативів на викиди забруднюючих речовин є критично важливим для покращення якості повітря, збереження природи та здоров'я людей. Впровадження заходів для зниження викидів та використання чистих технологій є ключовими для досягнення цих цілей.

В таблиці 3.9 наведена порівняльна характеристика фактичних викидів забруднюючих речовин з нормативними показниками, встановленими для цього об'єкту.

**Таблиця 3.9 – Порівняльна фактичних викидів забруднюючих речовин з встановленими нормативами**

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	Вуглецю оксид	169,2	0,35928	250	> 5
	Азоту діоксид	38,1	0,081	500	> 5
2	Вуглецю оксид	290,4	0,5436	250	> 5
	Азоту діоксид	68,3	0,1278	500	> 5
10	Вуглецю оксид	163,7	1,9332	250	> 5
	Пил неорганічний, з вмістом SiO <sub>2</sub> < 20 %	46,8	0,553	50	> 0,5
	Азоту діоксид	37,5	0,4428	500	> 5
	Вуглеводні насичені C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	172,6	2,0376		-
	Фенол	0,46	0,0054	20	< 0,1

Згідно наведених даних, по окремим речовинам (оксид вуглецю) відмічене перевищення їх масової концентрації в газопиловому потоці у порівнянні з нормативами. Однак, величини їх масового потоку в газах, що відходять, відповідають встановленим нормативним показникам.

Загалом, зниження викидів забруднюючих речовин є важливою складовою корпоративної соціальної відповідальності. Підприємства, які

дотримуються нормативів на викиди, демонструють свою відповідальність перед суспільством і навколишнім середовищем.

### 3.7 Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі відбувається, коли ці речовини поширюються у повітряному об'ємі та переміщуються під впливом різних фізичних процесів. Цей процес є результатом взаємодії забруднюючих речовин з повітрям, вітром, температурними умовами та іншими факторами. Розсіювання в атмосфері відбувається за рахунок дифузії, конвекції, турбулентності та з опадами [21].

Розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері може мати великий вплив на якість повітря, поширення забруднення на великі відстані та його негативний вплив на довкілля та здоров'я людей. Для кращого розуміння цього процесу та його наслідків проводяться наукові дослідження та моніторинг якості повітря.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі включає використання математичних моделей, які враховують фізичні процеси, що впливають на розподіл речовин у повітрі. Ці моделі базуються на засадах фізико-хімічної кінетики, метеорології та інших наукових дисциплін. Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин може бути складним і вимагає точних даних про вихідні параметри.

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 [19]:

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

де М – сумарне значення викиду від усіх джерел підприємства, г/с;

ГДК – максимальна гранично-допустима концентрація, мг/м<sup>3</sup>;

H – середньозважена по підприємству висота джерел викидів, м.

Таблиця 3.10 – **Коефіцієнти доцільності проведення розрахунків розсіювання**

Забруднююча речовина	Φ	Доцільність проведення розрахунків
Азоту діоксид	0,01	$0,181 : 0,085 = 2,129 > \Phi$ , так
Вуглецю оксид	0,01	$0,7878 : 5,0 = 0,158 > \Phi$ , так
Фенол	0,01	$0,0015 : 0,01 = 0,15 > \Phi$ , так
Вуглеводні насичені C <sub>12</sub> – C <sub>19</sub>	0,01	$0,566 : 1,0 = 0,566 > \Phi$ , так
Пил неорганічний (SiO <sub>2</sub> < 20%)	0,01	$0,1683 : 0,5 = 0,3366 > \Phi$ , так

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

Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин проводились на ПК за програмою ЕОЛ-плюс, версія 5.30. До уваги приймалися метеорологічні показники, наведені у другому розділі, в таблиці 2.1, та фонове забруднення приземного шару атмосфери.

Проведені розрахунки показали, що максимальна приземна концентрація у житловій зоні та на межі санітарно-захисної зони не перевищує ГДК. Отримані дані наведені у таблиці 3.11.

Отже, згідно даних табл. 3.11 максимальна можлива приземна концентрація неорганічного пилу на території житлової зони 0,66 ГДК, азоту діоксиду – 0,62 ГДК, насичених вуглеводнів – 0,43 ГДК, оксиду вуглецю і фенолу – 0,41 ГДК. У межах санітарно-захисної зони ці показники практично аналогічні.

Таблиця 3.11 – Результати розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі від діяльності асфальтобетонного заводу

Назва речовини	ГДК мг/м <sup>3</sup>	Фонові концентрації (частка ГДК)	Максимальні концентрації (в частках ГДК)					
			на межі території підприємства		на межі прилеглої житлової зони		на межі нормативної СЗЗ	
			C <sub>p</sub> *	C <sub>p</sub> +C <sub>ф</sub>	C <sub>p</sub>	C <sub>p</sub> +C <sub>ф</sub>	C <sub>p</sub>	C <sub>p</sub> +C <sub>ф</sub>
Азоту діоксид	0,085	0,4	0,41	0,81	0,22	0,62	0,06	0,46
Вуглецю оксид	5,0	0,4	0,03	0,43	0,01	0,41	0,00	0,40
Фенол	0,01	0,4	0,01	0,41	0,01	0,41	0,00	0,40
Вуглеводні насичені C <sub>12</sub> – C <sub>19</sub>	1,0	0,4	0,03	0,43	0,03	0,43	0,01	0,41
Пил неорганічний (SiO <sub>2</sub> < 20%)	0,5	0,4	0,55	0,95	0,26	0,66	0,11	0,51

Примітка: \* C<sub>p</sub> – розрахункова концентрація,

C<sub>ф</sub> – фонові концентрації

Отже, додаткове надходження внаслідок виробничих процесів вказаних забруднюючих речовин в атмосферне повітря не призводить до погіршення його якості, вираженого в перевищенні встановлених нормативів. Схематично розсіювання забруднюючих речовин наведено в додатках.

Згідно Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів ДСП-173-96 нормативна санітарно-захисна зона проммайданчиків даного типу діяльності складає 1000 м; підприємство відноситься до 1-го класу шкідливості (додаток №4 ДСППЗНП «Виробництва будівельної промисловості», клас I, пункт 3. Виробництво

асфальтобетону) [11]. В межі даної нормативної санітарно-захисної зони асфальтобетонного заводу ТДВ «ШРБУ-88» в північно-західному напрямі попадають будинки індивідуальної житлової забудови, які розміщені на віддалі 350 м від стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин підприємства.

### **3.8 Заходи щодо попередження забруднення атмосферного повітря**

Заходи для запобігання забруднення повітря важливі для охорони довкілля та екосистем, здоров'я населення, зниження ризику захворювань, покращення якості життя та комфорту, а також сприяють енергоефективному розвитку, заощадженню ресурсів та економічній вигоді. Безумовно, вони забезпечують збереження клімату та боротьбу з його змінами.

#### **3.8.1 Пилогазоочисне устаткування**

Пилогазоочисне устаткування призначене для зниження та контролю рівня пилового забруднення у викидах газових потоків, що виходять з промислових джерел. Його основною метою є збереження якості повітря, попередження забруднення атмосфери твердими частками (пилом) та зменшення негативного впливу на здоров'я людей та довкілля.

На досліджуваному заводі на джерелі викидів № 9 – бункер завантаження асфальтозмішувача, встановлене відповідне обладнання, що запобігає забрудненню атмосферного повітря. Передбачена триступенева обробка пилогазового потоку. Однак, прилади контролю відсутні.

Очищення відбувається поетапно: два етапи – суха очистка на циклонах пиловловлювачах, потім – здійснюється ударно-інерційна очистка за допомогою мокрого пиловловлювача.

У результаті роботи комплексу обладнання забезпечується очищення пилогазового потоку від неорганічного пилу з вмістом  $\text{SiO}_2 < 20\%$ .



Характеристика обладнання та ефективність його роботи наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Характеристика пилогазоочисного устаткування

Номер джерела викиду	Назва установки	Параметри ПГПС				Речовина	Номер ступеня очищення	Концентрація речовини на вході в ГОУ, мг/м <sup>3</sup>	Ефективність очищення, %	Концентрація речовини на виході з ГОУ, мг/м <sup>3</sup>
		на вході в ГОУ		на виході з ГОУ						
		V, м <sup>3</sup> /с	T, °C	V, м <sup>3</sup> /с	T, °C					
9	Циклон пиловий (ЦП-2)	3,28	140	3,28	140	Пил неорганічний (SiO <sub>2</sub> < 20%)	1	3774,2	38	2340,0
	ЦНх4сп	3,28	140	3,28	130		2	2340,0	92	187,2
	Ударно-інерційна очистка (мокрий пиловловлювач)	3,28	130	3,28	120		3	187,2	75	46,8

Загалом, застосування відповідного комплексу дозволяє зменшити забруднення повітряного потоку у майже 80 разів.

Циклон – це установка для очищення газового потоку від неорганічного пилу, що включає дрібні тверді частки. Принцип дії циклона ґрунтується на різниці у густинах газу і пилу. Повітряна суміш з вмістом пилу вводиться у вертикальний циліндр (циклон). При цьому газовий потік починає обертатися в навколишньому просторі у вигляді вихору. Через центральну частину циліндра виводиться очищений газ, а пил осідає на стінках циклону і збирається у нижній частині, де може бути вилучений з системи.

Мокрі пиловловлювачі ударно-інерційного типу використовуються для очищення газових потоків від пилових частинок та дрібних твердих часток. Вони працюють за принципом відділення пилу з газового потоку шляхом зіткнення та розсіювання частинок у водному середовищі. Газовий потік, який містить пил, вводиться у спеціальний вхідний канал, де він починає рухатись у вертикальному напрямку. Воду подають до пиловловлювача через розпилювачі або ін'єктори, розташовані внизу вхідного каналу. Вода формує завісу або туман у вертикальному каналі. При вході у вертикальний канал, пилові частинки ударяються і розсіюються у водяному середовищі. У результаті цього процесу пил пропадає з газового потоку, а очищений газ піднімається догори. Пилові частинки осідають у воді та випадають у нижній частині пиловловлювача, де можуть бути вилучені з системи. Очищений від пилу газ продовжує свій рух у верхню частину пиловловлювача, де виходить із системи через відповідний вихід. Мокрі пиловловлювачі ударно-інерційного типу також знижують температуру газу.

### **3.8.2 Розробка комплексу заходів для підвищення ефективності захисту повітряного середовища**

Для зниження впливу процесу виготовлення асфальтобетону на атмосферне повітря необхідно розробляти та впроваджувати заходи технічного та організаційного характеру. Основні заходи, які можуть бути використані, включають:

- встановлення ефективних пиловловлювачів та інших систем очищення газів на джерелах викидів, що може значно знизити вміст пилу та інших забруднюючих речовин у викидах;
- застосування енергоефективних технологій та оптимізація процесів виробництва, що допоможе знизити споживання палива та енергії, і відповідно – зменшити викиди парникових газів, зокрема;
- перехід на альтернативні види палива;
- впровадження передових технологій та інновацій, що дозволяють

забезпечити більш ефективне та чисте виробництво асфальтобетону;

- встановлення систем контролю та моніторингу викидів забруднюючих речовин, що дозволяє вчасно виявляти та виправляти можливі недоліки у процесі виробництва;
- надання співробітникам заводу та місцевій громаді знань про вплив заводу на довкілля та важливість дотримання екологічних норм та стандартів;
- раціональне використання сировини та матеріалів;
- проведення регулярних перевірок для оцінки впливу заводу на довкілля та визначення можливостей для зниження негативного впливу.

Розрахунки викидів забруднюючих речовин для неорганізованих джерел на асфальтобетонному заводі ТДВ «ШРБУ-88», а також аналіз результатів, отриманих під час інструментальних замірів викидів шкідливих речовин, що проводились на організованих джерелах викидів за умови номінального навантаження технологічного обладнання показали, що величини викидів шкідливих речовин на підприємстві не перевищують нормативні значення граничнодопустимих викидів. Технологічне обладнання на підприємстві знаходиться в задовільному стані, експлуатується згідно технологічних вимог.

При експлуатації неорганізованих джерел викидів необхідно:

- розвантажувально-завантажувальні роботи з щебенем, піском і відсівом здійснювати з дотриманням технологічного регламенту;
- зберігати інертні матеріали на відкритому майданчику з обов'язковим зволоженням в сухий період року.

Особливу увагу потрібно надавати технічному стану і експлуатації пилогазоочисного обладнання, постійно контролювати герметичність газохідних систем і агрегатів.

Основними умовами стабільності роботи пилогазоуловлюючого устаткування є забезпечення герметичності з'єднань, безперебійний випуск відділеного від повітря пилу, справність 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 такими причинами: завищеним розходом повітря, низьким положенням протидощового зонту на вихлопній трубі, нагромадженням пилу 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 пилозбірним бункером, шнеками і шлюзовими затворами;
- нерівностями внутрішньої поверхні циклонів (стінки повинні бути абсолютно гладкими).

Для запобігання корозії циклону його зовнішню поверхню необхідно періодично фарбувати.

Запропоновані заходи допоможуть знизити негативний вплив заводу з виготовлення асфальтобетону на атмосферне повітря, покращити якість повітря та сприяти сталому розвитку, адже комплексний підхід до охорони навколишнього середовища і екологічна відповідальність відіграють важливу роль у забезпеченні сталого розвитку промисловості.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ**

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.

Проблема створення нешкідливих та безпечних умов праці існувала в Україні давно, про що свідчить статистика нещасних випадків. Як підтверджує аналіз, охорона праці залишається незадовільною, на виробництві порушуються стан умов і безпеки праці [29]. Важливим моментом в державній політиці України є її ставлення до питань захисту працюючого громадянина через прийняття Верховною Радою України Закону Про охорону праці [14]. Із введенням його в дію значно змінилися методи організації роботи і контролю за станом охорони праці.

Отже, 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 [28].

### **4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві**

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 заводі ТДВ «ШРБУ-88» створена, відповідно до Закону України Про охорону праці та Типового положення про службу охорони праці, 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. Контроль за дотриманням правил з охорони праці та відповідальність за стан охорони праці на ТДВ «ШРБУ-88» покладений на адміністрацію – на директора. 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.

Оперативна робота з охорони праці здійснюється згідно встановленого графіку. Постійно проводяться перевірки робочих підрозділів.

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. За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці підрозділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий інструктаж.

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, додержання 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.

Контроль за станом повітряного простору в приміщеннях підприємства та вмістом шкідливих речовин у ньому здійснюється у встановленому порядку акредитованою лабораторією.

На заводі з виробництва асфальтобетону можуть виникати різні проблеми в сфері охорони праці, які можуть поставити під загрозу здоров'я та безпеку працівників. Найбільш поширеними проблемами є вплив шуму, пилу та інших хімічних речовин, пожежо- та вибухонебезпечність виробничих процесів, використання важкої техніки, недотримання вимог охорони праці.

Виробництво асфальтобетону включає використання різноманітного обладнання, такого як дробарки, барабани, конвеєри та інші машини. Шум, який вони створюють, може перевищувати безпечний рівень і призводити до пошкодження слуху працівників.

У виробничому процесі утворюються пил та дим, які можуть містити шкідливі частки і хімічні речовини, такі як бітум, кремній та інші. Це може спричинити проблеми з диханням та призвести до хронічних захворювань дихальних шляхів.

Виробництво асфальтобетону вимагає нагрівання бітуму, що може створювати ризик пожежі або вибуху. Надмірна кількість бітуму, неправильне управління температурою або недостатня вентиляція можуть спричинити небезпеку.

Виробничі процеси на заводі вимагають використання важкої техніки, такої як вантажівки, фрезери, валкові катки тощо. Робота з цією технікою може бути небезпечною, особливо при неправильному використанні або недостатній підготовці персоналу.

Вимоги пожежної безпеки на заводі в основному дотримані, хоча можна зазначити, що не усі рухомі частини машин мають огорожі і попереджувальні знаки.

На підприємстві недостатні заходи для контролю небажаного доступу працівників та сторонніх осіб до небезпечних зон. Це може призвести до травм та нещасних випадків.

Недостатнє навчання та недостатня свідомість про правила охорони праці можуть спричинити небезпеку для працівників та призвести до нещасних випадків.

Для запобігання цим проблемам на досліджуваному об'єкті – заводі з виробництва асфальтобетону, необхідно впроваджувати ефективні програми охорони праці, забезпечувати навчання та свідоме ставлення до безпеки серед працівників, а також дотримуватись стандартів та правил щодо безпеки промисловості. На основі аналізу стану охорони праці під час виготовлення асфальтобетонної суміші на заводі ШРБУ-88 встановлено, що існує потреба покращення умов праці у виробничих приміщеннях шляхом удосконалення існуючих заходів і засобів з охорони праці з метою зменшення пливучих шкідливих і небезпечних факторів виробництва асфальтобетону на працюючих.

#### **4.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки на асфальтобетонному заводі ШРБУ-88**

Проблемам виробничої санітарії та гігієни на заводі ШРБУ-88 приділяють увагу, оскільки робота небезпечна і шкідлива для здоров'я людей. Покращити гігієну праці, техніку безпеки та пожежну безпеку на заводі з виготовлення асфальтобетону можна шляхом впровадження низки заходів. Так, необхідно забезпечити всіх працівників комплексним навчанням з питань охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки. Навчання повинно бути регулярним, і працівники повинні знати, як правильно використовувати обладнання, як уникати травм та виявляти можливі небезпеки.

Усі без винятку працівники повинні бути забезпечені необхідним



захисним одягом та засобами індивідуального захисту, такими як респіратори, захисні окуляри, вушний захист та інші засоби, які зменшують ризику ураження шкідливими речовинами та механічними травмами. Для покращення гігієни праці працюючим слід видавати і замінювати спецодяг та взуття: бавовняний – один раз на рік; куртка ватна – одна на два роки; рукавиці брезентові – одна пара на місяць; чоботи кирзові – одна пара на півтора року. На заводі ШРБУ-88 є кімнати відпочинку. Окрім цього кімнати служать місцем для прийому їжі.

Обов'язковим є проведення регулярних перевірок обладнання. Усі машини та обладнання на заводі повинні бути в робочому стані, проходити регулярне обслуговування та відповідати безпековим стандартам. Необхідно здійснювати заходи для запобігання витокам газів та пилю, а також надійному заземленню обладнання. Дотримання правил техніки безпеки є запорукою покращення умов праці. Перед проведенням робіт проводиться обстеження з метою виявлення ділянок несприятливих для застосування механізмів.

Щоб уникнути пожеж та інших небезпек, хімічні речовини та матеріали, такі як бітум, повинні правильно зберігатися. У всіх робочих зонах має бути забезпечена належна вентиляція, особливо там, де можуть утворюватися шкідливі гази, пил або дим. Щоб забезпечити нормальні та безпечні умови праці в кожному виробничому приміщенні, необхідно проводити контроль повітряного середовища на вміст у ньому забруднюючих речовин. Вони можуть проникати в повітряне середовище виробничих приміщень підприємства від виробничих процесів [2, 8].

Необхідно позначити евакуаційні шляхи та розробити плани евакуації для випадків надзвичайних ситуацій, таких як пожежі або аварії. Усі пожежні системи та засоби пожежогасіння повинні належним чином функціонувати, а працівники знати, як ними користуватись.

Важливим є постійно залучайте працівників до питань безпеки шляхом проведення брифінгів та обговорень з приводу безпечної роботи, врахування їх пропозицій щодо поліпшення умов праці та безпеки.

Ці заходи сприятимуть покращенню гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки на заводі з виробництва асфальтобетону, забезпечать безпечніші умови для працівників і зменшать ризик нещасних випадків. Внаслідок покращення умов охорони праці на даному підприємстві очікується: збільшити кількість робочих місць, які відповідають нормативним вимогам, зниження кількості нещасних випадків і професійних захворювань пов'язаних з незадовільними умовами праці.

### **4.3 Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій**

На асфальтобетонному заводі можуть виникати різні надзвичайні ситуації, які можуть становити загрозу для працівників, довкілля та мешканців навколишніх територій.

Виробництво асфальтобетону включає нагрівання бітуму та інших хімічних речовин. Необережне використання або несправність обладнання можуть призвести до пожежі, яка здатна швидко поширитись і спричинити серйозні наслідки. У разі неправильного зберігання та обробки хімічних речовин, таких як бітум, можуть статись вибухи, що створюють велику небезпеку для персоналу та навколишніх територій [29].

Несправне обладнання або неправильна експлуатація можуть призвести до аварій, витoku палива або інших небезпечних для працівників та довкілля речовин. Під час виробництва асфальтобетону виділяються шкідливі гази, пил та інші речовини, які можуть негативно вплинути на здоров'я працівників та навколишнє середовище.

Несправності електрообладнання можуть стати причиною короткого замикання або пожежі, що створить ризик для безпеки працівників та виробництва. Незаконний або несанкціонований доступ на завод може призвести до безпекових порушень, викрадення матеріалів або спроб вплинути на виробництво. Робота з великою технікою та обладнанням може створювати ризик травм та нещасних випадків для працівників.

Важливо вживати всілякі заходи безпеки та профілактичні заходи, щоб уникнути таких надзвичайних ситуацій, а також мати плани дій у разі виникнення небезпечних ситуацій, щоб забезпечити належний захист для працівників та оточуючого середовища.

Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій на асфальтобетонному заводі полягає в прийнятті заходів, які мінімізують ризики для мешканців навколишніх територій у разі виникнення небезпечних ситуацій на заводі. Так, бажано, щоб завод був розташований на відстані від населених пунктів, що відповідає вимогам правил безпеки, аби у разі аварій або негативного впливу на довкілля ризик для населення був мінімальним.

Завод повинен бути обладнаний системами моніторингу, які дозволяють контролювати рівень шкідливих речовин в атмосфері, рівень шуму та інші параметри, що можуть впливати на здоров'я населення; має мати встановлені системи пожежного захисту, такі як пожежні спринклери, вогнегасники та пожежні сигналізації, щоб у разі виникнення пожежі вчасно реагувати та запобігти її поширенню; мати розроблені плани евакуації та шляхи виходу, які дозволять населенню ефективно покинути територію заводу в разі надзвичайних ситуацій.

Завод повинен співпрацювати з місцевими владними структурами для розробки оперативних планів дій у разі надзвичайних ситуацій, а також планів зв'язку з населенням та інформування про потенційні ризики.

Працівники заводу повинні дотримуватись всіх правил безпеки при роботі з обладнанням та хімічними речовинами, щоб уникнути нещасних випадків. Завод повинен забезпечити ефективну комунікацію з місцевим населенням та інформувати про будь-які потенційні ризики та заходи безпеки.

Впровадження цих заходів допоможе забезпечити належний рівень захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій на асфальтобетонному заводі і знизити можливі небезпеки для здоров'я та безпеки людей, що проживають у навколишніх районах.

## ВИСНОВКИ

1. Завод Шляхового ремонтно-будівельного управління № 88, що знаходиться у місті Самбір Львівської області, належить до підприємств з виробництва будівельних матеріалів: виробляє асфальтобетон, забезпечуючи дорожньо-ремонтне будівництво.

2. Технологічне обладнання на підприємстві знаходиться в задовільному стані, експлуатується згідно технологічних вимог.

3. Технологічний процес з виготовлення асфальтобетонної суміші супроводжується явищами зміни якості атмосферного повітря. На виробничому майданчику знаходиться 10 джерел викидів забруднюючих речовин, з них 7 – неорганізованих.

4. Найбільший внесок у забруднення приземного шару атмосфери здійснюють такі виробничі одиниці: котельня, бітумоплавильний котел, пост розвантаження автосамоскидів, транспортер переміщення матеріалів, дробарна установка, установка пересіювання «Грохот», вузол пересипки відсіву, бункер завантаження асфальтозмішувача, склад зберігання відсіву, асфальтозмішувач ДС-158. На цих структурних одиницях необхідно проводити моніторинг та контроль з метою попередження значних обсягів забруднення.

5. В атмосферне повітря виділяється 5 забруднюючих речовин, що належать до 2, 3 і 4 класів небезпеки. Валовий викид забруднюючих речовин складає: оксиду вуглецю – 1,240 т/рік, діоксиду азоту – 0,286 т/рік, фенолу – 0,0015 т/рік, вуглеводнів насичених C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub> – 0,571 т/рік, пилу неорганічного (SiO<sub>2</sub> < 20%) – 0,269 т/рік. Групи речовин односпрямованої дії не виявлено.

6. Нормативна санітарно-захисна зона промислового майданчика складає 1000 м. Підприємство належить до 1-го класу шкідливості. В межі нормативної санітарно-захисної зони асфальтобетонного заводу ШРБУ-88 в північно-західному напрямку потрапляють будинки індивідуальної житлової

забудови, які розміщені на відстані 350 м від стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин підприємства.

7. Розрахунки доцільності визначення розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі показали необхідність цих дій для усіх забруднюючих речовин. Додаткове надходження внаслідок виробничих процесів вказаних забруднюючих речовин в атмосферне повітря не призводить до погіршення його якості, вираженого в перевищенні встановлених нормативів. Максимальна можлива приземна концентрація неорганічного пилу на території житлової зони 0,66 ГДК, азоту діоксиду – 0,62 ГДК, насичених вуглеводнів – 0,43 ГДК, оксиду вуглецю і фенолу – 0,41 ГДК. У межах санітарно-захисної зони ці показники практично аналогічні.

8. На джерелі викидів № 9 – бункер завантаження асфальтозмішувача, встановлене пилогазоочисне обладнання, що запобігає забрудненню атмосферного повітря неорганічним пилом з вмістом оксиду кремнію менше 20 %. Передбачена триступенева обробка пилогазового потоку – суха очистка на циклонах пиловловлювачах та ударно-інерційна очистка за допомогою мокрого пиловловлювача. Однак, прилади контролю відсутні. У результаті роботи комплексу обладнання забезпечується очищення пилогазового потоку у майже 80 разів.

9. Для зниження впливу процесу виготовлення асфальтобетону на атмосферне повітря необхідно розробляти та впроваджувати заходи технічного та організаційного характеру, що включають: встановлення ефективних пиловловлювачів та інших систем очищення газів на джерелах викидів; застосування енергоефективних технологій та оптимізація процесів виробництва; перехід на альтернативні види палива; впровадження передових технологій та інновацій; встановлення систем контролю та моніторингу викидів забруднюючих речовин; раціональне використання сировини та матеріалів.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Апостолюк С. О., Джигирей В. С., Апостолюк А. С. Промислова екологія: навч. посібник. Київ: Знання, 2005. 474 с.
2. Безпека життєдіяльності: підручник / За ред. О. Запорожець. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 447 с.
3. Вінчук М. М. Загальна екологія: навч. посібн. Житомир: Видавництво Державного університету «Житомирська політехніка», 2021. 184 с.
4. Вовк Я. В., Дацко Т. М. Оцінка впливу виробничої діяльності асфальтобетонного заводу у місті Самбір Львівської області на стан атмосферного повітря. *Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: тези доп. Міжнар. студ. наук. форуму. (4-6 жовтня 2023 р., м. Дубляни, Україна).* Львів, 2023. С. 29.
5. Волошина Н. О. Загальна екологія та неоекологія: навч. посібн. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2015. 335 с.
6. Географічна енциклопедія України: в 3-х томах / О.М. Маринич. Київ: «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1993. 480 с.
7. ГКД 34.02.305 – 2002 Викиди забруднювальних речовин в атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. Київ, 2002. 36 с.
8. Безпека життєдіяльності: навч. посібник / За ред. П. Атаманчука. Кам'янець-Подільський: Центр учбової літератури, 2011. 275 с.
9. Гурин В. А., Востріков В. П., Кузьмич Л. В. Основи промислових технологій і матеріалознавства: навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2019. 310 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. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови. Київ, 2011. 55 с.
13. Дяченко Є. В., Гасій Г. М., Пахомов Р. І., Зима О. Є. Організація і

- планування дорожнього будівництва (спецкурс): курс лекцій з дисципліни. Полтава: ПолтНТУ, 2015. 133 с
14. Законодавство України про охорону праці: (у 4-х т.) Т.1. Київ, 1995. 558 с.
15. Збірник методик з розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах від неорганізованих джерел. Донецьк: ВАТ УкрНТЕК, відділ НТІ, 2000. 155 с.
16. Звіт з інвентаризації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та розрахунок викидів забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери ТДВ «ШРБУ-88», 2021. 78 с.
17. Злобін Ю., Кочубей Н. Загальна екологія: навч. посібник. Суми: Університетська книга, 2012. 414 с.
18. Ільченко В. В. Основи технології будівництва дорожнього одягу: курс лекцій із дисциплін «Технологія будівництва автодоріг» для студентів спеціальності «Автомобільні дороги та аеродроми». Полтава: ПолтНТУ, 2008. 139 с.
19. Ісаєнко В. М., Бабікова К. О., Саталкін Ю. М., Романов М. С. Інженерна екологія: підручник. Київ: НАУ, 2019. 452 с.
20. Клименко Л. П. Техноекологія: навч. посібник. Сімферополь: Таврія, 2000. 544с.
21. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ: Академія, 2006. 360 с.
22. КНД 211.2.3.063-98 Відбір проб промислових викидів.
23. Ковальов Я. М. Виробничі підприємства дорожньої галузі: навч. посібник. Мінськ: Арт Дизайн, 2009. 256 с.
24. Колотило Д. М., Соколовський А. Т., Гарбуз С. В. Технологічні процеси галузей промисловості: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2013. 380 с.
25. Лівінський О. М., Пшінько О. М., Савицький М. В. Будівельні матеріали та вироби. Дніпро: Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, Акцент ПП, 2014. 658 с.

26. Масікевич Ю. Г., Гринь С. О., Герецун Г. М. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. Чернівці: Зелена Буковина, 2005. 343 с.
27. Носовський Т. А. Основи промислової екології. Київ: ІСДО, 1996. 80 с.
28. Охорона праці / К.Н. Ткачук, К.К. Ткачук, Ю.А. Гурін та ін. Кривий Ріг: ВЦ КТУ, 2011. 325 с.
29. Пазинич Л. М., Ситенко О. Р., Смірнова Т. М. Деякі питання надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру в Україні (огляд літератури) *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2018, №. 1. С. 78.
30. Петрук В. Г. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери: навчальний посібник / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.І. Безвозюк та ін. Вінниця: ВНТУ, 2012. 388 с.
31. Сосницька Я. С. Основи виробництва: конспект лекцій. Луцьк: Східноєвроп. націон. ун-т ім. Лесі Українки, 2019. 99 с.
32. Стан довкілля у Львівській області у 2022 році. [Електронний ресурс] <https://deplv.gov.ua/potochni-rezultaty/>
33. Степура В. С., Белятинський А. О., Кужель Н. В. Основи експлуатації автомобільних доріг і аеродромів: навч. посібник. Київ: НАУ, 2013. 204 с.
34. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища: навч. посібник. Львів: «Новий світ-2000», 2004. 256 с.
35. Ткачук О. П., Вітер Н. Г., Ковальова К. В. Біоекологія: навч. посібн. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 472 с.
36. Троценко Є. О., Перетятко Ю. В. Промислова екологія: навч. посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 34 с.
37. Филипчук В. Л., Клименко М. О., Ткачук К. К., Проценко С. Б., Радовенчик В. М., Залеський І. І. Промислова екологія: навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2013. 495 с.
38. Цигичко С. П. Екологія в архітектурі і містобудуванні: навч. посібник.



Харків: ХНАМГ, 2012. 146 с.

39. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва: навч. посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 411 с.

40. Cheraghian G, Cannone Falchetto A., You Z., Chen S., Kim Y.-S., Westerhoff J., Moon K.-H., Wistuba M.-P. Warm mix asphalt technology: An up to date review. *Journal of Cleaner Production*. 2020, Volume 268. P. 122128. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122128>.

41. Qu S., Fan S., Wang G., He W., Xu K., Nie L., Zhao Y., Zhu Q., Li T., Li G. Air pollutant emissions from the asphalt industry in Beijing, China. *Journal of Environmental Sciences*. 2021, Volume 109. PP. 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2021.02.027>.

## Додаток А

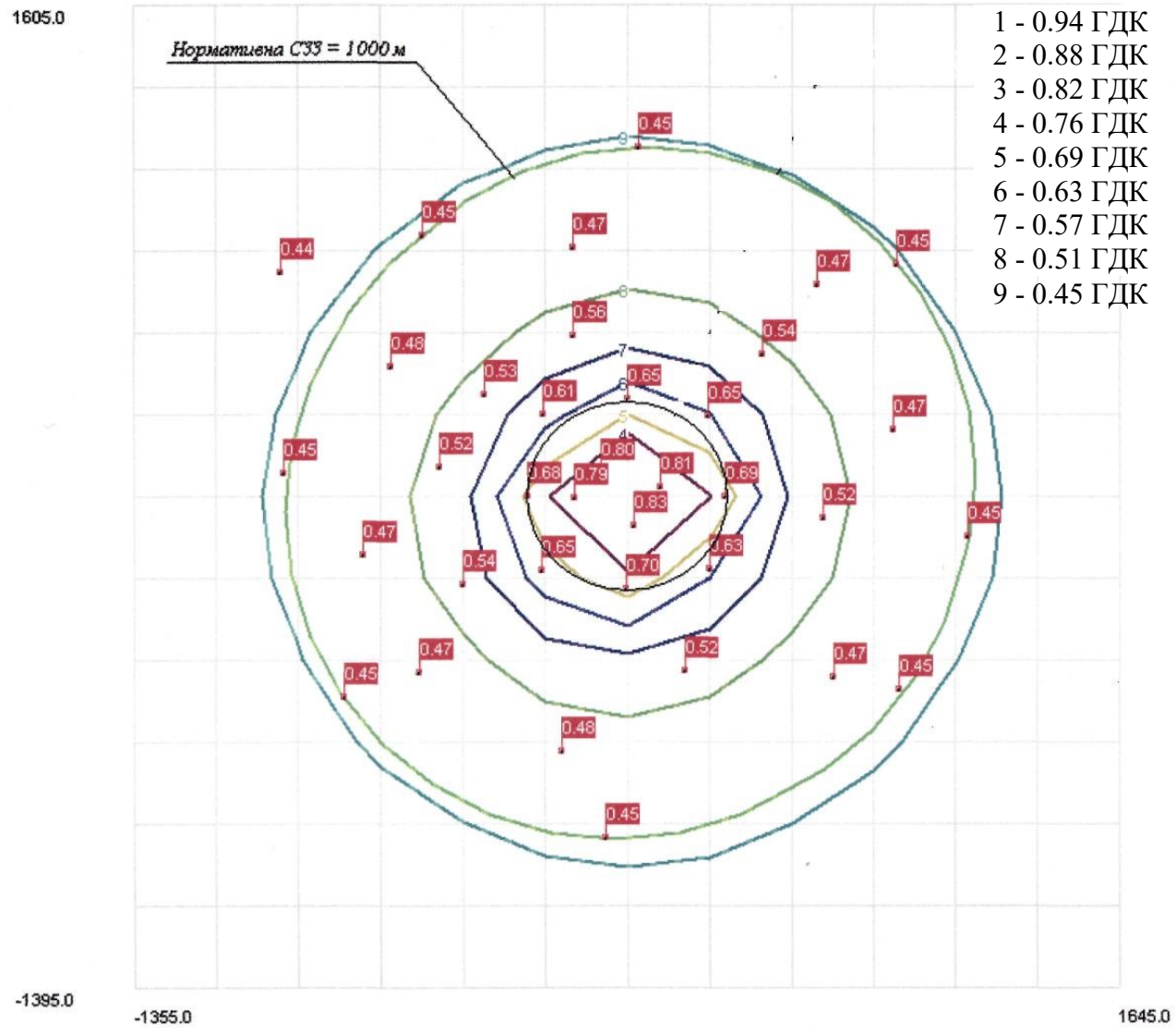


Рисунок А.1 – Схема розсіювання діоксиду азоту



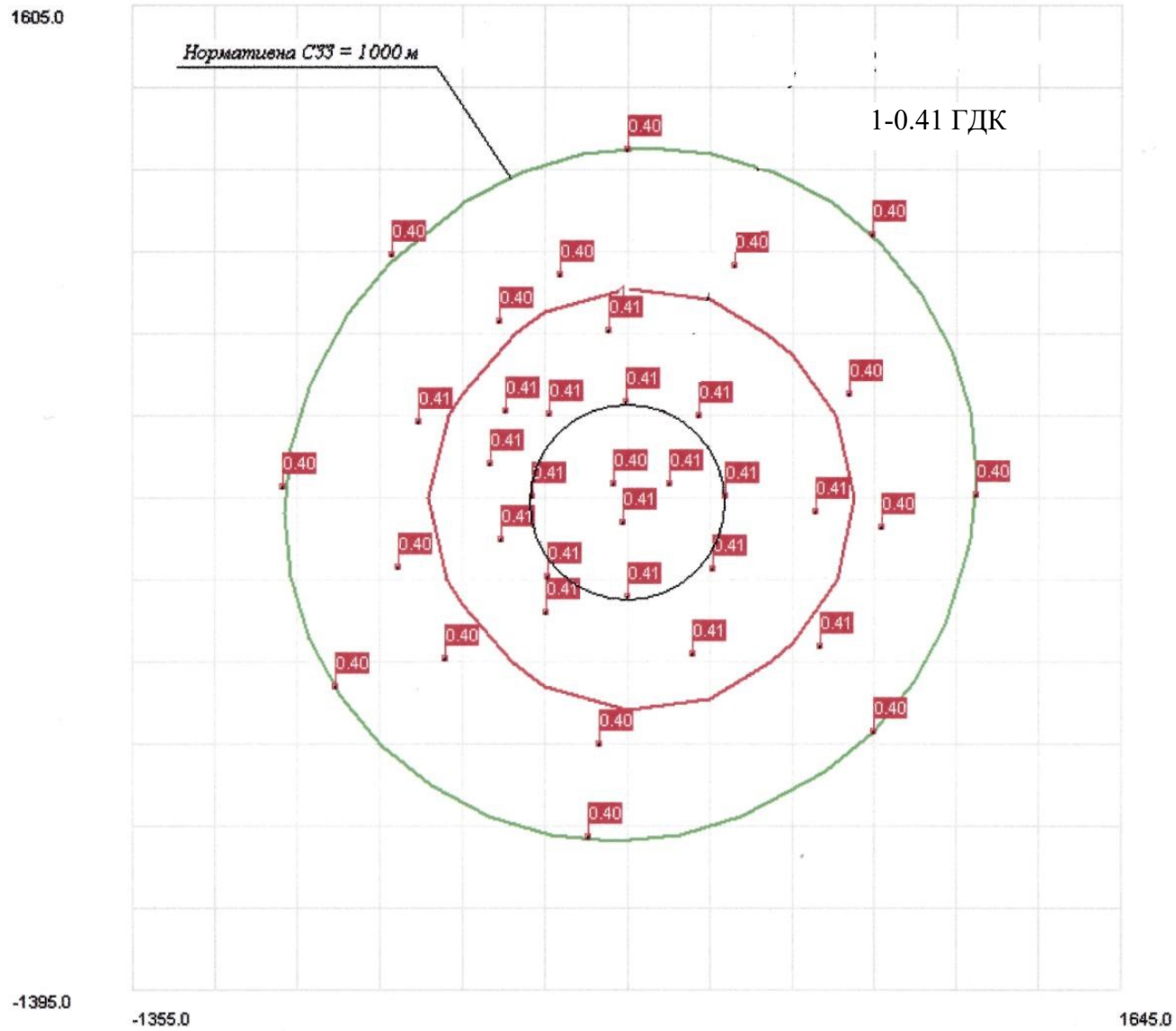


Рисунок А.3 – Схема розсіювання фенолу





Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування



## СТУДЕНТСЬКА МОЛОДЬ І НАУКОВИЙ ПРОГРЕС

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
МІЖНАРОДНОГО СТУДЕНТСЬКОГО  
НАУКОВОГО ФОРУМУ  
4–6 жовтня 2023 року

ЛЬВІВ 2023

## Додаток Б

*Вовк Я., ст. 2-го курсу магістратури факультету агротехнологій та екології  
Науковий керівник: к. с.-г. н., доцент Дацко Т. М.  
Львівський національний університет природокористування*

### ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ЗАВОДУ У МІСТІ САМБОРІ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Шляхово-ремонтне будівельне управління № 88, що розташоване в місті Самборі Львівської області, належить до підприємств з виробництва будівельних матеріалів: виробляє асфальтобетон, забезпечуючи дорожньо-ремонтне будівництво.

Технологічний процес з виготовлення асфальтобетонної суміші супроводжується явищами зміни якості атмосферного повітря. На виробничому майданчику знаходиться 10 джерел викидів забруднювальних речовин, з них 7 – неорганізованих. Найбільший внесок у забруднення приземного шару атмосфери роблять: котельня, бітумоплавильний котел, пост розвантаження автосамоскидів, транспортер переміщення матеріалів, дробарна установка, установка пересіювання «грохот», вузол пересипки відсіву, бункер завантаження асфальтозмішувача, склад зберігання відсіву, асфальтозмішувач ДС-158. На цих структурних одиницях необхідно проводити моніторинг та контроль з метою попередження значних обсягів забруднення. В атмосферне повітря виділяється 5 забруднювальних речовин, що належать до 2-, 3- і 4-го класів небезпеки. Валовий викид забруднювальних речовин становить: оксиду вуглецю – 1,240 т/рік, діоксиду азоту – 0,286 т/рік, фенолу – 0,0015 т/рік, вуглеводнів насичених C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub> – 0,571 т/рік, пилу неорганічного (SiO<sub>2</sub> < 20%) – 0,269 т/рік. Додаткове надходження внаслідок виробничих процесів вказаних забруднювальних речовин в атмосферне повітря не призводить до погіршення його якості, вираженого в перевищенні встановлених нормативів. Максимальна можлива приземна концентрація неорганічного пилу на території житлової зони становить 0,66 ГДК, азоту діоксиду – 0,62 ГДК, насичених вуглеводнів – 0,43 ГДК, оксиду вуглецю і фенолу – 0,41 ГДК. У межах санітарно-захисної зони ці показники практично аналогічні. Групи речовин односпрямованої дії не виявлено.

Нормативна санітарно-захисна зона промислового майданчика становить 1000 м; підприємство належить до 1-го класу шкідливості. У межі нормативної санітарно-захисної зони асфальтобетонного заводу в північно-західному напрямку потрапляють будинки індивідуальної житлової забудови, які розміщені на віддалі 350 м від стаціонарних джерел викидів забруднювальних речовин підприємства.