

## метадані

Заголовок

Робота Мирний Д.-2 (1).pdf

Автор

Мирний Данііл Сергійович

Науковий керівник / Експерт

Мирний Данііл Сергійович

підрозділ

East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl

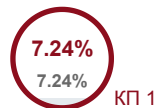
## Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	↔	82
Інтервали	A→	0
Мікропробіли	·	1773
Білі знаки	␣	0
Парафрази (SmartMarks)	↔	46

## Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

7928

Кількість слів

67079

Кількість символів

## Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

### 10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	Фролов_антиплагіат 2.docx 5/12/2024 East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl (East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl)	42	0.53 %
2	Фролов_антиплагіат 2.docx 5/12/2024 East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl (East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl)	37	0.47 %

3	<a href="https://ua-referat.com/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%96%D1%80_%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D1%8E%D1%87%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BD%D0%B0_%D0%B0%D1%81%D1%84%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%83_%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%96">https://ua-referat.com/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%96%D1%80_%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D1%8E%D1%87%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BD%D0%B0_%D0%B0%D1%81%D1%84%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%83_%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%96</a>	24	0.30 %
4	<a href="https://studfile.net/preview/5352805/page:4/">https://studfile.net/preview/5352805/page:4/</a>	22	0.28 %
5	<a href="https://studfile.net/preview/5352805/page:3/">https://studfile.net/preview/5352805/page:3/</a>	22	0.28 %
6	<a href="http://4ua.co.ua/life/zb3bd68b4d53b88521206d27_0.html">http://4ua.co.ua/life/zb3bd68b4d53b88521206d27_0.html</a>	20	0.25 %
7	<a href="https://studfile.net/preview/5352805/page:4/">https://studfile.net/preview/5352805/page:4/</a>	18	0.23 %
8	<a href="http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/5485/reports/YYrtcSGbyZ.pdf">http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/5485/reports/YYrtcSGbyZ.pdf</a>	16	0.20 %
9	<a href="http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/SpecRada/Dissertation_Ponomarova2019.pdf">http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/SpecRada/Dissertation_Ponomarova2019.pdf</a>	16	0.20 %
10	Фролов_антиплагиат 2.docx 5/12/2024 East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl (East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl)	15	0.19 %

### з бази даних RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

### з домашньої бази даних (1.59 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Фролов_антиплагиат 2.docx 5/12/2024 East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl (East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl)	126 (7) 1.59 %

### з програми обміну базами даних (0.26 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Інноваційні технології очищення відхідних газів ливарного виробництва 12/26/2023 Sumy State University (Кафедра екології та природоохоронних технологій)	21 (2) 0.26 %

### з Інтернету (5.39 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	<a href="http://4ua.co.ua/life/zb3bd68b4d53b88521206d27_0.html">http://4ua.co.ua/life/zb3bd68b4d53b88521206d27_0.html</a>	99 (9) 1.25 %
2	<a href="https://studfile.net/preview/5352805/page:4/">https://studfile.net/preview/5352805/page:4/</a>	67 (5) 0.85 %
3	<a href="http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/5485/reports/YYrtcSGbyZ.pdf">http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/5485/reports/YYrtcSGbyZ.pdf</a>	51 (5) 0.64 %
4	<a href="http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/3318/reports/gZgfZVo_jv.pdf">http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/3318/reports/gZgfZVo_jv.pdf</a>	41 (5) 0.52 %
5	<a href="https://studfile.net/preview/5352805/page:3/">https://studfile.net/preview/5352805/page:3/</a>	40 (3) 0.50 %

6	<a href="https://ua-referat.com/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%96%D1%80_%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D1%8E%D1%87%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BD%D0%B0_%D0%B0%D1%81%D1%84%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%83_%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%96">https://ua-referat.com/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%96%D1%80_%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D1%8E%D1%87%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BD%D0%B0_%D0%B0%D1%81%D1%84%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%83_%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%96</a>	36 (3)	0.45 %
7	<a href="http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/280/reports/1e0bbc8857fed2ac33b993813e202147.pdf">http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/280/reports/1e0bbc8857fed2ac33b993813e202147.pdf</a>	20 (3)	0.25 %
8	<a href="https://blanki-ua.com.ua/zb_ct/21181/index.html?page=2">https://blanki-ua.com.ua/zb_ct/21181/index.html?page=2</a>	20 (2)	0.25 %
9	<a href="https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/8336/mod_folder/content/0/dozvil.doc?forcedownload=1">https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/8336/mod_folder/content/0/dozvil.doc?forcedownload=1</a>	18 (2)	0.23 %
10	<a href="http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/SpecRada/Dissertation_Ponomarova2019.pdf">http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/SpecRada/Dissertation_Ponomarova2019.pdf</a>	16 (1)	0.20 %
11	<a href="http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/4343/reports/1975cc2ddabaa94e27b78013b5daa44d.pdf">http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/4343/reports/1975cc2ddabaa94e27b78013b5daa44d.pdf</a>	13 (1)	0.16 %
12	<a href="http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/4227/reports/9f1f9e4e71b17e5c20cc4d95cae47383.pdf">http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/4227/reports/9f1f9e4e71b17e5c20cc4d95cae47383.pdf</a>	6 (1)	0.08 %

## Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	<p>АНОТАЦІЯ</p> <p>Мирний Д. С. Аналіз впливу джерел викидів забруднюючих речовин кондитерського виробництва на стан атмосферного повітря. <b>Спеціальність 101 «Екологія», освітньо-професійна програма «Екологія». Київ: СЛУ імені Володимира Даля, 2024. 66 с. В кваліфікаційній роботі</b> досліджено вплив діяльності кондитерського виробництва ТОВ «КОНДПРОМ» на стан атмосферного повітря, дана загальна характеристика підприємства, визначено джерела викидів забруднюючих речовин, розраховано обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємством ТОВ «КОНДПРОМ». В роботі уточнено розміри санітарно-захисної зони для трьох промислових майданчиків підприємства та запропоновано встановлення циклона ЦН-15 для очистки пилу, що має практичну цінність.</p> <p>Ключові слова: викиди забруднюючих речовин, атмосферне повітря, санітарно-захисна зона, кондитерське виробництво .</p> <p>Табл. 15. Рис. 10. Бібліограф.: 71 наймен.</p> <p>ANNOTATION</p> <p>Myrnyi D. Analyzing the Impact of Pollutant Emissions from Confectionery Production on Atmospheric Air. <b>Specialty 101 "Ecology", educational and professional program "Ecology". Kyiv: Vladimir Dal National University, 2024. 66 p.</b></p> <p>In this research, we investigated the environmental impact of confectionery production activities carried out by LLC 'KONDPROM' on the atmospheric air quality. The study provided an overview of the enterprise, identified sources of pollutant emissions, and quantified the volume of pollutants released into the air by LLC 'KONDPROM'. Furthermore, the study delineated the dimensions of the sanitary protection zone for three key industrial areas of the enterprise. As a practical solution, we recommended the implementation of a TsN-15 cyclone for dust purification, which holds significant practical value.</p> <p>Key words: emissions of pollutants, atmospheric air, sanitary protection zone, confectionery production</p> <p>Table 15. Fig. 10. Bibliography: 71 items.</p>	

## Зміст

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ УКРАЇНИ ТА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	9
1.1 Оцінка сучасного стану атмосферного повітря України.....	9
1.2 Вплив харчової промисловості на стан атмосферного повітря у Харківській області.....	
1.3 Характеристика стану атмосферного повітря у м. Харків.....	
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ТОВ «КОНДПРОМ» НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	19
2.1 Загальна характеристика водних ресурсів Харківської області ..	19
2.2 Ідентифікація джерел викидів забруднюючих речовин.....	21
2.3 Розрахунок обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємством ТОВ «КОНДПРОМ».....	22
РОЗДІЛ 3. ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ВІД ТОВ «КОНДПРОМ» НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	29
3.1. Уточнення розмірів санітарно-захисної зони .....	33
3.2 Розрахунок вибіру циклона ЦН-15 для очистки пилу .....	40
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТКИ	

## 5

### ВСТУП

Актуальність теми. Забруднення атмосферного повітря у населених місцях залишається на високому екологічно-небезпечному рівні, що підтверджується статистичними даними Держстату України та інформацією

Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ). Речовини, які забруднюють атмосферне повітря, є одними з найпоширеніших як у світі загалом, так і в Україні зокрема.

Станом на 2021 рік в Україні було викинуто у атмосферне повітря 402,3 тисячі тонн забруднюючих речовин, що на 32,1 тисячі тонн більше, ніж у 2018 році.

У сучасному економічному секторі України кондитерські виробництва розвиваються дуже швидкими темпами, що веде до зростання негативного впливу викидів від цих виробництв на якість атмосферного повітря. Саме тому актуальним є питання ретельного дослідження виробництва кондитерської фабрики та її впливу на атмосферне повітря.

**Мета та завдання дослідження. Мета роботи** – розробка пропозицій щодо удосконалення заходів по зменшенню негативного впливу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТОВ «КОНДПРОМ».

**Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:**

- дослідити стану атмосферного повітря України, Харківської області та міста Харків;
- ідентифікація джерел викидів забруднюючих речовин на підприємстві;
- розрахунок обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємством ТОВ «КОНДПРОМ» ;
- уточнення розмірів санітарно-захисної зони промислових майданчиків підприємства;
- розрахунок вибіру циклона ЦН-15 для очистки пилу.

## 6

Об'єкт дослідження – стан атмосферного повітря в районі розташування ТОВ «КОНДПРОМ».

Предмет дослідження – негативний вплив викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТОВ «КОНДПРОМ».

**Методи дослідження.** В роботі використано загальнонаукові методи дослідження, а саме: аналітичні (вивчення та аналіз наукової літератури із даної проблеми, аналіз структури досліджуваних об'єктів та їх складових та ін.); синтетичні (узагальнення та систематизація матеріалів), а також порівняння.

Наукова новизна. Вперше було оцінено негативний вплив викидів

забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТОВ «КОНДПРОМ».

**Практичне значення одержаних результатів. У роботі** уточнено розміри санітарно-захисної зони підприємства для трьох промислових майданчиків підприємства і розроблено пропозиції щодо встановлення на підприємстві додаткового циклона ЦН-15 для очищення пилу.

**Апробація одержаних результатів дослідження. Результати кваліфікаційної роботи доповідалися на ХХІІ Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Людина. Суспільство», 23 травня 2024 р., м. Київ. Обсяг і структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків і списку використаних джерел із 71 найменувань, містить 10 рисунків та 15 таблиць.**

7

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ УКРАЇНИ ТА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Оцінка сучасного стану атмосферного повітря України

В Україні є проблема потрапляння високого рівня забруднюючих речовин у атмосферного повітря через значні обсяги їх викидів. Структура промислового сектору в країні включає енергетичну, гірничо-металургійну, вугледобувну, хімічну та харчову галузі, які відзначаються інтенсивним використанням енергії, сировини, водних та земельних ресурсів. Це призводить до значного навантаження на навколишнє середовище, зокрема на атмосферу.

Майже в усіх індустріальних містах України можна виявити надмірну кількість шкідливих речовин у повітрі. Найвищий рівень забруднення атмосфери зафіксований у таких великих містах, як Київ, Харків, Дніпро і Одеса.

На сьогоднішній день у зв'язку з повномасштабним вторгненням Росії в Україну, проведенням активних бойових дій ситуація ще більше загострилась. Великі міста та промислові зони знаходяться під постійним вогнем та нещадною руйнацією, тому доцільним буде вважати, що зафіксовано зростання надходження забруднюючих речовин у атмосферне повітря такими видами промисловості, як обробної (1701,6 тис.т), видобувної (1023,5 тис.т), виробництва та розподілення електроенергії, (1440,7 тис. т). Також додають негативного впливу на стан атмосфери викиди підприємств транспорту, будівництва та сільського господарства.

Додатково, в Україні найбільша частка викидів в атмосферу припадає на автотранспорт та з пересувних джерел (1,8 мільйона тонн), з яких викидається 49% викиду оксиду вуглецю, 85% викиду свинцю та 31% викиду вуглеводнів від загального обсягу викидів цих речовин по Україні в цілому. У рейтингу країн за викидами CO<sub>2</sub> в енергетичному секторі наша

8

держави посідає восьме місце, відповідно до чого її внесок становить 2,35% від загального обсягу викидів цього газу в світі та 1,1% від загальних викидів CO<sub>2</sub> у світі [2].

Регулярний моніторинг 54 великих та малих міст здійснюється гідрометеорологічною службою.

На регулярній основі Державний комітет з гідрометеорології проводить моніторинг 54 міст, як великих, так і малих. З початком війни багато малих та великих підприємств в Україні були перенесені в інші області як змога далі від кордону з Російською Федерацією. Це стосується впершу чергу таких областей як Сумська, Харківська та Дніпропетровська. Це пов'язано з постійними обстрілами промислової структури міст та їх сильною руйнацією та неможливістю відновлення. Особливо це стосується таких великих міст, які прилегли своєю областю до кордонів з Росією.

До початку повномасштабного вторгнення Росії у 2022 року в Україні на Донецько-Придніпровському напрямку було сконцентровано 13 агломераційних підприємств, спостерігався дуже високий рівень викидів у атмосферне повітря не лише звичайних забруднювачів, а й канцерогенних речовин. З цим також була пов'язана збільшення захворюваності населення з ураженням різних систем організму: серцево-судинної та легеневої.

Пов'язані з забрудненням атмосфери у людей розвивалися неспецифічні хвороби: легень, бронхіальні астми, пневмонії, інфаркти міокарда, гіпертонічна хвороба та різні хронічні хвороби.

Безперечно, що сукупне забруднення атмосферного повітря має

значний вплив на рівень захворюваності серед населення. Цей вплив відповідає середньому рівню загального забруднення атмосфери, який охоплює всю територію України.

Оглянувши останні декілька років, можна відзначити зменшення рівнів щорічних концентрацій пилу, CO, SO<sub>2</sub>, оксидів азоту, що відбулося внаслідок зменшення рівня забруднення. Проте, відзначається, що ці речовини фіксуються з перевищенням гранично допустимих концентрацій (ГДК) (в

9

1,1-3,2 рази) в українських стандартах якості атмосферного повітря. Це звичайно залежить від природи самої речовини та розташування міста та кліматичних особливостей. Досить часто у всіх промислових центрах міст було зафіксовано перевищення **NO<sub>2</sub>**.

Стан щодо токсичних речовин у повітрі є серйозним. Річна концентрація перевищує норми найчастіше у великих містах у декілька разів. Наприклад, для формальдегіду перевищення становить 8,5 разу у Києві, для бензопірену - 7,2 рази у Львові, для фенолу - 3,8 рази у Дніпрі та для аміаку - 3,4 рази у Запоріжжі. Більшість недовготривалих концентрацій важких металів також перевищують гранично допустимі значення. Так, концентрації міді перевищували норму у 11,6 разу в Кривому Розі. В цілому, принаймні одне з двох щорічних вимірювань деяких забруднювачів на майже всій території України показує перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК). Це особливо стосується токсичних речовин у повітрі.

Порівнявши дані вимірювань зі стандартами, що вказані в рекомендаціях Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ), які розроблені щодо якості повітря в Європейському союзі, можна зазначити, що якість повітря стосовно стандартних забруднювачів, окрім оксидів азоту, покращується. Рівні викидів **CO<sub>2</sub>** та **CH<sub>4</sub>** знаходяться в межах рекомендованих значень, завдяки менш суворим стандартам ВООЗ для цих речовин. Але, щодо специфічних та токсичних забруднювачів, у деяких великих містах України навіть стандарти ВООЗ перевищуються.

#### 1.2 Вплив харчової промисловості на стан атмосферного повітря у Харківській області

Харчова промисловість, як і всі інші, має вплив на довкілля. Розвиток галузі харчового виробництва має для області важливе з обох боків для регіону в економічному, так і соціальному плані. Це приблизно складає 15%

10

штатних працівників у галузі від загальної чисельності працюючих у промисловості.

Цей регіон відзначається високими обсягами виробництва борошна, хліба, кисломолочних продуктів та хлібобулочних виробів, цукру та соняшникової нерафінованої олії.

На підприємствах харчової промисловості здійснюється виробництво, що становить 27,2% від загального обсягу промислової продукції, реалізованої у Харківській області. У цій галузі діють наступні провідні підприємства: товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Кондпром», Приватне акціонерне товариство (ПАТ) «Харківська бісквітна фабрика», ТОВ «Техноком», державне підприємство (ДП) «Ново-Покровський комбінат хлібопродуктів», ПАТ «Куп'янський молочноконсервний комбінат», ТОВ «Лікero-горілчаний завод «Прайм», ПАТ «Філіп Морріс Україна», ВАТ «Сан ІнБев Україна», ПАТ «Харківський жировий комбінат» та інші. Вони виготовляють різного роду харчову та споживчу продукцію: це і кондитерські та тютюнові вироби, алкогольні та содові напої, молочна та м'ясна продукція.

За останні роки у харчовій галузі відбулися значущі трансформації, що включають розробку та успішне впровадження в промислових умовах численних високоефективних технологічних процесів та організаційно-економічних систем. Ці новації сприяють досягненню більш повної утилізації відходів.

Отже, лише 3% шкідливих речовин, які викидаються стаціонарними джерелами забруднення, утримуються на підприємствах м'ясо-молочної промисловості.

Багато харчових виробництв оснащені величезними холодильними установками, де використовуються хімічні речовини, такі як

хлорфторвуглеціди, синтезовані людиною. Ці сполуки, відомі своїм високим руйнівним впливом на озоновий шар, є неактивними, неспалахують, негігієнічними та легкими у виготовленні, тому отримали широке

11

застосування. В тому числі, вони використовуються в якості рідин для охолодження у системах холодильників та кондиціонерів.

Бромистий метил вважається найнебезпечнішою з цих сполук, який використовується як дезінфікуючий засіб для товарів, включаючи обробку під час карантину для деяких продуктів у міжнародній торгівлі. Бром, який вивільняється з метилбромиду, є набагато більш шкідливим для озонового шару, ніж хлор, в 30–60 разів.

Різні хімічні речовини, які шкодять озоновому шару, використовуються при виробництві сучасних упаковок для фасування продуктів та напівфабрикатів, а також полістиролових стаканчиків. У харчовій промисловості найчастіше використовується природний газ як паливо. Його використання має високу економічну та промислову ефективність, а також мінімальні викиди шкідливих речовин під час спалювання.

Проте, ця проблема має дві сторони:

З одного боку, підприємства харчової промисловості спричиняють складну екологічну ситуацію, маючи низькі ступені захисту, обробки та очищення стічних вод і викидів у повітря. Харчові виробництва вимагають значної кількості енергії для обробки та випуску продукції.

З іншого боку, споживачі харчових продуктів очікують високоякісних, екологічно чистих продуктів. Для цього потрібно використання екологічно чистої сировини. Це становить велику проблему для вітчизняного сільськогосподарського виробництва.

Таким чином, харчові галузь значно забруднює оточуюче середовище, особливо викидаючи шкідливі речовини у повітря, які розсіюються повітряними масами на великі дистанції, осідають у прилеглий ґрунт, а також забруднюють воду, яка потрапляє на зрошувальні поля, де забруднюючі речовини, присутні у поверхневих та підземних водах, можуть бути накопичені таким чином в ґрунті та по харчовому ланцюгу потрапляти до людини.

Створення ефективних екологічних захисних систем є необхідністю як

12

для збереження довкілля, так і для забезпечення стабільності економіки. Без таких систем неможливо вирощувати екологічно чисту сировину для використання у виробництві продуктів харчової промисловості. [3].

### 1.3 Характеристика стану атмосферного повітря у м. Харків

На сьогоднішній день місто знаходиться під постійними обстрілами, так як розташоване на відстані приблизно 75 км від кордону з Росією. Частково зруйнована критична та промислова інфраструктура, що ще погіршує екологічний стан, який до 2022 року характеризувався як стабільно напружений. Ще до початку війни у регіоні спостерігався спад виробництва, а також виконувались заходи організаційного та технічного характеру, які частково зменшували негативний вплив на атмосферне повітря [4].

Згідно з річною Національною звітністю про стан довкілля в Україні, яку складає Міністерство екології, екологічна ситуація вважалась кращою в місті Харків, ніж у таких промислових агломераціях, як Дніпро, Кривий Ріг, Запоріжжя, Краматорськ та інші. Проте, це не означає, що у Харкові відсутні екологічні проблеми. [4].

Якість повітря у Харкові залежить від викидів забруднюючих речовин, які походять як від рухомих, так і від нерухомих джерел забруднення.

Рівень забруднення атмосферного повітря визначається сукупністю факторів, таких як обсяг викидів, рельєф місцевості метеорологічні умови, місце розташування та висота джерел забруднення.

У 2021 році, за даними місцевого обласного центру гідрометеорології, у місті було зафіксовано 208 днів з приземною інверсією. Цей явище призводить до погіршення вертикального повітрообміну і розсіювання забруднюючих речовин. Це призводить до зростання їхньої концентрації. [4].

Згідно даних органів статистики у місті, протягом останніх років спостерігається зменшення обсягів викидів від стаціонарних джерел, тоді як об'єми викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел зростають. Це



в основному пов'язано з викидами забруднюючих речовин автотранспортом. Наприклад, 2021 році всього було зафіксовано об'єми викидів у атмосферне повітря 74,9 тис.т. з них, 68,76 тис.т. - від пересувних джерел.

Отже, автотранспорт вносить понад 90% загальних викидів, що сприяють забрудненню атмосферного повітря включаючи такі шкідливі речовини, як бенз (а) пірен, оксид вуглецю, сажу та діоксид азоту. Таким чином, рівень забруднення повітря у місті з великою кількістю автотранспорту залишається помірно-небезпечним, а в деяких районах міста - небезпечний, адже зараз у місті багато скупчень військової техніки. [4]. На основних транспортних магістралях міста: пр. Героїв Сталінграда Полтавському шляху, вул. Сумській, пр. Героїв Харкова виявлено найбільше забруднення атмосферного повітря.

У м. Харкові до початку війни налічувалось десь приблизно 198 промислових підприємств, що мають стаціонарні джерела викидів [4]. Серед найпоширеніших речовин, які потрапляють у атмосферу з фіксованих джерел викидів, можна відзначити пил, NO<sub>2</sub>, CO та SO<sub>2</sub>. Згідно даних, у контексті вже наявної історичної забудови території міста, 37 підприємств не можуть дотримуватися встановлених нормативних розмірів санітарно-захисних зон (СЗЗ). Це такі великі підприємства як АТЗТ «Харківський коксовий завод», Харківський плитковий завод, завод ім. Малишева, ВАТ «Автрамат» та деякі інші. Треба додати, що їх діяльність або частково або повністю припинена у зв'язку з постійними обстрілами місті. На території санітарно-захисних зон вказаних підприємств проживає близько 13 тисяч осіб. Існує зростаюча загроза негативного впливу викидів на їхнє здоров'я. Місцеві виконавчі органи отримують велику кількість скарг від мешканців на погану якість атмосферного повітря, задуху, відсутність свіжого повітря, сморід. Це напряму пов'язано з виробничою діяльністю певних підприємств, наприклад, АТЗТ «Харківський коксовий завод», роботу якого до 2022 року намагались зупинити і екологічні активісти і місцеві виконавчі органи з приписанням рішення суду.

Один з показників оцінки стану атмосферного повітря це індекс забруднення атмосфери (ІЗА), який визначає кількісну оцінку рівня забруднення повітря. Цей показник дозволяє перетворити рівень шкідливості певних речовин в ступінь їх впливу на здоров'я. Згідно даних гідрометеоцентру у місті Харкові ІЗА склав 5,03 в 2021 р, а у 2013 р. ІЗА, наприклад, становив - 10,89.

Це підтверджує сталу тенденцію до зменшення рівня викидів забруднюючих речовин протягом 2013-2021 років, що відображено у динаміці ІЗА у місті.

Для покращення якості атмосферного повітря у необхідно розширити зелені зони у місті (парки, ігрові майданчики, пішохідні вулиці, рекреаційні зони), а також зокрема, в рамках СЗЗ підприємств шляхом висадки деревних порід, які найбільш ефективно поглинають забруднюючі речовини з атмосфери.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ТОВ «КОНДПРОМ» НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

### 2.1 Загальна характеристика підприємства

ТОВ «КОНДПРОМ» є виробником різноманітних кондитерських виробів: цукерок, шоколаду, тортів, карамелі та ін. Загальна проектна потужність виробництва сучасного виробництва 34,6 тис. тонн продукції за рік. У 2021 році ТОВ «КОНДПРОМ» виробила 27,5 тис. тонн кондитерських виробів різного ґатунку. Технологією виробництва кондитерських виробів передбачається дробіння та помел какао-бобів, горіхів до необхідної кондиції, приготування різноманітних начинок для цукерок з цукру, патоки, борошна, фруктових соків, згущеного молока, харчових жирів та домішок, виготовлення шоколаду, випічка вафельного коржу та бісквітів, виготовлення тортів.

ТОВ «КОНДПРОМ» заснована понад сто років потому і розташоване на чотирьох промислових майданчиках.

Головний виробничий майданчик ТОВ «КОНДПРОМ» знаходиться в м. Харків по вул. Кацарській, 24/26 (майданчик 1). Промплощадка 1



головного підприємства з південно-сходу по південно-захід оточена історично сформованою жилою забудовою по вул. Ярославській, Кацарській, Дмитрівській і Котлова. З півночі і північного сходу кондитерська фабрика граничить із пром площадками сусідніх підприємств (рис.2.1).

16

Рисунок 2.1 – Карта – схема розташування майданчику No 1 майданчик ТОВ «КОНДПРОМ»

Автотранспортна ділянка підприємства та склади розташовані на відокремленому майданчику по Пісунівському провулку, 4 (майданчик 2). З заходу площадка оточена житловою забудовою по вул. Котлова. З інших сторін граничить із пром площадками сусідніх підприємств.

Борошно-кондитерський цех розташовано по провулку Тарасівському, 20 (майданчик 3). Пром площадка 3 борошно-кондитерського цеху No 6 з усіх сторін оточена історично сформованою жилою забудовою по вул. Тарасівській, Фесенківському в'їзду та пров. Тарасівському (рис.2.2).

17

Рисунок 2.2 – Карта – схема розташування майданчику No 3 ТОВ «КОНДПРОМ»

Складське господарство ТОВ «КОНДПРОМ» знаходиться у Роганській промисловій зоні по вул. Роганська, 157 (майданчик 4).

Згідно Державних санітарних правил планування і забудови населених місць ДСН-173 майданчик 1 ТОВ «КОНДПРОМ» відноситься до п'ятого класу виробництва по обробці харчових продуктів і, відповідно, нормативна санітарно-захисна зона від джерел викидів забруднюючих речовин на його території складає 50 м. Нормативна СЗЗ майданчику 1 з урахуванням троянди вітрів представлена на рис.2.1.

18

2.2 Ідентифікація джерел викидів забруднюючих речовин

Загальна проектна потужність виробництва ТОВ «КОНДПРОМ» на цей час 34,6 тис. тонн продукції за рік. При виконанні робіт в атмосферне повітря потрапляють характерні для кондитерського виробництва забруднюючі речовини: пил какао-бобів, цукру, крохмалю, а також речовини, що утворюються при спаленні природного газу та ремонтних роботах – оксиди азоту, вуглецю, пили деревини, абразивно-металевий, зварювальні аерозолі. Головне підприємство (майданчик 1).

На території головного підприємства розташовані: котельня, шоколадний цех, цукерково-шоколадний цех, ірисо-цукерковий цех, карамельний цех, столярна майстерня, механічна майстерня, компресорна, склади, допоміжні приміщення.

Котельня. Призначена для постачання підприємства парою на технологічні і господарсько-побутові потреби. Оснащена одним котлом ДКВР-6,5-13, одним котлом ТНС-100 та одним котлом GPT-8000. Режим роботи котельні змінюється в залежності від часу року і потреби в теплі для технологічних нестатків. У літній період у вихідні дні виробництво пари припиняється. Як паливо використовується природний газ. Витрата газу – 3,8 млн. м<sup>3</sup>/рік. Продукти згоряння видаляються через димарі (дж. 101, 102). Основні забруднюючі речовини - оксиди азоту, вуглецю. Котли обладнані автоматикою, що регулює процес горіння при котрому практично виключено утворення окису вуглецю.

Цукерково-шоколадний цех. Джерелами виділення забруднюючих речовин є: печі для випічки вафельних аркушів G-30, електричний обжарювальний апарат какао-бобів, очисна та дробильно-сортувальна машина.

19

Печі для випічки вафельних аркушів - продукти згоряння газу видаляються димоходом та витяжною вентиляцією (дж. 106, 107). Як паливо використовується природний газ. Витрата газу – 120 тис. м

3

/рік.

Електричний обжарювальний апарат призначений для обжарки какао-

бобів. Пил какао-бобів в місці вивантаження видаляється витяжним вентилятором, проходить очищення від пилу на циклоні (дж. 103). Шоколадний цех. Млин какао-бобів для виготовлення какао-порошку, який оснащено двохступенчатою системою очистки аспіруемого повітря від пилу, що включає циклон та рукавний фільтр виробництва НДР (дж. 109). Сушарки "Конті", призначені для сушіння какао-бобів гарячим повітрям при температурі 155 град. С та какао-станція, виробництва НДР, що включає очисну і дробильно-сортувальну машини, призначені для очищення і дроблення какао-бобів, з вбудованими циклонами та фільтрами. Запилене повітря, що видаляється від какао-станції, проходить очищення на циклоні і фільтрі та потрапляє до робочого приміщення. Забруднення повітря відповідає вимогам до повітря робочої зони. Вентиляція приміщення виконується кришним вентилятором (дж. 110). Система аспірації повітря від млину Nibrotom 3000 для приготування какао тертого. При роботі млину до атмосфери потрапляють пил какао, акролеїн, оцтова кислота (дж. 111). Система витяжної вентиляції від автоматичної миючої машини Но. 519 в/2010 типу «Прогрес 501» фірми "NERKON" Чехія для миття шоколадних форм та ящиків. У атмосферу викидається аерозоль миючого засобу «Біомий», що використовується при митті виробничого інвентарю, який містить алкілсульфати, гідрокарбонат натрію і триполіфосфати натрію (дж. 112). Система витяжної вентиляції від портомойки для забезпечення температурно-вологісного режиму робочої зони. У атмосферу викидається

20

аерозоль миючого засобу «Біомий», що використовується при митті виробничого інвентарю, який містить алкілсульфати, гідрокарбонат натрію і триполіфосфати натрію (дж. 113). Карамельний цех. Основним устаткуванням, що є джерелами пилоутворення є гвинтовий конвеєр та елеватор при завантаженні в них цукру, крохмалю та інших домішок (дж. 114, 115, 116). Ці викиди, у зв'язку з їх малопотужністю, коротко тривалістю (тільки період завантаження сировини 1-3 хвилини) та неможливістю дотримання вимог до відбору проб промислових викидів КНД 211.2.3.063-98, визначені розрахунковим методом. Столярна майстерня. Джерела виділення деревного пилу - деревообробні верстати (3 шт). Деревні відходи – стружка та пил по системі пневмотранспорту надходять у бункер для пилу (дж. 117) з очищенням у батарейному циклоні ЦН-15х4. Механічна дільниця. Джерела виділення забруднюючих речовин – зварювальний пост, токарні, фрезерні та заточувальні верстати, обладнані місцевою витяжною вентиляцією (дж. 121). Зварювальні роботи виконуються при ремонтах обладнання ручним зварювальним інструментом. Використовуються електроди марок АНО у кількості 1,2 т/рік. Викиди при виконанні зварювальних робіт апроксимовані джерелами 122, 123. Викиди при виконанні фарбувальних робіт враховані джерелом 123. Ці викиди, у зв'язку з їх малопотужністю та неможливістю безпосереднього виміру визначені розрахунковим методом. Їдальня. В приміщенні їдальні розташовані дві газові печі для приготування їжі та електричний жаровий шаф. Витяжною вентиляцією приміщення в атмосферу викидаються продукти згоряння газу та акролеїн, який утворюється при термічній обробці жирів (дж. 120).

21

Лабораторія. Витяжний шаф лабораторії контролю виробництва (дж. 118). Викиди визначені як для санітарно-гігієнічних лабораторій розрахунковим методом. Літографічна дільниця. Для виготовлення підкладок на дільниці встановлено флаторізку, різальну та парафінуючу машини. Забруднюючі речовини від них відводяться в атмосферу аспіраційною системою з джерелом викиду 119. В атмосферу викидаються пил папіру та оксид вуглецю. Для видалення парів парафінів від ванн для імпрегнуючого складу передбачена витяжна система з джерелом викиду 121. В атмосферу викидаються пари вуглеводнів. Склад спирту. На складі спирту розташовані одна діжка для зберігання спирту ємністю 200 л та коньяку ємністю 400 л з дихальними клапанами. Пари спирту етилового викидаються в атмосферу через дві витяжні труби з

природнім побудженням (дж. 124, 125).

Пральня. Для прання робочої одежі на підприємстві влаштовано механічну пральню. При її роботі до атмосфери попадає незначна кількість синтетичних миючих засобів (дж. 126).

Жировловлювачі. На території майданчику є два підземні жировловлювача, які мають дихальні трубки до атмосфери. При роботі жировловлювачів до атмосфери потрапляють аерозолі миючих засобів – алкілсульфатів, карбонатів, триполіфосфату та хлориду натрію (дж. 127, 128). Автотранспортна дільниця та склади (майданчик 2). Автотранспортна дільниця розташована на окремій площадці по пров. Пискунівському, 4, де знаходяться гаражі для ремонту машин на 4 бокси (дж. 203), стоянка автотранспорту на двадцять автомобілів на відкритій площадці (дж. 202), склади. У гаражі також розташована акумуляторна, оснащена витяжною вентиляцією (дж. 201). Борошно-кондитерський цех (майданчик 3).

22

На території цеху розташовані: котельня, головний корпус, ірисо-дражейне відділення, зефірне відділення, лабораторія, ділянка виготовлення тортів, механічна майстерня.

Котельня. Призначена для постачання підприємства парою на технологічні і господарсько-побутові нестатки. Оснащена котлом ТНС-40 і котлом ДКВР-4-13, що є резервним. Як паливо використовується природний газ. Витрата газу 500 тис. м<sup>3</sup>/рік. Викид продуктів згоряння здійснюється через димар (дж. 310). Основні забруднюючі речовини - оксиди азоту та вуглецю.

Головний корпус. У корпусі знаходиться ділянка випічки бісквітів, що обладнана трьома універсальними хлібопекарними печами "Муссон-Ротор" та ділянка випічки вафельних трубочок з двома автоматами випічки трубочок EWB-2,2.

Викид забруднюючих речовин від топкових камер печей "Муссон-Ротор" здійснюється через димові труби (дж. 305, 306, 307). Основні забруднюючі речовини – оксиди азоту та вуглецю.

Викид забруднюючих речовин від пекарських камер печей "Муссон-Ротор" (сокові пари) здійснюється через загальний димар (дж. 309). Основні забруднюючі речовини - спирт етиловий, акролеїн, ацетальдегід, кислота оцтова.

Викид забруднюючих речовин від автоматів випічки трубочок EWB-2,2 здійснюється через індивідуальні димарі (дж. 311, 312). Витрата газу 66 тис. м<sup>3</sup>/рік. Основні забруднюючі речовини - оксиди азоту та вуглецю. Приміщення також обладнане витяжною вентиляцією від столів приготування заготовок тортів (дж. 303). Викиди забруднюючих речовин – пил цукру, пил борошна.

Ділянка випічки вафельних трубочок обладнана припливно-витяжною вентиляцією для забезпечення температурно-вологісного режиму

23

приміщення. Викиду нормованих забруднюючих речовин у атмосферне повітря немає.

Ірисо-дражейне відділення. Джерела виділення забруднюючих речовин – варочні котли (дж. 2), цукровий млин (дж. 301). Викиди забруднюючих речовин – пил цукру.

Витяжний шаф лабораторії контролю виробництва (дж. 304). Викиди визначені як для санітарно-гігієнічних лабораторій розрахунковим методом. Дільниця виготовлення зефіру. Збивальна машина (дж. 308). Викиди забруднюючих речовин – пил цукру.

Зварювальні роботи виконуються при ремонтах обладнання ручним зварювальним інструментом. Використовуються електроди марки АНО-4 у кількості 0,05 т/рік. Викиди при виконанні зварювальних робіт апроксимовані джерелом 309. Викиди при виконанні фарбувальних робіт враховані джерелом 309. Ці викиди, у зв'язку з їх малопотужністю та неможливістю безпосереднього виміру визначені розрахунковим методом. Складські приміщення (майданчик 4).

Складські приміщення фабрики розташовані у Роганській промисловій зоні. На площадці не виконується будь-яких робіт, що призводить до викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Опалення споруд складу виконується від районної котельні.

Усього на підприємстві розташовано 41 організоване і 5 неорганізованих джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Кількість нормованих забруднюючих речовин, які утворюються при роботі підприємства дорівнює - 26. Основними забруднюючими речовинами є продукти згоряння природного газу – оксиди азоту та вуглецю, пил какао-бобів. Сумарний викид забруднюючих речовин складає 24,674 т/рік. Аварійних і залпових викидів немає.

## 24

**Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря** та їх параметри наведено в додатку А (табл. А.1).

2.3 Розрахунок обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємством ТОВ «КОНДПРОМ»

### Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

підприємством ТОВ «КОНДПРОМ» виконаний згідно [36 – 43] Розрахунок видалення забруднюючих речовин при переміщенні, перевантаженні і складуванні сипучих матеріалів Розрахунок викидів забруднюючих речовин зі складських приміщень при прийманні, зберіганні і відвантаженні цукру, з устаткування при переміщенні цукру виконаний із застосуванням коефіцієнтів K1 і K2 щодо коефіцієнтів вугілля.

При зсіпанні, перевалці, перемішуванні в устаткуванні, навантаженні в автомашини потужності викидів пилу сипучих матеріалів з неорганізованих джерел визначалася по формулах:

$$m_p = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot P \cdot 1 \cdot K_v \cdot 1000000}{3600}, \text{ г/с} \quad (2.1)$$

$$M_p = m_p \cdot P \cdot 3600 \cdot N / Pr / 1000000, \text{ т/рік} \quad (2.2)$$

де

$m_p$  –  $M_p$  – потужність викидів при перевалці сипучих матеріалів, г/с чи т/рік;

K1 – вагова частка пилової фракції в матеріалі;

K2 – частка пилу перехідна в аерозоль;

K3 – коефіцієнт, що враховує місцеві метеоумови;

K4 – коефіцієнт, що враховує ступінь захищеності джерела видалення пилу від зовнішнього впливу;

K5 – коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу;

K7 – коефіцієнт, що враховує розміри сипучого матеріалу;

25

$K_v$  – коефіцієнт, що залежить від висоти пересипання матеріалу;

P1 – продуктивність, т/год;

Pr – вантажопотік, т/рік;

N – кількість перевалок зерна під час його зберігання.

При статичному збереженні потужність викидів визначалася по формулах:

$$m_{ст} = \frac{K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot G \cdot F}{T}, \text{ г/с} \quad (2.3)$$

$$M_{ст} = m_{ст} \cdot T \cdot 3600 / 1000000 \quad (2.4)$$

де

$m_{ст}$ ,  $M_{ст}$  – потужність викидів при статичному збереженні, г/с чи т/рік;

K6 – коефіцієнт, що враховує профіль поверхні складуємого матеріалу;

G – віднесення пилу, г/(м<sup>2</sup>·с);

F – площа складування в плані, м<sup>2</sup>;

T – тривалість збереження, год/рік.

Сумарні викиди зважених речовин з урахуванням збігу часу викидів при завантаженні і відвантаженні, збереженні матеріалів визначалися як сума відповідних викидів.

$$m_{\text{макс}} = \sum m_i, \text{ г/с} \quad (2.5)$$

$$M_{\text{год}} = \sum M_i, \text{ т/рік} \quad (2.6)$$

Результати розрахунків приведені в табл. 2.1.

Видалення забруднюючих речовин при роботі устаткування, що використовує газ.

Видалення забруднюючих речовин при роботі устаткування, що

використовує газ (котлів, теплогенераторів, сушарок) визначалося відповідно до діючих нормативно – методичних документів. Викид і-ої речовини, що викидається в атмосферу при спалюванні газу визначався по формулі, г/с:

$$M = K_i \cdot B \cdot Q_n \cdot 10^{-3} \quad (2.7)$$

де

$K_i$  – показник емісії і-го речовини для даного виду палива, г/ГДж;

$B$  – витрата палива за розрахунковий проміжок часу, кг/с;

$Q_n$  – нижча робоча теплота згоряння даного виду палива, МДж/кг.

Основним паливом є природний газ з нижчою теплою згоряння

$Q_n = 33930$  кДж/м<sup>3</sup> (8100 ккал/м<sup>3</sup>).

Розрахункова витрата палива при номінальному навантаженні обладнання

визначався по формулі:

визначався по формулі:

$$B = \frac{Q_k \cdot 100}{Q_n \cdot \text{КПД}} \quad (2.8)$$

де

$Q_k$  – теплова потужність казана, кВт;

$Q_n$  – нижча теплота згоряння газу, кДж/м<sup>3</sup>;

КПД – коефіцієнт корисної дії обладнання, що використовує паливо, %.

Розрахунковий обсяг продуктів згоряння при номінальному навантаженні обладнання визначається по формулі, м<sup>3</sup>/с:

$$V = (V_{RO_2} + V_{N_2} + (A-1) \cdot V_o + V_{H_2O} + 0,0161 \cdot (A-1) \cdot V_o) \cdot B \cdot (273 + T_{yx}) / 273 \quad (2.9)$$

де

$V_{RO_2}$  – теоретичний обсяг, що утворюються трьохатомних газів, 1,07 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

;

$V_{N_2}$  – теоретичний обсяг, що утворюються трьохатомних газів, 7,88 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

;

$V_o$  – теоретичний обсяг повітря, необхідного для горіння газу, 9,96 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

;

$V_{H_2O}$  – теоретичний обсяг водяних пар, що утворюються, 2,21 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

;

$A$  – коефіцієнт надлишку повітря, приймаємо рівним 1,4;

$B$  – витрата газу, м<sup>3</sup>/с;

$T_{yx}$  – температура газів, що ідуть, приймаємо рівною 1100 С.

Розрахункова концентрація забруднюючого речовини в продуктах згоряння при номінальному навантаженні устаткування, що використовує газ, визначалося по формулі, г/м<sup>3</sup>

3

:

$$C_i = M_i / V \quad (2.10)$$

27

де

$M_i$  – викид забруднюючої речовини, г/с;

$V$  – розрахунковий обсяг продуктів згоряння, м

3

/с.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Розрахунок видалення шкідливих речовин, що надходять в атмосферу при роботі автотранспорту.

Кількість забруднюючих речовин, що надходять в атмосферу при роботі двигунів внутрішнього згоряння розраховувалися на підставі експериментально визначених питомих викидів продуктів згоряння, режиму і тривалості роботи ДВС. Розрахунок проводився по формулі:

$$G = m_i \cdot B \cdot t \cdot n \quad (2.11)$$

де

$m_i$  – питомий викид  $i$ -го компонента, г/кг палива;

$B$  – витрата палива двигуном, кг/год;

$t$  – тривалість роботи двигуна, год;

$n$  – кількість одночасно працюючих двигунів.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Розрахунок видалення забруднюючих речовин при зварювальних роботах.

Кількість забруднюючих речовин, що утворюються при зварювальних роботах, визначається по їхньому питомому видаленню для кожного типу матеріалу електродів, продуктивності устаткування і тривалості його роботи за формулою:

$$G_i = m_i \cdot t \cdot V_i \quad (2.12)$$

де

$m_i$  – питомий викид  $i$ -го компонента, г/кг;

$V_i$  – продуктивність процесу (швидкість витрати зварювального матеріалу), кг/год;

28

$t$  – тривалість роботи устаткування, год.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Розрахунок кількості шкідливих речовин, що виділяються при збереженні спирту.

Виділення забруднюючих речовин при збереженні нафтопродуктів визначається по формулі (кг/ч):

$$G = 4,46 \cdot V \cdot P_s \cdot M \cdot (K_{5x} + K_{5t}) \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot (1 - A) \cdot E \quad (2.13)$$

де

$V$  – обсяг матеріалу, що зберігається, м

3

/рік;

$P_s$  – тис. насичених пар:  $P_s$  при 38

0

С, гПа;

$M$  – середня молекулярна маса матеріалу, в.о.;

$K_{5x}$  – поправочний коефіцієнт, що залежить від температури в резервуарі в холодні місяці;

$K_{5t}$  – поправочний коефіцієнт, що залежить від температури в резервуарі в теплі місяці;

$K_6$  – поправочний коефіцієнт, що залежить від  $P_s$  і оборотності резервуара;

$K_7$  – поправочний коефіцієнт, що залежить від технічної оснащеності

резервуара;

$A$  – коефіцієнт ефективності газоулавлюючого пристрою.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Розрахунок виділення забруднюючих речовин при їхньому випарі з поверхні рідини.

Визначення кількості забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря при їхньому випарі з поверхні рідини при змушеній конвенції газового потоку описується рівнянням:

$$G_i = 7,5 \cdot 10^{-3} \cdot (5,38 + 4,1 \cdot v) \cdot F \cdot p_i \cdot (k_1/k_2) \cdot M_i^{0,5}, \text{ г/год} \quad (2.14)$$

де

$v$  – швидкість руху повітря над поверхнею випару, м/с;

29

$F$  – поверхня випару, м

2

;

$p_i$  – парціальний тиск пар компонента над поверхнею рідини, Па;

$k_1$  – поправочний коефіцієнт, що враховує зниження температури поверхні кипіння рідини;

$k_2$  – поправочний коефіцієнт, що враховує постачання поверхні випару укриття (при відкритій поверхні випару  $k_2=1$ );

$M_i$  – молекулярна маса компонента.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Розрахунок кількості шкідливих речовин, що виділяються при процесах нанесення лакофарбових покриттів.

Процеси нанесення і сушіння лакофарбових покриттів супроводжуються утворенням на поверхні грузлої плівки. Виділення парів розчинників, що утворюються при фарбуванні і сушінні виробів визначають по формулі (кг/год):

$$G_{\text{окр}} = 0,008 \cdot M \cdot p \cdot V \cdot A; \quad (2.15)$$

$$G_{\text{суш}} = 0,006 \cdot M \cdot p \cdot V \cdot A \cdot (1-A), \quad (2.16)$$

де

$M$  – продуктивність фарбувального устаткування (швидкість фарбування),

м

2

/год;

$p$  – питома норма витрати лакофарбового матеріалу (ЛКМ) на одиницю площі, кг/м

2

;

$V$  – зміст розчинника в лакофарбовому матеріалі, %;

$A$  – коефіцієнт, що характеризує частку розчинника, що міститься в ЛКМ, котра випаровується в камері нанесення покриття.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Видалення забруднюючих речовин при обробці деревини.

Кількість пилоподібних відходів, що утворюються при роботі визначеного виду устаткування (пил з розмірами часток менш 200 мкм) визначалася по формулі, кг/год:

$$G_i = G_{oi} \cdot k_{ni} \quad (2.17)$$

30

де

$G_{oi}$  – кількість відходів, одержувана при роботі визначеного виду устаткування, кг/год;

$k_{ni}$  – коефіцієнт змісту пилоподібних відходів (частки розміром менш 200 мкм) при роботі визначеного виду устаткування.

Кількість пилоподібних відходів, що надходять у систему аспірації визначалася по формулі, кг/год:

$$G_a = (\sum G_i) \cdot k_1 \cdot k_{\text{змо}} \quad (2.17)$$

де

$(\sum G_i)$  – сумарна кількість пилоподібних відходів, що утворюються при



роботи/устаткування;

$k_1$  – коефіцієнт, що враховує одночасність роботи/устаткування;

$k_{\text{е}} - k_{\text{м}}$  – коефіцієнт ефективності роботи місцевого відсосу.

Максимально можлива концентрація пилу деревини до ГОУ визначалася по формулі, г/м

3

:

$$C_m = 1000 \cdot (\sum G_i) / 3600 / w \quad (2.18)$$

Кількість пилоподібних речовин, що надходять в атмосферне повітря після очищення в пилоулавлювачому устаткуванні визначалося по формулі, кг/год:

$$G_B = G_a \cdot (1 - k_{\text{ПГУ}}) \quad (2.19)$$

де

$k_{\text{ПГУ}}$  – коефіцієнт ефективності роботи газоочисного устаткування.

Максимально можлива концентрація пилу деревини після ГОУ у викидах в атмосферу визначалася по формулі, г/м

3

:

$$C_m = 1000 \cdot (\sum G_i) \cdot (1 - k_{\text{ПГУ}}) / 3600 / w, \quad (2.20)$$

31

Середня концентрація пилу деревини у викидах в атмосферу визначалася по формулі:

$$C_{\text{ср}} = 1000 \cdot G_B / 3600 / w, \quad \text{г/м}$$

3

$$(2.21)$$

де

$G_B$  – кількість пилоподібних речовин, що надходять в атмосферне повітря після очищення в газоочисному устаткуванні, кг/год;

$w$  – об'ємна швидкість аспірації повітря, м

3

/с.

Розрахунок валового річного викиду розраховувався виходячи з прийнятої середньої концентрації пилу в повітрі:

$$M = C_{\text{ср}} \cdot w \cdot t \cdot 3600 / 1000000 \quad \text{т/год}, \quad (2.23)$$

де

$C_{\text{ср}}$  – середня концентрація пилу в повітрі, г/м

3

;

$t$  – тривалість роботи джерела, година/рік.

Максимально можливий викид забруднюючих речовин в атмосферу

$m_a$  визначався по формулі, г/с:

$$m_a = C_m \cdot w \quad (2.24)$$

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Видалення забруднюючих речовин при обробці металів.

Кількість забруднюючих речовин, що утворюються при роботі визначеного виду устаткування визначалася по формулі, кг/год:

$$G_i = \sum (G_{oi} \cdot t_i) \quad (2.25)$$

де

32

$G_{oi}$  – середньо-годинна кількість забруднюючої речовини, що видаляється при роботі визначеного виду устаткування, кг/год;

$t_i$  – тривалість роботи визначеного виду устаткування.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Видалення забруднюючих речовин при роботі мийної машини, ванн миття інвентарю та баків прання.

Кількість забруднюючих речовин, що утворюються при роботі визначеного виду устаткування визначалася по формулі, кг/год:

$$G_i = \sum(G_{oi} * t_i) \quad (2.26)$$

$$G_i = \sum(Boi * Mi * t_i) \quad (2.27)$$

де

$G_{oi}$  – середньо годинна кількість забруднюючої речовини, що видалається при роботі визначеного виду устаткування, кг/год;

$Boi$  – питомий викид забруднюючих речовин, кг/од (кг/т)

$Mi$  – продуктивність (кількість) обладнання, шт/год (од.)

$t_i$  – тривалість роботи визначеного виду устаткування.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Видалення забруднюючих речовин при роботі млинів какао Nibrotom 3000 та цукру.

Кількість забруднюючих речовин, що утворюються при роботі визначеного виду устаткування визначалася по формулі, кг/год:

$$G_i = \sum(G_{oi} * t_i) \quad (2.28)$$

де

$G_{oi}$  – середньо годинна кількість забруднюючої речовини, що видалається при роботі визначеного виду устаткування, кг/год;

$t_i$  – тривалість роботи визначеного виду устаткування.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Видалення забруднюючих речовин при відсмоктуванні сокових парів печей "Муссон-Ротор".

33

Кількість забруднюючих речовин, що утворюються при роботі визначеного виду устаткування визначалася по формулі, кг/год:

$$G_i = \sum(G_{oi} * t_i) \quad (2.29)$$

де

$G_{oi}$  – середньо годинна кількість забруднюючої речовини, що видалається при роботі визначеного виду устаткування, кг/год;

$t_i$  – тривалість роботи визначеного виду устаткування.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Видалення забруднюючих речовин при зарядці акумуляторів.

Кількість забруднюючих речовин, що утворюються при зарядці акумуляторів визначалася по формулі, кг/год:

$$G_i = \sum(Boi * Ei * t_i) \quad (2.30)$$

де

$Boi$  – питомий викид забруднюючої речовини, г/(год\*А\*год);

$Ei$  – електрична ємність батареї, А\*год;

$t_i$  – тривалість роботи визначеного виду устаткування, год.

Результати розрахунку приведені в табл. 2.1.

Дані щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря зі стаціонарних джерел наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ТОВ «КОНДПРОМ»

No зп Код Найменування забруднюючої речовини Обсяг викидів (т/рік)

1 2 3 4

Майданчик 1

34

1 102 Алкілсульфати 0,069

2 123 Заліза оксид 0,007

3 143 Марганець 0,001

4 150 Натрію гідроксид 0,018

5 152 Натрію хлорид 0,305

6 155 Натрію карбонат 0,217  
7 161 Натрію триполіфосфат 0,392  
8 301 Азоту діоксид 13,456  
9 303 Аміак 0,00009  
Продовження табл.2.1  
1 2 3 4  
10 316 Водню хлорид 0,00006  
11 337 Вуглецю оксид 2,437  
12 1061 Спирт етиловий 0,016  
13 1301 Акролеїн 0,01  
14 1555 Кислота оцтова 0,088  
15 2735 Масло мінеральне (аерозоль) 0,008  
16 2750 Сольвент 0,007  
17 2752 Уайт-спирит 0,018  
18 2754 Вуглеводні граничні 0,004  
19 10293 Пил деревини 0,039  
20 10355 Пил крохмалю 0,006

35  
21 10363 Пил цукру 0,185  
22 10431 Пил абразивно-металевий 0,044  
23 11527 Пил какао 0,277

Всього по майданчику 17,547

Майданчик 2

1 301 Азоту діоксид 0,025  
2 322 Сірчана кислота 0,00024  
Продовження табл.2.1

1 2 3 4  
3 328 Сажа 0,02  
4 330 Сірки діоксид 0,02  
5 337 Вуглецю оксид 1,31  
6 2754 Вуглеводні граничні 0,219  
Всього по майданчику 1,594

Майданчик 3

1 102 Алкілсульфати 0,008  
2 123 Заліза оксид 0,0003  
3 143 Марганець 0,0001  
4 150 Натрію гідроксид 0,01  
5 152 Натрію хлорид 0,035  
6 155 Натрію карбонат 0,025  
7 161 Натрію триполіфосфат 0,045

36  
8 301 Азоту діоксид 2,466  
9 303 Аміак 0,018  
10 316 Водню хлорид 0,018  
11 337 Вуглецю оксид 1,115  
12 1061 Спирт етиловий 1,465  
Продовження табл.2.1

1 2 3 4  
13 1301 Акролеїн 0,000001  
14 1317 Ацетальдегід 0,026  
15 1555 Кислота оцтова 0,144  
16 2750 Сольвент 0,004  
17 2752 Уайт-спирит 0,003  
18 10355 Пил крохмалю 0,001  
19 10361 Пил борошна 0,044  
20 10363 Пил цукру 0,066  
Всього по майданчику 5,493

ТОВ «КОНДПРОМ» є крупним виробником різноманітних кондитерських виробів з загальною проектною потужністю виробництва сучасного виробництва 34,6 тис. тон продукції за рік.

ТОВ «КОНДПРОМ» розташована на чотирьох промислових майданчиках. Проаналізована небезпека джерел викидів забруднюючих речовин на трьох промислових майданчиках. На 4 майданчику знаходиться

складське господарство ТОВ «КОНДПРОМ», яке не здійснює негативного впливу на атмосферне повітря.

Усього на підприємстві розташовано 41 організоване і 5 неорганізованих джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Кількість нормованих забруднюючих речовин, які утворюються при роботі підприємства дорівнює - 26. Основними забруднюючими речовинами є продукти згоряння природного газу – оксиди азоту та вуглецю, пил какао-бобів. Сумарний викид забруднюючих речовин складає 24,674 т/рік.

## РОЗДІЛ 3 ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ВІД ТОВ «КОНДПРОМ» НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

### 3.1 Уточнення розмірів санітарно-захисної зони

Планування майданчиків ТОВ «КОНДПРОМ» та оточуюча їх житлова забудова обумовлена історичним станом забудови міста Харкова наприкінці XIX та першої половини XX століть. Потреби подальшої виробничої діяльності ТОВ «КОНДПРОМ» потребують погодження існуючих санітарно-захисних зон, тому уточнення розмірів санітарно-захисної зони є дуже актуальним.

Уточнення розмірів санітарно-захисної зони промислових майданчиків ТОВ «КОНДПРОМ» розроблено на основі законодавчих і методичних матеріалів [36 – 42].

Згідно Державних санітарних правил планування забудови населених місць ДСН-173 майданчики No1, No2, No3 і No4 ТОВ «КОНДПРОМ» відносяться до п'ятого класу виробництва по обробці харчових продуктів і, відповідно, нормативна санітарно-захисна зона від джерел викидів забруднюючих речовин на його території складає 50 м.

Нормативна СЗЗ майданчику 1 з урахуванням троянди вітрів представлена на карті-схемі (рис.2. 1).

В наслідок того, що житлова забудова навколо майданчиків No1, No2 та No3 була побудована одночасно з фабрикою наприкінці 19 сторіччя або пізніше, нормативна СЗЗ майданчику не витримана. У нормативній СЗЗ знаходяться одно та двоповерхові жили будинки по вулицям Ярославській, Дмитріївській, Коцарській. Як видно з наведеної карти-схеми відстані від межі підприємства до житлової забудови та відстані від крайнього джерела викиду до житлової забудови становлять 10-70 метрів.

Промайданчик No3 підприємства з усіх боків оточений історично сформованою жилою забудовою по вул. Тарасівській, пров. Тарасівському,

Фесенківському візду. На півночі майданчик межує з територією дитячого садка, на півдні – з територією спортивного майданчику (рис. 2.2). Складське господарство ТОВ «КОНДПРОМ» знаходиться у Роганській промисловій зоні по вул. Роганській, 157 (майданчик 4). Нормативна СЗЗ майданчику No4 витримана. Відстань від майданчика до житлової забудови на Роганському масиві становить більше 500 метрів. Географічні координати промислових майданчиків підприємства приведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Географічні координати промислових майданчиків ТОВ «КОНДПРОМ»

Широта Довгота

1 2 3 4 5 6

градуси мінути секунди градуси мінути секунди

(o) (') (") (o) (') (")

1 2 3 4 5 6

Головне підприємство (майданчик 1)

49 59 29 36 12 60

Автотранспортна дільниця та склади (майданчик 2)

Продовження табл.3.1

1 2 3 4 5 6

49 59 35 36 12 60

Борошно-кондитерський цех (майданчик 3)

49 58 53 36 16 16

Метеорологічні показники і коефіцієнти, що характеризують умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, а саме рельєф

місцевості, коефіцієнт стратифікації атмосфери, які наведено у розділі 4 ОНД-86. Метеорологічні умови м. Харків обирались за даними Держгідрометеорологічної служби.

Характеристику **джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря** разом з їх параметрами наведено в табл. А.1 (додаток А).

Оцінка впливу підприємства на рівень забруднення атмосфери перевірена розрахунком. Розрахунки розсіювання шкідливих речовин в атмосфері виконані по програмному комплексу "ЭОЛ-плюс", версія 5.23. Визначення необхідності **розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі** на ЕОМ проведено відповідно до ОНД-86 [44]. У відповідності з ОНД-86 розраховувались приземні концентрації тільки тих речовин для яких дотримувались умови п. 5.21 [44]. Розрахунок розсіювання доцільно проводити по кожній забруднюючій речовині за формулою:

$$M/GDK \cdot \Phi \quad (3.1)$$

$\Phi = 0,01 \cdot H$  при  $H \geq 10$  м  $\Phi = 0,1$  при  $H \leq 10$  м,  
де

$M$  – сумарне значення викиду від усіх джерел, г/с;  
ГДК – максимальна гранично допустима концентрація, мг/м<sup>3</sup>;  
;

41

$H$  – середньозважена по підприємству висота джерел викиду, м.  
Визначення середньозваженої висоти проводиться за формулою:

$$\quad (3.2)$$

де

$M(0-5)+15M(5-10)+25M(10-15)+\dots$ , і т.д. - сумарні викиди речовини в інтервалах висот джерел до 10 м включно, 11-20, 21-30 і т.д.  
Якщо всі джерела, що викидаються дана речовина, є низька або наземними, тобто висота викиду не перевищує 10 м, то  $H$  приймається рівної 5 м.

Результати розрахунку коефіцієнтів необхідності проведення розрахунку розсіювання на ЕОМ приведені в табл. 3.3. Як видно з таблиці розрахунку розсіювання на ЕОМ підлягають тільки викиди забруднюючих речовин:

– для майданчика 1 – діоксид азоту, оксид вуглецю, какао-бобів, пил абразивно-металевий, алкілсульфати, натрію хлорид, натрію карбонат;  
– для майданчика 3 – діоксид азоту, оксид вуглецю, ацетальдегід.  
Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин від джерел викиду майданчика 2 не потрібен.

Таблиця 3.3 – Критерії необхідності проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин на ЕОМ

$M$   
 $MMM$   
 $H$   
 $\dots 2515 \cdot 1510 \cdot 105 \cdot 50$

42

Код  
речовини  
ни  
Найменування  
речовини  
ГДКм.

Р.,

ГДКс.с

..

ОБРВ,

мг/м3

Викид

речовин

и,

г/сек

Середн

я

висот

а,

м

Значенн

я

критері

я

М/ГДК

Необхі.

провед.

розрах

унка

на

ЕОМ

1 2 3 4 5 6 7

Майданчик1

102 Алкілсульфати 0,01 0,005 2 0,5 так

123 Залізаоксид 0,04 0,0024 2 0,06 ні

143 Марганець 0,01 0,0002 15,6 0,02 ні

Продовження табл.3.3

1 2 3 4 5 6 7

150 Натріюгідроксид 0,01 0,000019 2 0,00194 ні

152 Натріюхлорид 0,15 0,0227 2 0,15133 так

155 Натріюкарбонат 0,04 0,0161 20,9 0,4025 так

161 Натрію

триполіфосфат

0,5 0,0293 15 0,0586 ні

301 Азотудіоксид 0,2 1,3563 20,9 6,7815 так

303 Аміак 0,2 0,000049 15,6 0,00024 ні

316 Воднюхлорид 0,2 0,000036 15,6 0,00018 ні

337 Вуглецюоксид 5 0,2729 2 0,05458 ні

1061 Спиртетиловий 5 0,000686 18,26 0,00013 ні

43

1301 Акролеїн 0,03 0,0013 2 0,04333 ні

1555 Кислотаоцтова 0,2 0,009192 2 0,04596 ні

2735 Масло мінеральне

(аерозоль)

0,05 0,0011 15,6 0,022 ні

2750 Сольвент 0,2 0,0056 11,37 0,028 ні

2752 Уайт-спирит 1 0,0166 3,4 0,0166 ні

2754 Вуглеводні граничні 1 0,001 15,6 0,001 ні

10293 Пилдеревини 0,1 0,0099 2 0,099 ні

10355 Пилкрохмалю 0,1 0,0067 3 0,067 ні

Продовження табл.3.3

1 2 3 4 5 6 7

10363 Пилцукру 0,1 0,0218 2 0,218 так

10431 Пилабразивно-

металевий

0,4 0,0639 2 0,15975 так

11527 Пилкакао 0,06 0,0492 2,4 0,82 так

Майданчик2

301 Азотудіоксид 0,2 0,005 2 0,025 ні

322 Сірчана кислота 0,2 0,000067 6,2 0,00033 ні

328 Сажа 0,15 0,0078 2 0,052 ні

330 Сірки діоксид 0,5 0,0116 2 0,0232 ні

337 Вуглецю оксид 5 0,2148 2 0,04296 ні  
2754 Вуглеводні граничні 1 0,0428 2 0,0428 ні

44

Майданчик 3

102 Алкілсульфати 0,01 0,0005 2 0,05 ні  
123 Заліза оксид 0,04 0,0012 2 0,03 ні  
143 Марганець 0,01 0,0001 2 0,01 ні  
150 Натрію гідроксид 0,01 0,0000194 2 0,00194 ні  
152 Натрію хлорид 0,15 0,0024 13,5 0,016 ні  
155 Натрію карбонат

0,04 0,0017 13,5 0,0425 ні

Продовження табл.3.3

1 2 3 4 5 6 7

161 Натрію

триполіфосфат

0,5 0,0031 2 0,0062 ні

301 Азоту діоксид 0,2 0,2612 13,5 1,306 так

303 Аміак 0,2 0,000036 2 0,00018 ні

316 Водню хлорид 0,2 0,000036 2 0,00018 ні

337 Вуглецю оксид 5 0,1393 5 0,02786 ні

1061 Спирт етиловий 5 0,095776 2 0,01915 ні

1301 Акролеїн 0,03 4,04E-08 5 1,35E-

06

ні

1317 Ацетальдегід 0,01 0,0018 4 0,18 так

1555 Кислота оцтова 0,2 0,009319 4 0,04659 ні

2750 Сольвент 0,2 0,0028 2 0,014 ні

45

2752 Уайт-спирит 1 0,0083 2 0,0083 ні

10355 Пил крохмалю 0,1 0,0001 6 0,001 ні

10361 Пил борошна 0,1 0,0029 6 0,029 ні

10363 Пил цукру 0,1 0,0208 6 0,208 так

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) - це територія, призначена для зменшення впливу виробничих та транспортних об'єктів на населення. Метою установлення СЗЗ є зниження рівня забруднення атмосферного повітря до встановлених нормативів після впровадження на підприємстві всіх необхідних заходів для очищення промислових викидів. Поза межами СЗЗ концентрація забруднень у повітрі не повинна перевищувати ГДК. Для якості повітря у СЗЗ хімічні показники не ставляться.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин від джерел викиду майданчику 1 (вул. Кацарська, 24/26) показав, **що максимальні приземні концентрації всіх забруднюючих речовин** з урахуванням фонових концентрацій в будь-якій точці розрахункової площадки (500\*500 м) не перевищували величин 1 ГДК (табл. Б.1, додаток Б).

Результати розрахунку приведені ановано для точок найбільших концентрацій на розрахунковій площадці (табл. Б.1, додаток Б).

Відсутність перевищення ГДК у будь-якій точці навколо майданчику 1, оцінка рівня забруднення як допустимий та ступеня безпеки як безпечний дають підстави для зменшення розміру санітарно-захисної зони.

Отже, в історично утвореній застройці навколо майданчику No1, пропонується погодити скорочення нормативної СЗЗ до розмірів приведених на карті – схемі (рис.2.1) та табл. Б.2.

Таким чином пропонується встановити санітарно-захисну зону майданчику 1 ТОВ «КОНДПРОМ» (вул. Кацарська, 24/26) з півночі в межах

46

нормативної СЗЗ відповідно ДСН - 173 з урахуванням рози вітрів – 50 м, зі сходу, півдня та заходу – 50 м від меж майданчику підприємства.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин від джерел викиду майданчику 2 (пров. Пискунівський, 3) показав, **що максимальні приземні концентрації всіх забруднюючих речовин** з урахуванням фонових концентрацій в будь-якій точці розрахункової площадки (500\*500 м) не перевищували величин 1 ГДК.



Відсутність перевищення ГДК у будь якій точці навколо майданчику 1, оцінка рівня забруднення як допустимий та ступеня безпеки як безпечний дають підстави для зменшення розміру санітарно-захисної зони.

Отже, в історично утвореній застройки навколо майданчику No2 по пров. Пискунівському, 3, пропонується погодити скорочення нормативної СЗЗ до розмірів, приведених у табл. Б.3 (додаток Б).

Таким чином пропонується встановити санітарно-захисну зону майданчику No2 ТОВ «КОНДПРОМ» (пров. Пискунівський, 3) з півночі та півдня в межах нормативної СЗЗ відповідно ДСН -173 з урахуванням рози вітрів – 50 м, зі сходу в межах нормативної СЗЗ відповідно ДСН -173 з урахуванням рози вітрів – 80 м, з заходу – по межі майданчику підприємства.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин від джерел викиду майданчику No3 (пров. Тарасіський, 20) показав, **що максимальні приземні концентрації всіх забруднюючих речовин** з урахуванням фонових концентрацій в будь-якій точці розрахункової площадки (500\*500 м) не перевищували величин 1 ГДК.

Відсутність перевищення ГДК у будь якій точці навколо майданчику No3, оцінка рівня забруднення як допустимий та ступеня безпеки як безпечний дають підстави для зменшення розміру санітарно-захисної зони. Отже, в історично утвореній застройки навколо майданчику No3,

47

пропонується погодити скорочення нормативної СЗЗ до розмірів, приведених на карті – схемі (рис.2.2) та у табл. Б.4 (додаток Б).

Таким чином пропонується встановити санітарно-захисну зону майданчику 3 ТОВ «КОНДПРОМ» (пров. Тарасіський, 20) з півночі, сходу та півдня по межі майданчику підприємства, з заходу – 5 м від межі майданчику підприємства.

3.2. Розрахунок вибіркового циклона ЦН-15 для очистки пилу  
Охорона повітряного середовища стоїть серед перших проблем у сфері екології. Забруднення атмосфери має негативний вплив на екологічну ситуацію, збільшує ризик захворювання серед населення та призводить до прискореного зносу промислових і житлових об'єктів. Основним методом захисту атмосфери від шкідливих викидів є використання технічних засобів. Серед них циклонні апарати відзначаються своєю популярністю завдяки низькій вартості, простоті установки та обслуговування, мінімальному опору і високій ефективності роботи. Переваги циклонних пиловловлювачів включають відсутність рухомих деталей, стабільну роботу при високих температурах без необхідності змін у конструкції, можливість уловлення абразивних пилок за допомогою спеціальних покриттів на активних поверхнях, здатність працювати при підвищеному тиску, стійкість до гідралічного опору, простоту виготовлення і ремонту. Також, зростання концентрації пилу не впливає на зменшення ефективності апарата.

Серед недоліків цих пристроїв варто відзначити значний гідралічний опір, який може досягати 1250-1500 Па, а також обмежену ефективність у збиранні часток розміром менше 5 мікрометрів. Основна дія циклону заснована на тому, що використовуються створені відцентрові сили, що виникають у результаті обертання газопилового потоку всередині його корпусу. Це обертання досягається шляхом введення потоку тангенціально в циклон. Під дією відцентрових сил частинки пилу, які

48

перебувають у потоці, відкидаються на стінки корпусу й виходять із потоку. Очищений газ, продовжуючи своє обертання, змінює напрям на 180 градусів і виходить з циклона через розташовану посередині вихлопну трубу.. (рис. 3.1).

1 - корпус; 2 - вхідний патрубок; 3 - вихідний патрубок; 4 - прийомний бункер

Рисунок 3.1 – Схема циклону

Циклони конструкції НДІОгазу (циліндричні і конічні) одержали широке поширення. До циліндричного відносяться циклони типу ЦН- 11, ЦН-15, ЦН-15У і ЦН-24. Характерними рисами апаратів цієї групи є: наявність подовженої циліндричної частини, кут нахилу кришки і вхідного патрубку,

рівний відповідно 11, 15, 24

0

і однакове відношення діаметра вихлопної

труби до діаметра циклона, рівне 0,59

Циклони типу СДК-ЦН-33, СК-ЦН-34 і СК-ЦН-15 відносяться до

конічного. Вони характеризуються довгою конічною частиною, спіральним вхідним патрубком і малим відношенням діаметрів вихлопної труби і корпусу циклонів ( відповідно 0,33 і 0,34). Циліндричні циклони відносяться до високопродуктивних апаратів, а конічні - до високоефективного. Діаметр

49

циліндричних циклонів обмежується 2000 мм, а конічних - 3000 мм. При збільшенні діаметра циклона за постійної тангенціальної швидкості потоку відцентрова сила, яка впливає на пилові частки, зменшується, що призводить до падіння ефективності пиловловлення. Крім того, встановлення одного високопродуктивного циклона ускладнюється через його значну висоту. Тому в техніці пиловловлення широко використовуються групові і батарейні циклони.

Рисунок 3.2 - Циліндричний (а) і конічний (б) циклони НДІОГАЗУ

Відповідно до вимог НДІОГАЗУ, у групових конфігураціях використовуються циклони моделі ЦН-15 і ЦН-11. Їх встановлюють парами з загальною кількістю циклонів від 2 до 8 або розташовують навколо вертикального газоходу, що подає газ, зазвичай по 10-14 одиниць. Практичні поради щодо вибору циклонів базуються на виборі типу та розміру циклона відповідно до заданої витрати газів, фізико-механічних характеристик пилу, потрібного ступеня очищення, габаритів установки, надійності в експлуатації та вартості очищення.

Під час вибору циклонів, розроблених НІОГАЗА, важливо звертати увагу на надійність їх роботи, особливо в тих випадках, коли необхідно провести ремонт або обслуговування системи газоочищення без зупинки технологічного обладнання. Широкий спектр розмірів циклонів дозволяє

50

відповідати різним вимогам, включаючи надійність. Однією з основних проблем нормальної експлуатації циклонів є стирання їх стін абразивним пилом. Проте зі збільшенням діаметрів циклонів та зменшенням швидкості газового потоку на вході ця проблема стає менш помітною, оскільки зменшується знос та злипання.

Для застосування у випадках, коли вимоги до ступеня очищення не високі, а також для очищення газів від пилу з середнім медіанним діаметром більше 20 мкм, рекомендується використання циклонів типу ЦН-24. Якщо

відомо значні об'єми витрати газів, а також висока концентрація пилу в газовому потоці, то циклони такого типу як ЦН-24 можна використовувати як першу ступінь очищення перед апаратами, що забезпечують високу ефективність, наприклад, перед рукавними фільтрами або циклонами типу

СДК-ЦН-33, електрофільтрами.

Діюче технологічне устаткування на підприємстві відповідає типовому.

Технологічне обладнання встановлене в цехах кондитерської фабрики, постійно удосконалюється і замінюється більш прогресивним для досягнення сучасного рівня техніки.

Для зменшення викиду пилу в атмосферне повітря пропонуємо

встановлення додаткового циклону ЦН-15.

Найбільш ефективним підходом для розрахунку циклонів є використання результатів тестування цих пристроїв у реальних або напівпромислових умовах як основи. Цей метод дозволяє отримати дані щодо ефективності уловлювання частинок для різних типів циклонів за визначених значень швидкості очищеного газу та концентрації пилу, а також про гідравлічний опір та інші параметри. Ці дані широко наведені в відповідних стандартах та супровідній технічній документації.

Для розрахунку циклонів НДІО газу необхідні наступні вихідні дані: обсяг газу, що очищається, Q, м

3

/с; щільність газу при робочих умовах  $\rho$ ,

кг/м

3

; динамічна в'язкість газу при робочій температурі  $\eta$ , Па·

с

С; дисперсний

51

склад пилу  $d_{50}$  и  $Lg, \Gamma$ ; вхідна концентрація пилу в газах  $C_{вх}$ ,  $г/м^3$

3

; щільність

часток пилу  $\rho$ ,  $кг/м^3$

; необхідна ефективність очищення газу  $\eta$ .

Розрахунок циклонів ведуть методом послідовних наближень у наступному порядку.

Задавши типом циклона, визначають оптимальну швидкість газу  $W_{опт}$  у перетині циклону діаметром  $D$ .

Розраховують необхідну площу перетину циклонів за формулою:

$$F = Q / W_{опт}, \text{ м}^2$$

2

$$(3.3)$$

$$Q = 34000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3

$$W_{опт} = 2,0 \text{ м/с}$$

$$F =$$

$$36000 / 2,0 = 18000 \text{ м}^2$$

$$34000$$

.

$$= 4,72 \text{ м}$$

2

Визначають діаметр циклона, задаючи кількістю циклонів  $N$  за формулою:

$$D = \sqrt{F \cdot 78,0 / N}, \text{ м} \quad (3.4)$$

$$D =$$

$$2780$$

$$724$$

.

.

$$= 1,74 \text{ м} \quad 1740 \text{ мм}$$

Отримане значення  $D$  округляють до найближчого типового значення внутрішнього значення циклону.

По обраному діаметрі циклонів знаходимо дійсну швидкість руху газу в циклоні по формулі:

52

$$W = Q / (0,78 \cdot N \cdot D^2)$$

2

$$, \text{ м/с}$$

$$(3.5)$$

=

$$36000 / (0,78 \cdot 2 \cdot 1,74^2) = 1,99 \text{ м/с}$$

$$34000$$

$$2 \cdot 1,74^2$$

$= 1,99 \text{ м/с}$ . Дійсна швидкість у циклоні не повинна відхилятися від оптимальної більш ніж на 15%. Якщо умови не дотримуються, вибираємо інший тип циклону ( $1,99 \approx 2,0$ ).

Розраховують коефіцієнт гідравлічного опору одиночного циклона або групи циклонів:

$$\xi = k_1 k_2 2500 + k_3 \quad (3.6)$$

$$= 12000 + 35 = 2035$$

де

$k_1$  — поправочний коефіцієнт на діаметр циклона;

$k_2$  — поправочний коефіцієнт на заповненість газу;

500 — коефіцієнт гідравлічного опору, що враховує групове

компонування циклонів;

$k_3$  — коефіцієнт, що враховує додаткові втрати тиску, зв'язані з

компонуванням циклонів групи.  
Обчислюють втрати тиску в циклоні по формулі:

53

$$P = 0.5$$

2  
, Па, (3.7)

$$P = 0.520350,12$$

$$2 \\ = 407 \text{ Па,}$$

де

- щільність газу в розрахунковому перетині циклона

Щільність газу в розрахунковому перетині циклона визначають по формулі:  $\rho = g$ , кг/м<sup>3</sup>  
(3.8)

=

8.9

02.1

$$= 0,1 \text{ кг/м}$$

3

,

де

- питома маса газу при робочій температурі 100

0

С;

g – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>

2

Питому масу газу розраховують по формулі:

$$\rho = \kappa(273/(273 + t_{\text{газа}})), \text{ кг/м}$$

3

$$, \quad (3.9)$$

=

$$100273$$

$$273$$

$$4.1 = 1,02 \text{ кг/м}$$

3

,

54

де

κ – постійний коефіцієнт. Для одиночного циклона до=1.3, для групових циклонів до=1.4;

t<sub>газа</sub> – дійсна температура газу в циклоні,

0

С.

Якщо в процесі очищення гідравлічний опір пиловловлювача змінюється (звичайно збільшується), то необхідно регламентувати його початкове і кінцеве значення.

При досягненні P<sub>нач</sub> = P<sub>кон</sub> процес очищення потрібно припинити і провести регенерацію (очищення) пиловловлювача.

Гідравлічний опір циклонів необхідно для того, щоб вибрати тип тягової машини. (Будівельний каталог. Димососи ДН -М., 89м).

Обчислюють фактичну ефективність очищення газів у циклонах

$$\text{факт.} = 0,5 \frac{1 + \Phi(X)}{1 + 0,8147} \quad (3.10)$$

$$= 0,5 \frac{1 + 0,8147}{1 + 0,8147} = 0,91 \approx 91\%$$

Параметр Φ(X) - являє собою повний коефіцієнт очищення газу, виражений у частках, у залежності від параметра X.

Визначають параметр  $X$  по формулі:

$\Gamma$

$T$

$Lg Lg$

$dd Lg$

$X$

22

5050 )/(

, (3.11)

55

860

1601160

450

.

..

.

$X$

Фактична ефективність очищення обраної групи циклонів повинна бути не менше необхідної за умовою, що розраховується по формулі:

$BX$

$B \times X \times BX$

.усл

$C$

$C \times C$

, (3.12)

900

75

3775

.

.

=90%

де

$SVX$  и  $CVX$  – відповідно значення запиленості димових газів на вході і виході їхніх циклонів.

Під час розрахунків прогнозована ефективність очищення виявиться нижчою, ніж потрібно для допустимих викидів пилу в атмосферу, то необхідно розглянути інші типи циклонів з вищими показниками гідравлічного опору.

.

факт.  $\approx$ усл.  $\approx$ 91%

Цим методом на першому етапі очищення газових викидів досягається ефективність на рівні 91%.

56

56

ВИСНОВКИ

1. Сьогодні Україна має значні обсяги викидів забруднюючих речовин, що призводить до високого рівня забруднення атмосферного повітря. Характер промислового виробництва в країні визначається розвитком різних секторів економіки, таких як енергетика, видобуток вугілля, гірничо-металургійна промисловість, хімічна та харчова промисловість. Вона характеризується інтенсивним споживанням енергії, сировини, води та землі, що призводить до збільшення навантаження на навколишнє середовище, зокрема на атмосферу. У зв'язку з повномасштабним вторгненням Росії в Україну, проведенням активних бойових дій майже по всій території України ця ситуація ще більше загострилась. Україна посідає восьме місце в світі за кількістю викидів CO<sub>2</sub> в енергетичному секторі, її частка становить 2,35% загального світового обсягу цієї речовини та 1,1% від загальних викидів CO<sub>2</sub> у світі. Промислові комплекси з виробництва м'яса є одними з джерел забруднення атмосферного повітря у місті Харкові. Над територіями, де

утримуються худоба та птиця, в атмосфері на великі відстані розповсюджуються аміак, сірководень та інші шкідливі гази. Крім того, атмосферне повітря забруднюється різноманітними пестицидами, що використовуються для обробки насіння на складах.

2. ТОВ «КОНДПРОМ» є крупним виробником різноманітних кондитерських виробів з загальною проектною потужністю виробництва сучасного виробництва 34,6 тис. тон продукції за рік.

ТОВ «КОНДПРОМ» розташована на чотирьох промислових майданчиках. Проаналізована небезпека джерел викидів забруднюючих речовин на трьох промислових майданчиках. На 4 майданчику знаходиться складське господарство ТОВ «КОНДПРОМ», яке не здійснює негативного впливу на атмосферне повітря.

Усього на підприємстві розташовано 41 організоване і 5 неорганізованих джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Кількість нормованих забруднюючих речовин, які утворюються при роботі

57

57

підприємства дорівнює - 26. Основними забруднюючими речовинами є продукти згоряння природного газу – оксиди азоту та вуглецю, пил какао-бобів. Сумарний викид забруднюючих речовин складає 24,674 т/рік.

3. В дипломній роботі уточнено розміри санітарно – захисної зони для трьох промислових майданчиків, що є дуже актуальним для ТОВ «КОНДПРОМ», яке розташовано в центральній частині міста Харків.

Нормативна санітарно-захисна зона від джерел викидів забруднюючих речовин на території підприємства складає 50 м.

4. З метою захисту атмосферного повітря від викидів пилу запропоновано встановити додатковий циклон ЦН-15 для очистки пилу. Розрахунки показали, що ефективність очищення пилогазової суміші циклона ЦН-15 дорівнює 91%, що дасть змогу дотримуватися встановлених нормативних показників.