

Хмельницький національний університет
Гуманітарно-педагогічний факультет
Кафедра екології та біологічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Обґрунтування обсягів викидів в атмосферне повітря для ПП «Добрий хліб»
(Хмельницька область, селище Теофіполь)

Галузь знань – 10 «Природничі науки»
Спеціальність – 101 «Екологія»

КРЕКОЛ. 020020.01.01.00

Виконав: здобувач 4 курсу група ЕКОЛз-20-1  Кирил САДОМА

Керівник  Олесья МАТЕЮК

Нормоконтролер  Сергій ШЕВЧЕНКО

До захисту допускаю:

Зав. кафедри екології


та біологічної освіти

 червня 2025 р.

 Ольга ЄФРЕМОВА

Хмельницький 2025

Факультет – Гуманітарно-педагогічний
Кафедра – Екології та біологічної освіти
Освітній рівень – перший (бакалаврський)
Галузь знань – 10 «Природничі науки»
Спеціальність – 101 «Екологія»
Освітньо-професійна програма – «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри екології
та біологічної освіти
 Ольга ЄФРЕМОВА
14 квітня 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Садомі Кирилу Сергійовичу

1. Тема роботи: Обґрунтування обсягів викидів в атмосферне повітря для ПП «Добрий хліб» (Хмельницька область, селище Теофіполь)
керівник роботи Матеюк Олеся Петрівна, к.пед.н., доцент.
Затверджено наказом ректора університету від 7 лютого 2025 року № 23.
2. Строк подання студентом роботи на кафедру 12 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: дані інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин ПП «Добрий хліб», нормативно-правові документи щодо охорони атмосферного повітря.
4. Зміст кваліфікаційної роботи
 1. Характеристика підприємства ПП «Добрий хліб».
 2. Характеристика підприємства як джерела забруднення атмосфери.
 3. Обґрунтування обсягів викидів та пропозиції щодо їх дотримання на ПП «Добрий хліб».

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1	Характеристика підприємства ПП «Добрий хліб»	12.05-17.05.2025	виконано
2	Характеристика підприємства як джерела забруднення атмосфери	18.05-22.05.2025	виконано
3	Обґрунтування обсягів викидів та пропозиції щодо їх дотримання на ПП «Добрий хліб»	23.05-04.06.2025	виконано
4	Оформлення роботи	5.06-11.06.2025	виконано

Дата видачі завдання:

12.05.2025 р.

Здобувач


Кирил САДОМА

Керівник


Олеся МАТЕЮК

АНОТАЦІЯ

Тема – Обґрунтування обсягів викидів в атмосферне повітря для ПП «Добрий хліб» (Хмельницька область, селище Теофіполь).

Автор – студент ЕКОЛЗ-20-1 Кирил САДОМА.

Керівник – доцент кафедри екології та біологічної освіти, кандидат педагогічних наук, доцент Олеся МАТЕЮК.

Кваліфікаційна робота викладена на 54 сторінках, містить 11 таблиць, 3 рисунки та перелік джерел посилання, що містить 33 джерела.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПП «ДОБРИЙ ХЛІБ», ДЖЕРЕЛО ВИКИДУ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ.

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано обсяги викидів в атмосферне повітря для ПП «Добрий хліб» та розроблено пропозиції щодо зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

12 червня 2025 р.



Кирил САДОМА

ЗМІСТ

	С.
Вступ	5
1 Характеристика ПП «Добрий хліб»	8
1.1 Загальні відомості про підприємство	8
1.2 Характеристика технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів	10
1.3 Коротка характеристика фізико-географічних та кліматичних умов	13
2 Характеристика підприємства як джерела забруднення атмосфери	15
2.1 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин	15
2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу	20
2.3 Розрахунок категорії небезпечності підприємства	39
2.4 Аналіз результатів розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери	41
3 Обґрунтування обсягів викидів та пропозиції щодо їх дотримання на ПП «Добрий хліб»	43
Висновки	48
Перелік джерел посилання	50
Додаток А Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин	55
Додаток Б Результати розрахунку концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери за програмою «ЕОЛ-плюс» версія 5.3.8	60

ВСТУП

У сучасному світі, де промислове виробництво стрімко нарощує оберти, охорона довкілля та раціональне використання природних ресурсів є одними з першочергових завдань. Попри те, що основна увага зазвичай зосереджується на великих галузях, таких як хімічна та металургійна промисловість, які мають значний негативний вплив на екосистеми, варто розуміти, що підприємства хлібопекарської промисловості також активно споживають сировинні ресурси та генерують різноманітні забруднюючі речовини.

Підприємства хлібопекарської промисловості впливають на атмосферне повітря через викиди, що утворюються в процесах спалювання палива для роботи пекарських печей, вентиляції виробничих приміщень та очищення обладнання, а також під час ферментації тіста і використання хімічних речовин для санітарної обробки. Ці викиди можуть містити діоксид вуглецю, оксиди азоту, леткі органічні сполуки, пил і продукти згоряння, які спричиняють забруднення повітря, зміну клімату та можуть негативно впливати на здоров'я населення і стан навколишнього середовища.

Правові та організаційні засади охорони навколишнього середовища встановлені Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [1]. Законодавчою основою охорони атмосферного повітря в Україні є Закон України «Про охорону атмосферного повітря» [2], Постанова Кабінету Міністрів України від 13 грудня 2001 р. № 1655 [3], Постанова КМУ № 302 від 13.03.2019 [4]. Ці та інші нормативно-правові акти, включаючи державні будівельні норми, санітарні норми та правила, формують комплексну систему регулювання якості атмосферного повітря, покладаючи відповідальність на суб'єктів господарювання за дотримання встановлених екологічних стандартів.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю дотримання суворих природоохоронних норм, мінімізації впливу ПП «Добрий хліб» на якість повітря та підтримання позитивного екологічного іміджу підприємства.

Наукова спільнота активно досліджує проблеми впливу підприємств хлібопекарської промисловості на навколишнє середовища та організм людини. У іноземній літературі знаходимо роботи, присвячені оцінці запиленості хлібопекарень Р. Даріо, Я. Іва, Г. Трані та ін. [5], П. Іельпо, К. Плацентино, А. Генга, В. Анкона [6] та впливу викидів хлібопекарних підприємств на працівників Я. Джейкобс, Т. Мейстер, Е. Мейєр, Д. Хідерік [7], Е. Суартана, Я. Вергуве, К. Мунс та ін. [8], Х. Айду, Д. Біч, Р. Елборн, Ж. Галарно та ін. [9]. Українські науковці О. Войтенко, В. Кійко, М. Янчик [10] вивчають тенденції розвитку хлібопекарської галузі України, В. Кійко, О. Мельник, О. Гавриленко [11] – стан хлібопекарської галузі України в умовах воєнного часу. Екологічним аспектам функціонування хлібопекарських підприємств України присвячені роботи В. Васільцової [12], І. Ширяєвої [13], Г. Крусір, І. Кондратенко та ін. [14-15]. Незважаючи на це, питання аналізу та обґрунтування обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря для ПП «Добрий хліб» дотепер не було об'єктом окремого дослідження.

Метою роботи є обґрунтування обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря для ПП «Добрий хліб» та розробка рекомендацій щодо їх зменшення.

Завдання дипломної роботи:

- здійснити характеристику ПП «Добрий хліб»;
- здійснити характеристику джерел викидів забруднюючих речовин;
- провести розрахунок категорії небезпечності підприємства;
- провести розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерел викидів та концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери за програмою «ЕОЛ – плюс»;

– запропонувати рекомендації та заходи щодо зменшення викидів забруднюючих речовин на ПП «Добрий хліб».

Об'єкт дослідження – приватне підприємство «Добрий хліб».

Предмет дослідження – визначення впливу ПП «Добрий хліб» на атмосферне повітря та розробка заходів щодо зменшення викидів забруднюючих речовин.

Для вирішення поставлених завдань використовувалися такі методи дослідження: аналіз нормативно-правової бази; інвентаризація джерел забруднення; розрахунок обсягів викидів відповідно до затверджених методик; екологічне моделювання процесів розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері; системний аналіз для розроблення комплексу заходів із мінімізації впливу діяльності підприємства на довкілля.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці науково обґрунтованих рекомендацій для оптимізації обсягів викидів в атмосферне повітря ПП «Добрий хліб», що сприятиме дотриманню екологічних норм та зменшенню негативного впливу на довкілля.

Результати дослідження апробовано на Студентській конференції ХНУ (5 червня 2025 року, м. Хмельницький).

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПП «ДОБРИЙ ХЛІБ»

1.1 Загальні відомості про підприємство

Приватне підприємство «Добрий хліб» займається виробництвом хліба та хлібобулочних виробів [16]. Підприємство відноситься до підприємств V класу небезпеки (хлібзаводи) з розміром санітарно-захисної зони 50 м [17]. На підприємстві працює 52 особи. Режим роботи – 3 зміни, 365 днів на рік.

Загальні відомості про підприємство наведені у таблиці 1.1 [16].

Таблиця 1.1 – Загальні відомості про підприємство

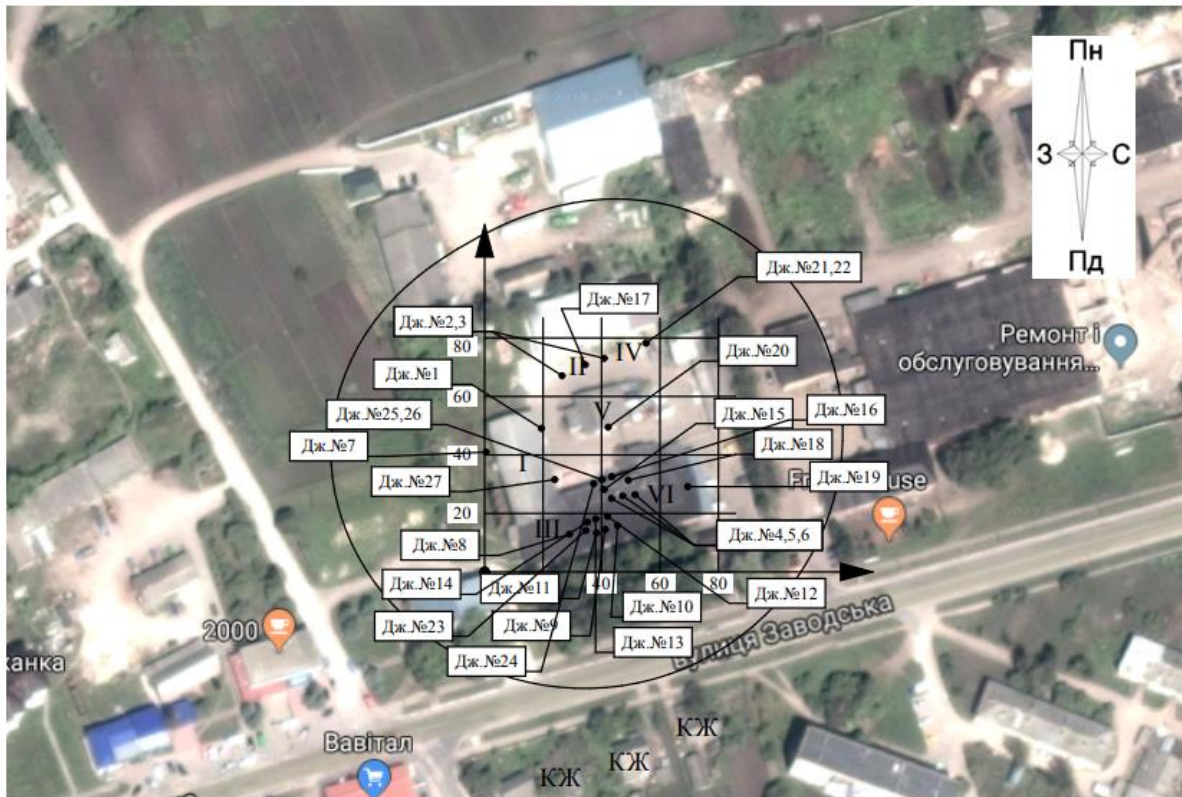
Найменування підприємства	ПП «Добрий хліб»
Юридична адреса:	30600, Хмельницька обл., селище Теофіполь, вул. Заводська, 24.
Місцезнаходження	30600, Хмельницька обл., селище Теофіполь, вул. Заводська, 24.
КВЕД	10.71 Виробництво хліба та хлібобулочних виробів
Прізвище керівника підприємства	Лебединська А. В. Директор ПП «Добрий хліб» 3-10-29
Прізвище відповідального працівника служби охорони навколишнього природного середовища	Словецький В. М. Головний інженер 098-296-99-33

Генеральний план ПП «Добрий хліб» наведено на рисунку 1.1.

Підприємство межує:

- з півдня – вул. Заводська: житлові будинки, найближче житло на відстані 70 м від джерела № 9;
- з заходу – пустир, адміністративна будівля райпотребсоюзу;

- з півночі – територія приватного підприємства «Вавілон»;
- зі сходу – ТІР СТО «Зімертал».



I – млин; II – склад зерна;

III – хлібзавод з адміністративним приміщенням та котельнею;

IV – авто мийка; V – майстерня;

VI – експедиція; КЖ – житловий будинок;

— — джерело викиду; — — межа нормативної СЗЗ.

Рисунок 1.1 – Генеральний план ПП «Добрий хліб» (М 1:2000) [16]

Перелік та опис виробництв ПП «Добрий хліб».

Енергетика. Тип виробничого процесу: допоміжний.

Опис виробництв, виробничих та технологічних процесів, технологічного устаткування:

- 120103 – установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати);
- 120204 – стаціонарні двигуни;
- 130326 – зварювання металів.

Виробничі процеси (стаціонарні джерела). Тип виробничого процесу: допоміжний.

Опис виробництв, виробничих та технологічних процесів, технологічного устаткування:

- 210605 – хлібопромисловість;
- 210620 – машинобудування (механічна обробка металу);
- 210621 – переробка сільськогосподарської продукції;
- 210700 – холодильні установки.

Перелік видів продукції, що випускається на об'єкті наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Продукція (готова продукція та напівфабрикати, які відпускає підприємство споживачам)

№ з/п	Вид продукції	Річний випуск
1	2	3
1	Борошно	906 т
2	Хлібобулочні вироби	1424 т

1.2 Характеристика технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів

Приготування хлібобулочних виробів – це складний, але добре налагоджений процес, який включає кілька ключових етапів [18]. Кожен етап має своє значення для формування якості кінцевого продукту. Процес виробництва хлібобулочних виробів можна структурно поділити на кілька основних етапів: зберігання та підготовка сировини до технологічного використання, замішування тіста, формування тістових заготовок, їх випікання, а також охолодження і подальше зберігання готової продукції. Кожен із зазначених етапів охоплює низку технологічних процедур, які сприяють забезпеченню високої якості кінцевого продукту [19-20].

Тривалість технологічного процесу. Загальний цикл виробництва основних видів хлібобулочних виробів триває від 8 годин до 10 годин, залежно від виду продукції та технологічних особливостей [21].

Виробництво борошно здійснюється на млині Р6 АВМ-15. Зерно транспортується до завальної ями або безпосередньо до приміщення млина, звідки за допомогою норії подається на шнекові транспортери. Далі зерно проходить через систему очищення, де відбувається видалення домішок, після чого здійснюється його зволоження на шнеках. Оброблене зерно переміщується до бункера для подальшої витримки («відлежування»), необхідної для оптимізації його технологічних властивостей.

Після восьмигодинного періоду витримки зерно спрямовується на млин, де проходить процес остаточного очищення та подрібнення на вальцьових установках. У результаті цього подрібнення відбувається розподіл борошна на вищий і перший сорти, а також грис. Борошно вищого та першого сортів транспортується до спеціалізованих силосів для зберігання, тоді як грис призначається для реалізації серед населення.

Борошно зі сховищ (силосів) подається шнековими транспортерами до трьох магнітних просіювачів. Після просіювання очищене борошно розподіляється у п'ять виробничих силосів: два призначені для житнього борошна, два – для борошна першого ґатунку, і один – для борошна вищого ґатунку.

Борошно з виробничих бункерів послідовно подається до трьох дозаторів, а потім направляється до тістомісильних машин.

В тістомісах проходить процес замішування тіста відповідно до рецептури. Після замішування тісто відстоюється (набирає кислотності) від 30 хвилин до 1 години. Після відстоювання, тісто з чанів подається до тістоподільвача. Подрібнене на шматки тісто потім формується вручну. Сформовані заготовки поміщають у розстійну шафу, де вони вистоюються протягом 0,5 години при температурі 40 °С. Далі, безпосередньо з розстійної

шафи, сформоване тісто – у металевих формах або без них – направляється на випічку в піч.

В печах тунельній, подовій, обертовій ротаційній, проходить процес випікання хлібобулочних виробів до 2 годин. Після випічки хлібобулочні вироби вивантажуються на вагонетки та направляються до експедиції, де проходить процес охолодження. Після охолодження до 2 годин хлібобулочні вироби формуються у ящики та завантажуються в спеціальні автомобілі для доставки до споживача.

Відомості щодо витрати сировини і допоміжних матеріалів наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Витрати сировини і допоміжних матеріалів

Найменування сировини	Найменування продукції із використаної сировини, етап технологічного процесу	Одиниця виміру	Споживання за рік
1	2	3	4
Природний газ	Опалення приміщень, випічка	тис. м ³	281
Борошно	Виробництво хлібобулочної продукції	т	1017,9
Олія	Змащування форм при випіканні	т	0,71
Дріжджі	Виробництво хлібобулочної продукції	т	15,2
Ізюм	Виробництво хлібобулочної продукції	т	0,3
Маргарин	Виробництво хлібобулочної продукції	т	5,9
Сіль	Виробництво хлібобулочної продукції	т	14,14
Солод	Виробництво хлібобулочної продукції	т	1,4
Цукор	Виробництво хлібобулочної продукції	т	4,0
Покращувач	Виробництво хлібобулочної продукції	т	1,6
Хлорне вапно	Дезінфекція	кг	15
Зерно	Виробництво муки	т	997

1.3 Коротка характеристика фізико-географічних та кліматичних умов

Відомості про район, де розташовано підприємство, умови навколишнього середовища наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Відомості про район, де розташовано підприємство, умови навколишнього середовища

Геодезичні координати					
Широта			Довгота		
градуси (°)	мінути (′)	секунди (″)	градуси (°)	мінути (′)	секунди (″)
1	2	3	4	5	6
Об'єкт					
49	50	46,7	26	25	03,8

Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферне повітря наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Найменування характеристик	Величина
1	2
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, 0 С	23,2
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т, °С	-8,6
Середньорічна роза вітрів, %	
П	8,5

Кінець таблиці 1.5

1	2
ПС	7
С	8,8
ПдС	11,6
Пд	12,4
ПдЗ	14,9
З	17,4
ПЗ	19,4
Швидкість вітру (за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5%, U^* , м/с	3,3

Таким чином, приватне підприємство «Добрий хліб» займається виробництвом хліба та хлібобулочних виробів. Підприємство відноситься до підприємств V класу небезпеки з розміром санітарно-захисної зони 50 м.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ЯК ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

2.1 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин

На ПП «Добрий хліб» нараховується 27 джерел викидів забруднюючих речовин [16].

Джерело № 1 – аспірація повітря від технологічного циклону млина Р6-АВМ-15. Вивантаження зерна з автомашини ГАЗ 53 на склад млина. Річний час вивантаження 2,5 год. Викиди на двері $D = 3$ м, $H = 3$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 1500 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом. Неорганізоване джерело.

Джерело № 2 – вивантаження зерна на склад з автомашин. Викиди на двері $D = 3$ м \times 3 м, $H = 3$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 3 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом. Неорганізоване джерело.

Джерело № 3 – вивантаження зерна на склад з автомашин. Викиди на двері $D = 3$ м \times 3 м, $H = 3$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 3 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом. Неорганізоване джерело.

Джерела номер 4-6 – котельня. Модуль нагріву МН 120 «Бернард». Річне використання газу 4200 м³. Труба металева $D = 0,47$ м \times 0,14 м, $H = 9$ м, $W = 1,4$ м/с, $t = 90$ °С. Річний фонд робочого часу 1200 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид. Організоване джерело.

Джерело № 7 – завальна яма. Вивантаження зерна з автомашини КАМАЗ 8 т. Викиди просто неба $D = 0,3$ м, $H = 6$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 2,1 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у

повітря: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом. Неорганізоване джерело.

Джерело № 8 – викиди від бродіння тіста. Річний час бродіння 224 годин. В рік бродить 1200 т тіста. Викиди на отвір у стелі $D = 0,3$ м, $H = 6$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт. Неорганізоване джерело.

Джерело № 9 – газово-тунельна піч. Річне використання газу 87,6 тис. м³. Річний фонд робочого часу 4380 годин. Труба димова $D = 0,25$ м, $H = 12$ м, $W = 3,9$ м/с, $t = 249$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид. Організоване джерело.

Джерело № 10 – природня витяжка з тунельної печі при випічці хліба. Річний фонд робочого часу 4380 годин. $D = 0,14$ м, $H = 12$ м, $W = 1,3$ м/с, $t = 30$ °С. Річна кількість випічки 700 т. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Джерело № 11 – труба витяжки від запаровки випічки. Річний фонд робочого часу 4380 годин. $D = 0,14$ м, $H = 12$ м, $W = 1,9$ м/с, $t = 30$ °С. Річна кількість випічки 700 т. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Джерело № 12 – котел газовий німецького виробництва 350 кВт для забезпечення теплоносієм піч MIWI 6-ти поверхова. Річне використання газу 46,2 тис.м³. Річний фонд робочого часу 2567 годин. Труба димова $D = 0,22$ м, $H = 12$ м, $W = 1,4$ м/с, $t = 140$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид. Організоване джерело.

Джерело № 13 – труба витяжки від запаровки випічки. Річний фонд робочого часу 50 годин. Викиди на витяжку $D = 0,18$ м, $H = 12$ м, $W = 1,9$ м/с, $t = 30$ °С. Річна кількість випічки 429 т. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Джерело № 14 – природня витяжка з MIWI подової при випічці. Річний фонд робочого часу 1825 годин. Труба витяжки $D = 0,18$ м, $H = 12$ м, $W = 1,3$ м/с, $t = 30$ °С. Річна кількість випічки 429 т. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Джерело № 15 – піч MIWI roll-in обертова газова піч для випічки хлібобулочних виробів. Річне використання газу 43,8 тис. м³. Річний фонд робочого часу 3650 годин. Труба димова $D = 0,16$ м, $H = 12$ м, $W = 3,9$ м/с, $t = 149$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид. Організоване джерело.

Джерело № 16 – котел газовий німецького виробництва 400 кВт для забезпечення теплоносієм двох хлібобулочних печей Дайв Термо-roll. Річне використання газу 87,5 тис. м³. Річний фонд робочого часу 3500 годин. Труба димова $D = 0,2$ м, $H = 6$ м, $W = 1,4$ м/с, $t = 140$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид. Організоване джерело.

Джерело № 17 – дизель-генератор G-110. Річний фонд робочого часу 3 години. Річне використання ДП 81,6 кг. Труба вихлопна $D = 0,105$ м, $H = 2,91$ м, $W = 6$ м/с, $t = 245$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: діоксид азоту, вуглецю оксид, діоксид сірки, речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом, вуглеводні граничні, формальдегід, бенз(а)пірен. Залпове джерело.

Джерело № 18 – конвектор LB-50 К для опалення приміщення котельні. Річне використання газу 3258 м³. Труба металева $D = 0,8$ м, $H = 1$ м, $W = 1,4$ м/с, $t = 80$ °С. Річний фонд робочого часу 2172 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид. Організоване джерело.

Джерело № 19 – експедиція. Охолодження хлібобулочних виробів 1400 т. Викиди на вікно $D = 1,5$ м \times 0,6 м, $W = 0,5$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 8760 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Джерело № 20 – майстерня. Заточний верстат. Річне використання кругів $d = 200$ мм – 6 шт. Токарний верстат П-14795СВСЗ. Зварювальний пост. Використовується 30 кг/рік електродів АНО-21. Викиди на двері $D = 1$ м \times 2 м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 150 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом, масло мінеральне, оксид заліза, сполуки марганцю, кремнію оксид, титану оксид. Неорганізоване джерело.

Джерело № 21 – фарбування автотранспорту. Річне використання фарби 20 кг, уайт-спіриту 10 кг. Викиди просто неба $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: уайт спірит. Неорганізоване джерело.

Джерело № 22 – різка металу L різі 300 м. Витрата кисню 4 бал. Витрати газу 10 бал. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: оксид заліза, сполуки марганцю, азоту діоксид, вуглецю оксид. Неорганізоване джерело.

Джерело № 23 – дезінфекція приміщень і обладнання. Річне використання хлорного вапна 15 кг. Викиди на отвір у стелі $D = 0,3$ м, $H = 6,0$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 1365 годин. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: хлор. Неорганізоване джерело.

Джерело № 24 – Витяжка повітря при завантажені розвантажені хлібобулочних виробів з печі MIWI roll-in. Річний фонд робочого часу 10 годин.

Витяжка повітря при завантажені розвантажені хлібобулочних виробів з печі Дайв Термо roll. Річний фонд робочого часу 10 годин.

Витяжка повітря при завантажені розвантажені хлібобулочних виробів з печі Дайв Термо roll. Річний фонд робочого часу 10 годин.

Труба витяжки $D = 0,1$ 6м, $H = 5$ м, $W = 1,3$ м/с, $t = 30$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Джерело № 25 – природня витяжка з печі Дайв Термо-roll при випічці хлібобулочних виробів. Річний фонд робочого часу 1825 годин. Труба

витяжки $D = 0,16$ м, $H = 12$ м, $W = 1,3$ м/с, $t = 30$ °С. Річна кількість випічки 300 т. Форми змащують олією. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Джерело № 26 – природня витяжка з печі Дайв Termo-roll при випічці хлібобулочних виробів. Річний фонд робочого часу 1825 годин. Труба витяжки $D = 0,16$ м, $H = 12$ м, $W = 1,3$ м/с, $t = 30$ °С. Річна кількість випічки 300 т. Форми змащують олією. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Джерело № 27 – дозаправка холодильного обладнання фреоном 500 г на рік. Викиди просто неба $H = 1,5$ м, $W = 1,3$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються у повітря: етиловий спирт, оцтова кислота, оцтовий альдегід. Неорганізоване джерело.

Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря, наведено у таблиці 2.1 [16].

Таблиця 2.1 Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря

№ з/п	Найменування речовини	Тип речовини	ГДК, м.р. ОБРВ, мг/м ³	Клас небезпеки	Потужність викиду забруднюючих речовин, т/рік
1	2	3	4	5	6
1	Діоксид азоту	газ	0,2	3	0,726
2	Вуглецю оксид	газ	5,0	4	0,089
3	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом	пил	0,5	-	0,017
4	Етиловий спирт	аерозоль	5	4	2,772
5	Оцтовий альдегід	аерозоль	0,01	3	0,064
6	Оцтова кислота	аерозоль	0,2	3	0,245
7	Сполуки марганцю	аерозоль	0,01	2	0,000286
8	Оксид заліза	аерозоль	0,04	3	0,00186
9	Акролеїн	газ	0,03	2	0,00000082
10	Уайт-спірит	аерозоль	1	-	0,0094

Кінець таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
11	Хлор	газ	0,1	3	0,00287
12	Кремнію оксид	пил	0,02	-	0,00053
13	Титану оксид	пил	0,5	-	0,000014
14	Масло мінеральне	аерозоль	0,05	-	0,00015
15	Вуглеводні	аерозоль	1,0	4	0,012
16	Діоксид сірки	газ	0,5	3	0,004
17	Формальдегід	газ	0,035	2	0,0005
18	Бенз(а)пірен	аерозоль	0,00001	1	0,00000005
19	Фреон	газ	100		0,0005
Усього					3,928
Парникові гази					
1	Вуглекислий газ	газ	-	-	145,92
2	Оксид діазоту	газ	-	-	0,00094
3	Метан	газ	50	-	0,0094
Усього					145,93

2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від аспірації повітря від групи технологічних циклонів та вивантажені зерна (джерело №1)

Валовий викид пилу (т/рік) в атмосферу аспіраційними установками визначається за формулою 2.1 [22]:

$$M = 10^{-6} \cdot T \cdot Q \cdot B, \quad (2.1)$$

де T – час роботи підприємства;

Q – витрата повітря на виході аспіраційної установки ($\text{м}^3/\text{год}$);

B – концентрація пилу в повітрі, що викидає установка, $\text{г}/\text{м}^3$.

$$M = 10^{-6} \cdot 130 \cdot 0,604 \cdot 85,3 = 0,0067 \text{ т/рік} = 0,0012 \text{ г/с}$$

Кількість пилу зернового, який викидається в атмосферне повітря при вивантажені зерна, визначаємо за формулою 2.2:

$$A = (K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot G \cdot B \cdot 10^6) / 3600, \quad (2.2)$$

де A – викиди при переробці, г/сек;

K_1 – вагова частка пилової фракції в матеріалі. $K_1 = 0,06$;

K_2 – коефіцієнт, що враховує частку пилу, яка переходить в аерозоль.

$K_2 = 0,02$;

K_3 – коефіцієнт, що враховує місцеві метеоумови. $K_3 = 1$;

K_4 – коефіцієнт, що враховує ступінь захищеності. $K_4 = 0,1$;

K_5 – коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу. $K_5 = 0,1$;

K_7 – коефіцієнт, що враховує грубість матеріалу. $K_7 = 0,7$;

B – коефіцієнт, що враховує висоту пересипки, $B = 0,7$

G – сумарна кількість матеріалу, що переробляється, т/годину 10 т/год.

Речовини у вигляді суспендованих твердих частин недиференційованих

за складом:

$$A = 0,06 \cdot 0,2 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot 10^6 / 3600 = 0,024 \text{ г/сек.}$$

$$M = 0,024 \cdot 3600 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 0,00086 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від вивантаження зерна на склад (джерела номер 2-3) [22].

Кількість пилу зернового, який викидається в атмосферне повітря при завантаженні борошновозу зернових відходів, визначаємо за формулою 2.2, де G – сумарна кількість матеріалу, що переробляється, т/годину 20 т/год.

Речовини у вигляді суспендованих твердих частин недиференційованих

за складом:

$$A = 0,06 \cdot 0,2 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,1 \cdot 20 \cdot 10^6 / 3600 = 0,047 \text{ г/сек.}$$

$$M = 0,047 \cdot 3600 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,0005 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від модулів нагріву МН-120 ЕКО (джерела номер 4-6) [23].

За рік використовуватиметься природного газу із підвідного газопроводу 4200 м^3 .

Об'ємна нижча теплота згоряння газу дорівнює $34,07 \text{ МДж/м}^3$, густина – $0,714 \text{ кг/м}^3$ при нормальних умовах. Масова нижча теплота згоряння Q_i^r :

$$Q_i^r = Q_i^{\text{daf}} = Q_{iv}^{\text{daf}} / \rho_{\text{п}} = 34,07 / 0,714 = 47,72 \text{ МДж/кг.}$$

Масова витрата природного газу

$$B = B_v \rho_{\text{п}} = 4200 \cdot 0,714 \cdot 0,001 = 2,99 \text{ т.}$$

Валовий викид оксидів азоту. Показник емісії оксидів азоту $(k_{\text{NOx}})_0$ без урахування первинних заходів дорівнює 90 г/ГДж. Ступінь зменшення викиду оксидів азоту під час роботи на низькому навантаженні $f_{\text{н}} = 1,0$.

Емпіричний коефіцієнт z для природного газу стаюють 0,35. Азотоочисна установка та первинні заходи відсутні, тому ефективність η_{I} , η_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю. Показник емісії k_{NOx} оксидів азоту:

$$k_{\text{NOx}} = 90 \cdot 1,0^{0,35} \cdot (1-0) = 90 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді валовий викид

$$E_{\text{NOx}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{NOx}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 90 \cdot 47,72 \cdot 2,99 = 0,0128 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду вуглецю. Узагальнений показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} становить 7,9 г/ГДж. Валовий викид оксиду вуглецю E_{CO}

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 7,9 \cdot 47,72 \cdot 2,99 = 0,0011 \text{ т.}$$

Валовий викид вуглекислого газу. Показник емісії вуглекислого газу під час спалювання органічного палива визначається за формулою 2.3[23]:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \cdot \frac{C^r}{100} \cdot \frac{10^6}{Q_i^r} \varepsilon_{\text{C}} \quad (2.3)$$

Ступінь окислення вуглецю ε_{C} під час спалювання природного газу в енергетичній установці становить 0,995 [24].

За відсутності даних про вміст вуглецю в паливі та його теплоту згорання необхідно користуватись узагальненим показником емісії вуглецю, що становить 15300 г/ГДж.

Тоді валовий викид:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}_2} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 15300 \cdot 47,72 \cdot 2,99 = 2,18 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту. Значення узагальненого показника емісії N_2O для котлів на природному газу становить 0,1 г/ГДж.

Валовий викид оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується:

$$E_{N_2O} = 10^{-6} \cdot k_{N_2O} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 47,72 \cdot 2,99 = 0,000014 \text{ т.}$$

Валовий викид метану. Значення узагальненого показника емісії метану при спалюванні природного газу становить 1,0 г/ГДж. Валовий викид метану CH_4 під час спалювання природного газу розраховується за формулою :

$$E_{CH_4} = 10^{-6} k_{CH_4} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 47,72 \cdot 2,99 = 0,00014 \text{ т.}$$

Масова концентрація оксиду вуглецю, азоту діоксиду, визначена за допомогою інструментальних замірів. Результати замірів приводимо до нормальних умов (для природного газу 3 % O_2).

Модуль № 1. Об'ємна витрата при н. у. 0,105 м³/с. Концентрація оксиду вуглецю при н. у. 126,9 мг/м³. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,105 \cdot (126,9 / 1000) = 0,013 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н.у. 92,2 мг/м³.

Питомий викид діоксиду азота становить:

$$0,105 \cdot (92,2 / 1000) = 0,0097 \text{ г/с.}$$

Модуль № 2. Об'ємна витрата при н. у. 0,098 м³/с. Концентрація оксиду вуглецю при н. у. 130 мг/м³. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,098 \cdot (130 / 1000) = 0,012 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 97,4 мг/м³. Питомий викид діоксиду азота становить:

$$0,098 \cdot (97,4 / 1000) = 0,0095 \text{ г/с.}$$

Модуль № 3. Об'ємна витрата при н. у. 0,098 м³/с. Концентрація оксиду вуглецю при н. у. 135,7 мг/м³. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,098 \cdot (135,7 / 1000) = 0,013 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 103,7 мг/м³. Питомий викид діоксиду азота становить:

$$0,098 \cdot (103,7 / 1000) = 0,01 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від вивантаження зерна в завальну яму (джерело № 7) [22].

Кількість пилу, який викидається в атмосферне повітря при розвантаженні зерна, визначаємо за формулою 2.2, де G – сумарна кількість матеріалу, що переробляється, 25 т/год.

Речовини у вигляді суспендованих твердих частин недиференційованих за складом:

$$A = 0,05 \cdot 0,01 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,1 \cdot 25 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0024 \text{ г/сек.}$$

$$M = 0,0024 \cdot 3600 \cdot 35 \cdot 10^{-6} = 0,0003 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при бродінні тіста (джерело № 8).

За рік бродить 1200 т тіста. Кількість викидів в одиницю часу визначаємо за формулою 2.4:

$$M = V \cdot m_{\text{пит}} \quad (2.4)$$

де M – кількість викидів в одиницю часу;

V_i – виготовлення продукції за той самий час;

$m_{\text{пит}}$ – питомий показник викиду забруднюючої речовини на т продукції.

$$M_{\text{етиловий спирт}} = 0,2 \cdot 1200 \cdot 0,001 = 0,24 \text{ т} = 0,297 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від газової тунельної печі (джерело № 9) [22].

Річні витрати природного газу складають 87,6 тис. м³/рік. Об'ємна нижча теплота згоряння газу дорівнює 34,07 МДж/м, густина – 0,714 кг/м³ при нормальних умовах. Масова нижча теплота згоряння Q_i^r :

$$Q_i^r = Q_i^{\text{daf}} = Q_{\text{iv}}^{\text{daf}} / \rho_{\text{п}} = 34,07 / 0,714 = 47,72 \text{ МДж/кг.}$$

Масова витрата природного газу:

$$V = V_v \rho_{\text{п}} = 87600 \cdot 0,714 \cdot 0,001 = 62,54 \text{ т.}$$

Валовий викид оксидів азоту. Показник емісії оксидів азоту ($k_{\text{NOx}})_0$ без урахування первинних заходів дорівнює 90 г/ГДж. Ступінь зменшення викиду оксидів азоту під час роботи на низькому навантаженні $f_n = 1,0$.

Емпіричний коефіцієнт z для природного газу стаює 0,35. Азотоочисна установка та первинні заходи відсутні, тому ефективність η_I , η_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю. Показник емісії k_{NOx} оксидів азоту:

$$k_{\text{NOx}} = 90 \cdot 1,0^{0,35} \cdot (1 - 0) = 90 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді валовий викид:

$$E_{\text{NOx}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{NOx}} \cdot Q_i^r \cdot V = 10^{-6} \cdot 90 \cdot 47,72 \cdot 62,54 = 0,268 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду вуглецю. Узагальнений показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} становить 7,9 г/ГДж. Валовий викид оксиду вуглецю E_{CO} :

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}} \cdot Q_i^r \cdot V = 10^{-6} \cdot 7,9 \cdot 47,72 \cdot 62,54 = 0,024 \text{ т.}$$

Валовий викид вуглекислого газу. Показник емісії вуглекислого газу під час спалювання органічного палива визначається за формулою 2.3, де ступінь окислення вуглецю ε_C під час спалювання природного газу в енергетичній установці становить 0,995.

За відсутності даних про вміст вуглецю в паливі та його теплоту згоряння необхідно користуватись узагальненим показником емісії вуглецю, що становить 15300 г/ГДж. Тоді валовий викид:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}_2} \cdot Q_i^r \cdot V = 10^{-6} \cdot 15300 \cdot 47,72 \cdot 62,54 = 45,66 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту. Значення узагальненого показника емісії N_2O для котлів на природному газу становить 0,1 г/ГДж.

Валовий викид оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується за формулою:

$$E_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{N}_2\text{O}} \cdot Q_i^r \cdot V = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 47,72 \cdot 62,54 = 0,00029 \text{ т.}$$

Валовий викид метану. Значення узагальненого показника емісії метану при спалюванні природного газу становить 1,0 г/ГДж.

Валовий викид метану CH_4 під час спалювання природного газу розраховується за формулою:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CH}_4} \cdot Q_i^r \cdot V = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 47,72 \cdot 62,54 = 0,0029 \text{ т.}$$

Масова концентрація оксиду вуглецю, азоту діоксиду, визначена за допомогою інструментальних замірів. Результати замірів приводимо до нормальних умов (для природного газу 3 % O₂).

Об'ємна витрата при н. у. 0,098 м³/с. Концентрація оксиду вуглецю при н. у. 473,6 мг/м³. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,098 \cdot (473,6 / 1000) = 0,046 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 303,5 мг/м³. Питомий викид діоксиду азота становить:

$$0,098 \cdot (303,5 / 1000) = 0,0297 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при випіканні хліба і при запарюванні в тунельній печі (джерела №№ 10-11) [22].

За рік випікається 700 т випічки. Річний час роботи 4380 год. Розрахунок проводимо за формулою 2.4.

$$M_{\text{оцтова кислота}} = 0,1 \cdot 700 \cdot 0,001 = 0,07 \text{ т} = 0,0044 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{оцтовий альдегід}} = 0,03 \cdot 700 \cdot 0,001 = 0,021 \text{ т} = 0,0013 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{етиловий спирт}} = 1,11 \cdot 700 \cdot 0,001 = 0,78 \text{ т} = 0,049 \text{ г/с.}$$

Випікання при змащуванні олією

$$M_{\text{акролеїн}} = 0,000000676 \cdot 700 \cdot 0,001 = 0,00000047 \text{ т} = 0,00000003 \text{ г/с.}$$

10 % від технологічних викидів застосовується для пропарювання випічки.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від котла газового (джерело № 12).

Річні витрати природного газу складають 46,206 тис. м³/рік. Об'ємна нижча теплота згоряння газу дорівнює 34,07 МДж/м, густина – 0,714 кг/м³ при нормальних умовах.

Масова нижча теплота згоряння Q_i^r :

$$Q_i^r = Q_i^{\text{daf}} = Q_{\text{iv}}^{\text{daf}} / \rho_{\text{п}} = 34,07 / 0,714 = 47,72 \text{ МДж/кг.}$$

Масова витрата природного газу

$$B = B_v \rho_{\text{п}} = 46206 \cdot 0,714 \cdot 0,001 = 32,99 \text{ т.}$$

Валовий викид оксидів азоту. Показник емісії оксидів азоту $(k_{\text{NOx}})_0$ без урахування первинних заходів дорівнює 90 г/ГДж. Ступінь зменшення викиду оксидів азоту під час роботи на низькому навантаженні $f_n = 1,0$.

Емпіричний коефіцієнт z для природного газу стаює 0,35. Азотоочисна установка та первинні заходи відсутні, тому ефективність η_I , η_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю. Показник емісії k_{NOx} оксидів азоту:

$$k_{\text{NOx}} = 90 \cdot 1,0^{0,35} \cdot (1 - 0) = 90 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді валовий викид:

$$E_{\text{NOx}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{NOx}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 90 \cdot 47,72 \cdot 32,99 = 0,14 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду вуглецю. Узагальнений показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} становить 7,9 г/ГДж. Валовий викид оксиду вуглецю E_{CO} :

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 7,9 \cdot 47,72 \cdot 32,99 = 0,0124 \text{ т.}$$

Валовий викид вуглекислого газу. Показник емісії вуглекислого газу під час спалювання органічного палива визначається за формулою 2.3, де ступінь окислення вуглецю ε_C під час спалювання природного газу в енергетичній установці становить 0,995. За відсутності даних про вміст вуглецю в паливі та його теплоту згоряння необхідно користуватись узагальненим показником емісії вуглецю, що становить 15300 г/ГДж. Тоді валовий викид:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}_2} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 15300 \cdot 47,72 \cdot 32,99 = 24,08 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту. Значення узагальненого показника емісії N_2O для котлів на природному газу становить 0,1 г/ГДж. Валовий викид оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується за формулою:

$$E_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{N}_2\text{O}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 47,72 \cdot 32,99 = 0,00016 \text{ т.}$$

Валовий викид метану. Значення узагальненого показника емісії метану при спалюванні природного газу становить 1,0 г/ГДж. Валовий викид метану CH_4 під час спалювання природного газу розраховується за формулою

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CH}_4} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 47,72 \cdot 32,99 = 0,0016 \text{ т.}$$

Масова концентрація оксиду вуглецю, азоту діоксиду, визначена за допомогою інструментальних замірів. Результати замірів приводимо до

нормальних умов (для природного газу 3 % O₂). Заміри проводились на трубі. Об'ємна витрата при н. у. 0,159 м³/с. Концентрація оксиду вуглецю при н. у. 302 мг/м³. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,159 \cdot (302 / 1000) = 0,048 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 252,3 мг/м³. Питомий викид діоксиду азота становить:

$$0,159 \cdot (252,3 / 1000) = 0,04 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при випіканні хліба і при пропарюванні в печі MWI подової (джерела №№ 13-14).

За рік випікається 429 т випічки. Річний час роботи 1825 год. Розрахунок проводимо за формулою 2.4:

$$M_{\text{оцтова кислота}} = 0,1 \cdot 429 \cdot 0,001 = 0,0429 \text{ т} = 0,0065 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{оцтовий альдегід}} = 0,03 \cdot 429 \cdot 0,001 = 0,013 \text{ т} = 0,00197 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{етиловий спирт}} = 1,11 \cdot 429 \cdot 0,001 = 0,476 \text{ т} = 0,049 \text{ г/с.}$$

10 % від технологічних викидів застосовується для пропарювання випічки. Випічка без змащування олією.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від котла газового (джерело № 15).

Річні витрати природного газу складають 43,8 тис. м³/рік. Об'ємна нижча теплота згоряння газу дорівнює 34,07 МДж/м, густина – 0,714 кг/м³ при нормальних умовах. Масова нижча теплота згоряння Q_i^r – 47,72 МДж/кг.

Масова витрата природного газу:

$$B = V_v \rho_{\text{г}} = 43800 \cdot 0,714 \cdot 0,001 = 31,27 \text{ т.}$$

Валовий викид оксидів азоту. Показник емісії оксидів азоту (k_{NOx})₀ без урахування первинних заходів дорівнює 90 г/ГДж. Ступінь зменшення викиду оксидів азоту під час роботи на низькому навантаженні f_н = 1,0. Емпіричний коефіцієнт z для природного газу стаюють 0,35. Азотоочисна установка та первинні заходи відсутні, тому ефективність η₁, η_п та коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю. Показник емісії k_{NOx} оксидів азоту:

$$k_{\text{NOx}} = 90 \cdot 1,0^{0,35} \cdot (1 - 0) = 90 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді валовий викид:

$$E_{\text{Nox}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{Nox}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 90 \cdot 47,72 \cdot 31,27 = 0,13 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду вуглецю. Узагальнений показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} становить 7,9 г/ГДж. Валовий викид оксиду вуглецю E_{CO} :

$$E = 10^{-6} \cdot k \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 7,9 \cdot 47,72 \cdot 31,27 = 0,012 \text{ т.}$$

Валовий викид вуглекислого газу. Показник емісії вуглекислого газу під час спалювання органічного палива визначається за формулою 2.3, де ступінь окислення вуглецю ε_c під час спалювання природного газу в енергетичній установці становить 0,995.

За відсутності даних про вміст вуглецю в паливі та його теплоту згоряння необхідно користуватись узагальненим показником емісії вуглецю, що становить 15300 г/ГДж. Тоді валовий викид:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}_2} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 15300 \cdot 47,72 \cdot 31,27 = 22,83 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту. Значення узагальненого показника емісії N_2O для котлів на природному газу становить 0,1 г/ГДж. Валовий викид оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується за формулою:

$$E_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{N}_2\text{O}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 47,72 \cdot 31,27 = 0,00015 \text{ т.}$$

Валовий викид метану. Значення узагальненого показника емісії метану при спалюванні природного газу становить 1,0 г/ГДж. Валовий викид метану CH_4 під час спалювання природного газу розраховується за формулою:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} k_{\text{CH}_4} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 47,72 \cdot 31,27 = 0,0015 \text{ т.}$$

Масова концентрація оксиду вуглецю, азоту діоксиду, визначена за допомогою інструментальних замірів. Результати замірів приводимо до нормальних умов (для природного газу 3 % O_2). Заміри проводились на трубі. Об'ємна витрата при н. у. 0,052 м³/с. Концентрація оксиду вуглецю при н. у. 245,2 мг/м³.

Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,052 \cdot (245,2 / 1000) = 0,013 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 165,4 мг/м³.

Питомий викид діоксиду азота становить:

$$0,052 \cdot (165,4 / 1000) = 0,0086 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від котла газового (джерело № 16).

Річні витрати природного газу складають 87,5 тис. м³/рік. Об'ємна нижча теплота згоряння газу дорівнює 34,07 МДж/м, густина – 0,714 кг/м³ при нормальних умовах. Масова нижча теплота згоряння Q_i^r – 47,72 МДж/кг.

Масова витрата природного газу:

$$B = V_v \rho_{\text{п}} = 87500 \cdot 0,714 \cdot 0,001 = 62,47 \text{ т.}$$

Валовий викид оксидів азоту. Показник емісії оксидів азоту $(k_{\text{NOx}})_0$ без урахування первинних заходів дорівнює 90 г/ГДж. Ступінь зменшення викиду оксидів азоту під час роботи на низькому навантаженні $f_{\text{н}} = 1,0$. Емпіричний коефіцієнт z для природного газу стаюють 0,35. Азотоочисна установка та первинні заходи відсутні, тому ефективність η_I , η_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю. Показник емісії k_{NOx} оксидів азоту:

$$k_{\text{NOx}} = 90 \cdot 1,0^{0,35} \cdot (1 - 0) = 90 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді валовий викид:

$$E_{\text{NOx}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{NOx}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 90 \cdot 47,72 \cdot 62,47 = 0,268 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду вуглецю. Узагальнений показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} становить 7,9 г/ГДж. Валовий викид оксиду вуглецю E_{CO} :

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 7,9 \cdot 47,72 \cdot 62,47 = 0,0235 \text{ т.}$$

Валовий викид вуглекислого газу. Показник емісії вуглекислого газу під час спалювання органічного палива визначається за формулою 2.3, де ступінь окислення вуглецю ε_C під час спалювання природного газу в енергетичній установці становить 0,995. За відсутності даних про вміст вуглецю в паливі та його теплоту згоряння необхідно користуватись узагальненим показником емісії вуглецю, що становить 15300 г/ГДж. Тоді валовий викид:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}_2} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 15300 \cdot 47,72 \cdot 62,47 = 45,61 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту. Значення узагальненого показника емісії N_2O для котлів на природному газу становить 0,1 г/ГДж. Валовий викид

оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується за формулою:

$$E_{N_2O} = 10^{-6} \cdot k_{N_2O} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 47,72 \cdot 62,47 = 0,00029 \text{ т.}$$

Валовий викид метану. Значення узагальненого показника емісії метану при спалюванні природного газу становить 1,0 г/ГДж. Валовий викид метану CH_4 під час спалювання природного газу розраховується за формулою:

$$E_{CH_4} = 10^{-6} \cdot k_{CH_4} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 47,72 \cdot 62,47 = 0,0029 \text{ т.}$$

Масова концентрація оксиду вуглецю, азоту діоксиду, визначена за допомогою інструментальних замірів. Результати замірів приводимо до нормальних умов (для природного газу 3 % O_2). Заміри проводились на трубі. Об'ємна витрата при н. у. 0,141 м³/с. Концентрація оксиду вуглецю при н. у. 361,6 мг/м³. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,141 \cdot (361,6 / 1000) = 0,051 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 276,7 мг/м³. Питомий викид діоксиду азота становить:

$$0,141 \cdot (276,7 / 1000) = 0,039 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від дизель-генератора (джерело № 17).

Номінальна потужність генератора становить 100 кВт. Річний час роботи становить 50 годин на рік. Максимальна кількість дизпалива витраченого на протязі року – 1,18 т.

Максимальний викид забруднюючої речовини (г/с) дизель-генератора визначається згідно формули 2.5 [22]:

$$M = \left(\frac{1}{3600} \right) \cdot e_m \cdot P \quad (2.5)$$

де e_m – (г/кВт·ч) – викид речовини на одиницю корисної роботи дизель-генератора при роботі на номінальній потужності;

- P – експлуатаційна потужність дизель-генератора.

Питомі викиди забруднюючих речовин наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Питомі викиди забруднюючих речовин (джерело № 17)

№ з/п	Забруднююча речовина	Потужність генератора	Значення викиду, (г/кВт год)	Питомий викид, г/с
1	Вуглецю оксид	100	7,2	0,2
2	Азоту діоксид		10,3	0,286
3	Вуглеводні		3,6	0,1
4	Сажа		0,7	0,019
5	Сірчистий ангідрид		1,1	0,031
6	Формальдегід		0,15	0,0042
7	Бенз(а)пірен		0,000013	4E-07

Максимальний викид забруднюючої речовини (т/рік) дизель-генератора визначається згідно формули 2.6:

$$M = \left(\frac{1}{1000} \right) \cdot q \cdot G \quad (2.6)$$

де q – (г/кг) – викид забруднюючої речовини на один кг дизпалива при роботі на номінальній потужності;

G – річна кількість використаного дизпалива, т/рік.

Валові викиди забруднюючих речовин наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Валові викиди забруднюючих речовин (джерело № 17)

№ з/п	Забруднююча речовина	Річне використання палива, т	Значення викиду, (г/кВт год)	Валовий викид, т/р
1	Вуглецю оксид	0,82	30	0,025
2	Азоту діоксид		43	0,035
3	Вуглеводні		15	0,012
4	Сажа		3	0,002
5	Сірчистий ангідрид		4,5	0,004
6	Формальдегід		0,6	0,0005
7	Бенз(а)пірен		0,000055	5E-07

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від конвектора LB-50K (джерело № 18) [22].

Річні витрати природного газу складають 3258 м³/рік. Об'ємна нижча теплота згоряння газу дорівнює 34,07 МДж/м, густина – 0,714 кг/м³ при нормальних умовах. Масова нижча теплота згоряння Q_i^r – 47,72 МДж/кг.

Масова витрата природного газу:

$$B = V_v \rho_{\text{п}} = 3258 \cdot 0,714 \cdot 0,001 = 1,66 \text{ т.}$$

Валовий викид оксидів азоту. Показник емісії оксидів азоту $(k_{\text{NOx}})_0$ без урахування первинних заходів дорівнює 90 г/ГДж. Ступінь зменшення викиду оксидів азоту під час роботи на низькому навантаженні $f_{\text{н}} = 1,0$. Емпіричний коефіцієнт z для природного газу стаювить 0,35. Азотоочисна установка та первинні заходи відсутні, тому ефективність η_{I} , η_{II} та коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю. Показник емісії k_{NOx} оксидів азоту:

$$k_{\text{NOx}} = 90 \cdot 1,0^{0,35} \cdot (1 - 0) = 90 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді валовий викид:

$$E_{\text{NOx}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{NOx}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 90 \cdot 47,72 \cdot 1,66 = 0,0071 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду вуглецю. Узагальнений показник емісії оксиду вуглецю k_{CO} становить 7,9 г/ГДж. Валовий викид оксиду вуглецю E_{CO} :

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 7,9 \cdot 47,72 \cdot 1,66 = 0,00063 \text{ т.}$$

Валовий викид вуглекислого газу. Показник емісії вуглекислого газу під час спалювання органічного палива визначається за формулою 2.3, де ступінь окислення вуглецю ε_{C} під час спалювання природного газу в енергетичній установці становить 0,995. За відсутності даних про вміст вуглецю в паливі та його теплоту згоряння необхідно користуватись узагальненим показником емісії вуглецю, що становить 15300 г/ГДж. Тоді валовий викид:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} \cdot k_{\text{CO}_2} \cdot Q_i^r \cdot B = 10^{-6} \cdot 15300 \cdot 47,72 \cdot 1,66 = 1,2 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту. Значення узагальненого показника емісії N_2O для котлів на природному газу становить 0,1 г/ГДж. Валовий викид оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується за формулою:

$$E_{N_2O} = 10^{-6} \cdot k_{N_2O} Q_i^r \cdot V = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 47,72 \cdot 1,66 = 0,0000079 \text{ т.}$$

Валовий викид метану. Значення узагальненого показника емісії метану при спалюванні природного газу становить 1,0 г/ГДж. Валовий викид метану CH_4 під час спалювання природного газу розраховується за формулою:

$$E_{CH_4} = 10^{-6} \cdot k_{CH_4} \cdot Q_i^r \cdot V = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 47,72 \cdot 1,66 = 0,0000079 \text{ т.}$$

Об'ємна витрата при н. у. 0,009 м³/с. Концентрація оксиду вуглецю при н. у. 157,5 мг/м³. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,009 \cdot (157,5 / 1000) = 0,0014 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 202,9 мг/м³. Питомий викид діоксиду азота становить:

$$0,009 \cdot (202,9 / 1000) = 0,0018 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при охолодженні хлібобулочних виробів (експедиція) (джерело № 19).

За рік охолоджується 1400 т хлібобулочних виробів. Річний час роботи 8760 год. Розрахунок проводимо за формулою 2.4:

$$M_{\text{оцтова кислота}} = 0,03 \cdot 1400 \cdot 0,001 = 0,042 \text{ т} = 0,0013 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{оцтовий альдегід}} = 0,002 \cdot 1400 \cdot 0,001 = 0,0028 \text{ т} = 0,000088 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{етиловий спирт}} = 0,2 \cdot 1400 \cdot 0,001 = 0,28 \text{ т} = 0,0088 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від майстерні (джерело № 20) [25].

Викиди утворюють заточувальні верстати ($D_{кр} = 200$ мм) – 6 шт. Час роботи верстатів протягом року 150 годин. Викиди забруднюючих речовин при роботі верстату складає:

– викид пилу металевого становить: $q = 0,006$ г/с.;

$$Q = (0,006 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 150) = 0,003 \text{ т/р.}$$

– викид пилу абразивного становить: $q = 0,004$ г/с.;

$$Q = (0,004 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 150) = 0,002 \text{ т/р.}$$

Викид забруднюючих речовин при роботі верстатів токарного верстату потужністю $N = 5$ кВт складає:

– викид пилу металевого становить: $q = 0,006$ г/с.;

$$Q = 0,006 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 150 = 0,0032 \text{ т/р.}$$

– викид масла мінерального становить: $q = 0,000056 \cdot 5 = 0,00028 \text{ г/с.};$

$$Q = 0,00028 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 150 = 0,00015 \text{ т/р.}$$

Використовуються електроди АНО-21 – 30 кг. В атмосферне повітря виділяються заліза (III) оксид, марганцю (IV) оксид. Річний час роботи зварювальної дільниці 60 годин. Викиди забруднюючої речовини знаходимо за питомим викидом (формула 2.7) [25]:

$$П_i = V_i \cdot q_i, \text{г/с} \quad (2.7)$$

де V_i – використання проволочки, кг.

q_i – питомий викид забруднюючої речовини, г/кг.

Розрахунок викиду оксидів заліза для АНО-21: $V = 30 \text{ кг/рік}; q_i = 6,0 \text{ г/кг.}$

$$П_{з.а.} = 30 \cdot 6,0 \cdot 10^{-6} = 0,00016 \text{ т/р.} = 0,00074 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду сполук марганцю для АНО-21: $V = 30 \text{ кг/рік}; q_i = 1,63 \text{ г/кг.}$

$$П_{з.а.} = 30 \cdot 1,63 \cdot 10^{-6} = 0,00023 \text{ т/р.} = 0,001 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду кремнію оксид для АНО-21: $V = 30 \text{ кг/рік}; q_i = 1, \text{ г/кг.}$

$$П_{з.а.} = 30 \cdot 1,77 \cdot 10^{-6} = 0,00053 \text{ т/р.} = 0,00024 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду титану оксид для АНО-21: $V = 30 \text{ кг/рік}; q_i = 0,49 \text{ г/кг.}$

$$П_{з.а.} = 30 \cdot 0,49 \cdot 10^{-6} = 0,000014 \text{ т/р.} = 0,000068 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від фарбувальних робіт (джерело № 21).

Згідно питомих галузевих норм при нанесенні і сушці в атмосферну повітря викидається уайт-спірит 17,28 г/м при нанесенні та 30,24 г/м при сушці. Загальна площа оброблення становить 200 м² на рік. Час нанесення фарби становить 4 години в день, а сушка 12 годин в день. Всього протягом року нанесення фарби $4 \cdot 20 = 80$ години, на висихання $12 \cdot 20 = 240$ годин.

Валові та секундні викиди уайт-спіриту при нанесенні фарби складають:

$$M = 17,28 \cdot 200 \cdot 0,000001 = 0,0034 \text{ т/р.}$$

$$M = 0,0034 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 80) = 0,012 \text{ г/с.}$$

Валові та секундні викиди уайт-спіриту при висиханні фарби складають:

$$M = 30,24 \cdot 200 \cdot 0,000001 = 0,006 \text{ т/р.}$$

$$M = 0,006 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 240) = 0,0069 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при різці металу (джерело № 22).

Різання сталі вуглецевої низьколегованої (7 мм). Питомі викиди забруднюючих речовин при різанні:

- заліза (III) оксид: 2,18 г на погонний метр різання;
- марганцю (IV) оксид: 0,07 г на погонний метр різання;
- азоту (II) оксиди (у перерахунку на NO₂): 1,18 г на погонний метр різання;

- вуглецю (II) оксид: 1,50 г на погонний метр різання.

За рік прорізається 800 метрів металу. Один метр погонний сталі прорізається за 5 хвилин.

Річний викид забруднюючих речовин при різці складає:

- заліза (III) оксид: $2,18 \cdot 800 \cdot 0,000001 = 0,0017 \text{ т/р.};$
- марганцю (IV) оксид: $0,07 \cdot 800 \cdot 0,000001 = 0,000056 \text{ т/р.};$
- азоту (II) оксиди (у перерахунку на NO₂): $1,18 \cdot 800 \cdot 0,000001 = 0,0009 \text{ т/р.};$

- вуглецю (II) оксид: $1,5 \cdot 800 \cdot 0,000001 = 0,0012 \text{ т/р.}$

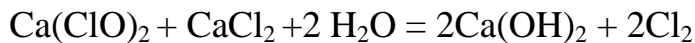
Один метр погонний сталі прорізається за 5 хвилин або 300 секунд. За цей час відомий питомий викид. Знаходимо викид забруднюючої речовини за одну секунду:

- заліза (III) оксид: $0,0017 / 300 = 0,0000057 \text{ г/с.};$
- марганцю (IV) оксид: $0,000056 / 300 = 0,00000019 \text{ г/с.};$
- азоту (II) оксиди (у перерахунку на NO₂): $0,0009 / 300 = 0,000003 \text{ г/с.};$

– вуглецю (II) оксид: $0,0012 / 300 = 0,000004$ г/с.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці технологічного обладнання і приміщення (джерело № 23) [22].

Для миття приміщення і технологічного обладнання використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 15 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальцію CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 2 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 . Реакція наводиться у вигляді рівняння балансу:



Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143$ г/моль;

Молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111$ г/моль;

Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 15000 = 2250$ г;

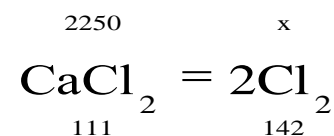
Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 15000 - 2250 = 12750$ г.

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатчі.

Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{12750}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{12750 \cdot 111}{143} = 9896,8 \text{ г}$$

$9896,8 > 2250$ (CaCl_2 в недостатчі), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2



$$\frac{2250}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{2250 \cdot 142}{111} = 2878,4 \text{ г} = 2,87 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають: $0,00287$ т/рік.

Випаровування хлору відбувається протягом 3 годин в день. Річний час випаровування складає $3 \cdot 365 = 1095$ годин.

Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,00287 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 1095) = 0,00073 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при випіканні хліба в печі MIWE ROLL (джерело № 24).

За рік випікається 300 т випічки. Річний час роботи 1825 год. Розрахунок проводимо за формулою 2.4:

$$M_{\text{оцтова кислота}} = 0,1 \cdot 300 \cdot 0,001 = 0,03 \text{ т} = 0,0045 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{оцтовий альдегід}} = 0,03 \cdot 300 \cdot 0,001 = 0,009 \text{ т} = 0,0014 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{етиловий спирт}} = 1,11 \cdot 300 \cdot 0,001 = 0,333 \text{ т} = 0,05 \text{ г/с.}$$

Випікання при змащуванні олією:

$$M_{\text{акролеїн}} = 0,000000676 \cdot 300 \cdot 0,001 = 0,0000002 \text{ т} = 0,00000003 \text{ г/с.}$$

10 % від технологічних викидів витрачається на вивантаження і завантаження печей.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при випіканні хліба в печі DAUB TERMO ROLL №1, 2 (джерела номер 25-26).

За рік випікається 300 т випічки. Річний час роботи 1825 год. Розрахунок проводимо за формулою 2.4:

$$M_{\text{оцтова кислота}} = 0,1 \cdot 300 \cdot 0,001 = 0,03 \text{ т} = 0,0045 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{оцтовий альдегід}} = 0,03 \cdot 300 \cdot 0,001 = 0,009 \text{ т} = 0,0014 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{етиловий спирт}} = 1,11 \cdot 300 \cdot 0,001 = 0,333 \text{ т} = 0,05 \text{ г/с.}$$

Випікання при змащуванні олією:

$$M_{\text{акролеїн}} = 0,000000676 \cdot 300 \cdot 0,001 = 0,0000002 \text{ т} = 0,00000003 \text{ г/с.}$$

10% від технологічних викидів витрачається на вивантаження і завантаження печей.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від дозаправки холодильного агрегату (джерело № 27).

В процесі роботи проходить поступове видалення холодильного агента з системи охолодження, тому потрібно доповнювати холодоагент. Так, протягом року добавляється 0,5 кг фреону, проводимо розрахунок викиду в атмосферу:

Річний фонд робочого часу холодильної установки становить 8760 годин. Валовий викид: 0,0005 т/рік. Питомий викид: 0,000015 г/сек.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел.

Розрахунок кількості забруднюючих речовин у вихлопних газах проводиться з використанням коефіцієнтів емісії (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел

Найменування забруднюючої речовини	Річна витрата дизпалива, т	Питомий викид забруднюючої речовини, т/т дизпалива	Річний фонд роботи, год.	Валовий викид, т/рік
Вуглецю оксид	68	0,0362	600	2,46
Вуглеводні		0,008		0,544
Азоту діоксид		0,0314		2,13
Сажа		0,00385		0,26
Діоксид сірки		0,0043		0,29
Бенз(а)пірен		0,00003		0,002
Метан		0,00025		0,0017
Оксид азоту		0,00012		0,00816
Вуглекислий газ		3,14		213,5

2.3 Розрахунок категорії небезпечності підприємства

Розрахунок категорії небезпечності підприємства (КНП) проводимо за формулою (2.8) [26]:

$$\text{КНП} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\text{ГДК}_i} \right)^{a_i} \quad (2.8)$$

де M_i – маса викиду i -тої забруднюючої речовини, т/рік;

$ГДК_i$ – середньодобова граничнодопустима концентрація i -тої речовини, мг/м³;

Π – кількість забруднюючої речовини, що викидає підприємство у атмосферу.

a – безрозмірна константа, показник ступеню шкідливості i -ї речовини, визначається за таблицею 2.5 [26].

Таблиця 2.5 – Показник ступеню шкідливості [26]

Константа	Клас небезпечності речовин			
	1	2	3	4
a	1,7	1,3	1,0	0,9

Вихідні дані для розрахунку КНП зведені у таблиці 2.1.

Розрахунок КНП проводимо за формулою (2.8):

$$\begin{aligned} \text{КНП} = & \sum (0,72694/0,2)^1 + (146,009/5,0)^{0,9} + (0,017/0,5)^{0,9} + (2,772/5)^{0,9} + \\ & (0,064/0,01)^1 + (0,245/0,2)^1 + (0,000286/0,01)^{1,3} + (0,00186/0,4)^1 + \\ & (0,00000082/0,03)^{1,3} + (0,0094/1)^{0,9} + (0,00287/0,1)^1 + (0,00053/0,02)^{0,9} + \\ & (0,000014/0,5)^{0,9} + (0,00015/0,05)^{0,9} + (0,012/1)^{0,9} + (0,004/0,5)^1 + \\ & (0,0005/0,035)^{1,3} + (0,00000005/0,00001)^{1,7} + (0,0005/100)^{0,9} + (0,0094/50)^{0,9} = \\ & 33,135 < 10^3 \end{aligned}$$

Згідно відомостей таблиці 2.6 підприємство належить до 4 категорії небезпечності.

Таблиця 2.6 – Категорії небезпечності підприємств [26]

1 категорія КНП	2 категорія КНП	3 категорія КНП	4 категорія КНП
>100000	100000-10000	10000-1000	<1000

2.4 Аналіз результатів розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери

Розрахунок концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря виконувався із застосуванням автоматизованої системи рахунку забруднення атмосфери «ЕОЛ-плюс», версія 5.3.8. Програмний комплекс «ЕОЛ-плюс», розроблений на базі методики ОНД-86 [27] – це спеціалізоване програмне забезпечення, призначене для розрахунку та моделювання розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

Основна мета розрахунків – визначити концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери, які є результатом діяльності підприємства, та візуалізувати їхнє просторове розподілення.

Програма «ЕОЛ-плюс» розраховує поля приземних концентрацій, базуючись на складних рівняннях дифузії. Ці рівняння інтегрують великий обсяг даних, включно з: кількістю забруднюючих речовин; висотою джерела викиду; об'ємом газоповітряної суміші; діаметром гирла джерела; температурою газоповітряної суміші; коефіцієнтами швидкості осідання зважених частинок; коефіцієнтами температурної стратифікації атмосфери.

Поля розсіювання відображаються у вигляді концентрацій, розрахованих у вузлах ортогональної сітки, що охоплює задану прямокутну ділянку. Загальна картина розсіювання формується шляхом інтерпретації цих вузлових значень. Важливо зазначити, що результати моделювання відповідають найбільш несприятливим метеорологічним умовам для розсіювання викидів, що дає змогу оцінити найгірші сценарії.

Система «ЕОЛ-плюс» виконує такі завдання:

- розрахунок полів концентрацій забруднюючих речовин як для окремих джерел викидів, так і для їхньої сукупності, з урахуванням заданих напрямків і швидкостей вітру;
- визначення критичної швидкості вітру для групи джерел, за якої спостерігається максимальне підвищення концентрацій;

- автоматизований аналіз усіх можливих напрямків вітру для виявлення максимальних концентрацій у заданих точках поверхні;
- ідентифікація основних джерел, що вносять найбільший внесок у формування приземних концентрацій забруднюючих речовин.

Розрахунковий майданчик для моделювання мав розміри 400 м x 400 м, а крок сітки становив 10 м, що залежить від класу підприємства. Моделювання розсіювання забруднюючих речовин проводилося для поточного періоду, що дозволило визначити зону впливу джерел даного підприємства.

Розрахунок проводився для вихідних даних селища Теофіполь, Хмельницька область, які складені у Держкомгідрометі із врахуванням фонових концентрацій.

В результаті розрахунку приземних концентрацій на ПЕОМ за допомогою програми «ЕОЛ-плюс» версія 5.3.8 отримали максимальні значення концентрацій за межами санітарно-захисної зони по речовинам у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом (4,54 часток ГДК).

Таким чином, для зменшення негативного впливу ПП «Добрий хліб» на атмосферне повітря необхідно розробити природоохоронні заходи.

3 ОБГРУНТУВАННЯ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇХ ДОТРИМАННЯ НА ПП «ДОБРИЙ ХЛІБ»

В результаті аналізу результатів розрахунку за програмою «ЕОЛ-плюс» версія 5.3.8 було виявлено перевищення ГДК за межами санітарно-захисної зони по речовинам у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом (4,54 часток ГДК). Це значне перевищення гранично допустимої концентрації, що свідчить про високий рівень забруднення атмосферного повітря.

Такі умови становлять ризик для здоров'я працівників та місцевого населення. Регулярний контакт з дрібними частинками харчового пилу може викликати алергічні реакції, такі як подразнення шкіри, носа та горла. Найдрібніші частинки пилу легко потрапляють у повітря та вдихаються, проникаючи глибоко в легені [28].

Респіраторні захворювання, що виникають внаслідок впливу алергенів на робочому місці, можуть бути серйозними та хронічними, наприклад, астма пекаря [29]. Цей тип астми викликається вдиханням алергенів або борошна та зерна, які додаються до хлібобулочних виробів у комерційних пекарнях. Уражені працівники можуть відчувати кашель, хрипи, задишку та стиснення у грудях. Ковзання та падіння є ще однією проблемою на пекарнях. Контроль пилу, що переноситься повітрям, мінімізує слизьку підлогу.

Процеси випікання, що створюють високу концентрацію пилу в повітрі, включають завантаження борошна та інших порошкоподібних інгредієнтів у змішувачі, посипання борошном поверхонь для випічки, змітання харчового пилу з поверхонь та утилізацію мішків з борошном. Вплив вдихання харчового пилу на здоров'я залежить від концентрації частинок у повітрі та тривалості впливу. Частий вплив низьких рівнів може не викликати симптомів до тридцяти років [28].

Крім того, існують загрози щодо впливу повітряного потоку як потенційного джерела забруднення, оскільки пилові частинки, що переносяться повітрям, можуть спричиняти потрапляння сторонніх речовин, зокрема мікробних забруднювачів, у готову продукцію [30].

Хоча здоров'я працівників є головною проблемою, надлишок пилу також осідає та накопичується на обладнанні та потрапляє у витяжні повітроводи рециркуляційного повітря та інші секції вентиляційних систем. Ці частинки в системі опалення, вентиляції та кондиціонування повітря спричиняють нашарування пилу, що збільшує експлуатаційні витрати через часту заміну фільтрів, очищення повітроводів та зниження ефективності передачі тепла через нагрівальні (охолоджувальні) змійовики.

З'ясовано, що найбільший внесок у формування приземних концентрацій твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом створює джерело № 1 (вивантаження зерна з автомашини ГАЗ 53 на склад млина), яке є неорганізованим.

Для зменшення викидів речовин у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом пропонуємо організувати джерело № 1, побудувавши закритий або напівзакритий майданчик із твердим покриттям для проведення операцій вивантаження та встановити витяжну систему з підключенням до дворівневої системи очищення: перший етап – циклон, другий – рукавний фільтр.

Інерційні пиловловлювачі (циклони) належать до механічних систем сухого очищення, які вирізняються простою конструкцією, компактністю та доступною вартістю. Їх використовують як окремі пиловловлювальні пристрої за умов вхідної запиленості повітря від 2 г/м³ до 3 г/м³. Однак при значно вищій запиленості такі установки не забезпечують необхідного рівня очищення. У таких випадках циклони застосовують на першому етапі очищення, щоб знизити запиленість повітря перед подачею його на апарати другого ступеня – для більш ретельного очищення [31]. Пропонуємо

встановити циклон типу ЦОЛ-9 (ефективність очищення від 88 % до 98 %), конструкція якого зображена на рисунку 3.1.

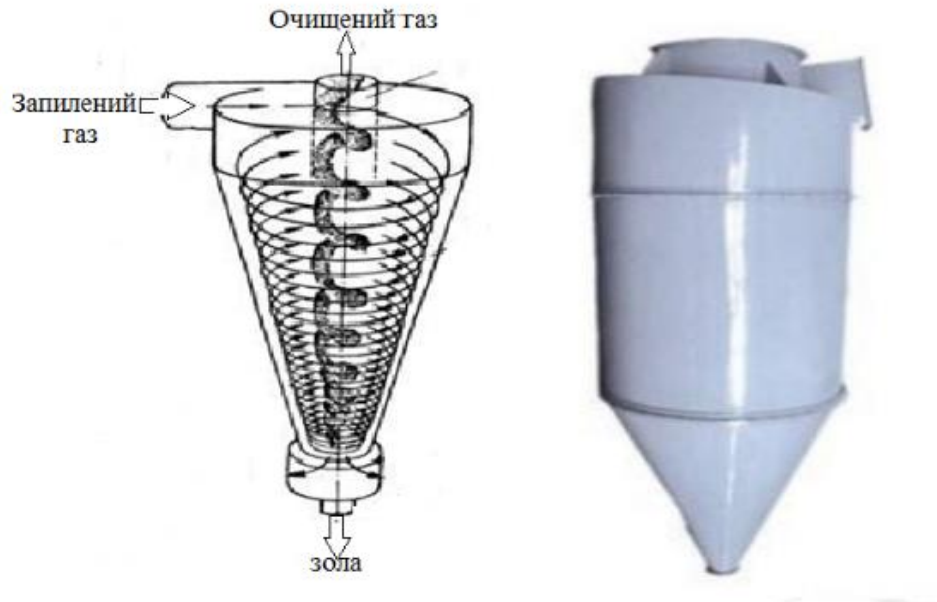


Рисунок 3.1 – Схема циклону [32]

У хлібопекарській галузі значного поширення набули тканинні пиловловлювачі, відомі як рукавні фільтри. Вони використовуються для очищення повітря від сухого пилю, який не має властивості злипатися. Рукавні фільтри часто застосовують як додатковий етап очищення [32].

Робота рукавних фільтрів ґрунтується на циклічному принципі. Під час експлуатації пил осідає на поверхні фільтрувальної тканини, що зумовлює підвищення гідравлічного опору. Для відновлення пропускної здатності фільтра проводиться регенерація шляхом струшування або продування тканини.

Серед фільтрів, які широко використовуються в харчовій і хлібопекарній промисловості, популярними є моделі ФВ (Г4–1БФМ). При виборі рукавного фільтра враховують ступінь запиленості повітря, характеристики пилю та тип матеріалу фільтрувальних рукавів. Ефективність роботи фільтра залежить від якості фільтруючої тканини. Запилене повітря проходить через тканину, де пилові частинки осідають у проміжках між

нитками та ворсом. Для ефективного очищення ворс повинен бути спрямований назустріч потоку пилю.

На початку експлуатації тканина не забезпечує максимальної ефективності. Лише після кількох циклів запилення та регенерації на поверхні тканини утворюється залишковий шар пилю, який разом із тканиною формує фільтруючий шар. У більшості випадків опір тканини стабілізується після кількох циклів, але в окремих ситуаціях може зрости через закупорення пір частинками пилю, конденсацію вологи, замаслювання тканини тощо.

На харчових і хлібопекарських підприємствах зазвичай використовують фільтрувальні тканини на основі нітрону та лавсану, які забезпечують необхідну міцність і довговічність у процесі експлуатації.

Типовим прикладом рукавного фільтра з механічною регенерацією та зворотним продуванням є модель Г4-БФМ (ФВ) (ефективність очищення 99 %). Конструкція фільтра ФВ-60, що має фільтрувальну площу 60 м², зображена на рисунку 3.2.

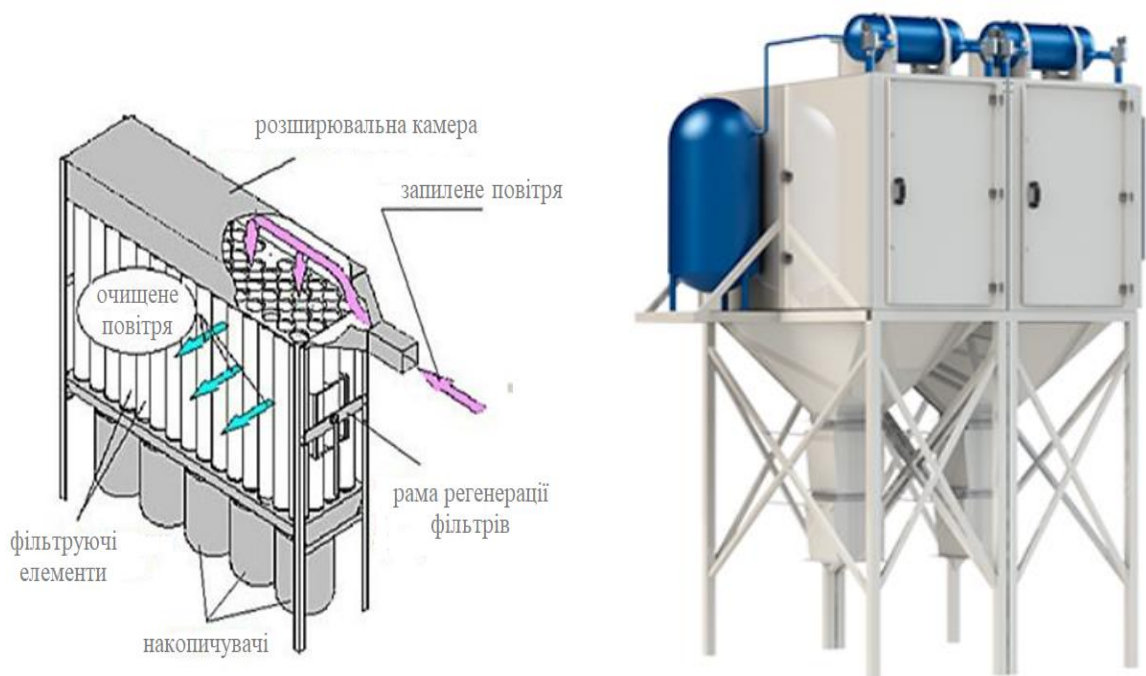


Рисунок 3.2 – Схема рукавного фільтра всмоктуючого типу ФВ (Г4-1БФМ) [33]

Металевий корпус фільтра поділений перегородками на секції, кожна з яких має фільтрувальну площу 15 м². Модель ФВ-60 складається з чотирьох секцій. У кожній секції встановлено 18 рукавів із фільтрувальної тканини, розташованих у три ряди по шість рукавів. Рукави закріплені на рамі, яка є частиною струшувального механізму. Регенерація рукавів проводиться через кожні 3,5 хвилини і триває 30 секунд. Вона здійснюється шляхом струшування та зворотного продування і відбувається посекційно [33].

В результаті повторного розрахунку із врахуванням ефективності запропонованих заходів перевищень приземних концентрацій забруднюючих речовин не виявлено.

Таким чином, запровадження запропонованих заходів на ПП «Добрий хліб» є доцільним щодо забезпечення відповідності екологічним нормативам та зменшення негативного впливу підприємства на стан атмосферного повітря.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проаналізовано вплив ПП «Добрий хліб» на атмосферне повітря.

Наведено загальні відомості про підприємство: приватне підприємство «Добрий хліб» займається виробництвом хліба та хлібобулочних виробів. Підприємство відноситься до підприємств V класу небезпеки з розміром санітарно-захисної зони 50 м.

Розглянуто технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів та охарактеризовано основні його етапи: зберігання та підготовка сировини до технологічного використання, замішування тіста, формування тістових заготовок, їх випікання, а також охолодження і подальше зберігання готової продукції.

На ПП «Добрий хліб» нараховується 27 джерел викидів, через які в атмосферне повітря надходить 20 найменувань забруднюючих речовин, серед яких: діоксид азоту, вуглецю оксид, етиловий спирт, оцтовий альдегід, оцтова кислота, речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом та ін.

Здійснено розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерел викидів ПП «Добрий хліб»; здійснено розрахунок категорії небезпечності підприємства, згідно якого з'ясовано, що підприємство відноситься до 4 категорії небезпечності.

Проведено розрахунок приземних концентрацій забруднюючих речовин за програмою «ЕОЛ – плюс», версія 5.3.8, в результаті якого встановлені максимальне значення за межами санітарно-захисної зони концентрацій по речовинам у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом, що становить 4,54 часток ГДК.

Запропоновано заходи щодо зниження викидів твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом для джерела №1. Обґрунтовано необхідність організації джерела шляхом створення закритого або напівзакритого майданчика з твердим покриттям, призначеного для операцій вивантаження та встановлення витяжної системи з підключенням до дворівневої системи очищення: перший етап – циклон, другий – рукавний фільтр.

Для попереднього очищення та видалення твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом запропоновано циклон ЦОЛ-9 (ефективність очищення до 90 %), для тоншого очищення повітря від дрібних дисперсних частинок – рукавний фільтр ФВ-60 (ефективність очищення 99 %).

В результаті повторного розрахунку за програмою «ЕОЛ – плюс» із врахуванням ступеня очищення обладнання перевищень приземних концентрацій забруднюючих речовин не виявлено, що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1 Про охорону навколишнього природного середовища : закон : [прийнято Верховною Радою 25. 06. 1991 р.] : [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://bit.ly/3w9u1qn> (дата звернення: 03. 06. 2025).

2 Про охорону атмосферного повітря : закон : [прийнято Верховною Радою 16. 10. 1992 р.] : [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 03. 06. 2025).

3 Україна. КМУ. Про затвердження Порядку ведення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря : постанова КМУ № 1655 [прийнято КМУ 13.12.2001] : [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1655-2001-%D0%BF#Text> (дата звернення: 03. 06. 2025).

4 Україна. КМУ. Про затвердження Порядку проведення робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку суб'єктів господарювання, які отримали такі дозволи : постанова КМУ № 302 [прийнято КМУ 13.03.2019] : [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/302-2002-%D0%BF#Text> (дата звернення: 03. 06. 2025).

5 Dario R. Evaluation of the dustiness of a Bakery : An integrated system with an experimental electronic device / R. Dario, J. Uva, G. Trani, S. Falco // *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro Ed Ergonomia*. – 2012. – № 34. – P. 744–747.

6 Ielpo P. PM2.5 in Indoor Air of a Bakery : Chemical Characterization and Size Distribution [Electronic resource] / P. Ielpo, C. Placentino, A. Genga, V. Ancona // *Atmosphere*. – 2020. – № 11 (4). – Access mode : https://www.researchgate.net/publication/340844128_PM25_in_Indoor_Air_of_a_B

akery_Chemical_Characterization_and_Size_Distribution (date of the application: 30.05.2025).

7 Jacobs J. H. Wheat allergen exposure and the prevalence of work-related sensitization and allergy in bakery workers / J. H. Jacobs, T. Meijster, E. Meijer, E. Suarthana, D. Heederick // *Allergy*. – 2008. – № 63. – P. 1597–1604.

8 Suarthana E. A diagnostic model for the detection of sensitization to wheat allergens was developed and validated in bakery workers // E. Suarthana, Y. Vergouwe, K. G. Moons, J. de Monchy, D. Grobbee, D. Heederick, E. Meijer // *Journal of Clinical Epidemiology*. – 2010. – № 63. – P. 1011–1019.

9 Aidoo H. Estimation and validation of flour exposure in bakeries in Alberta, Canada / H. Aidoo, J. Beach, R. Elbourne, J. Galarneau, S. Straube, N. Cherry // *Ann Work Expo Health*. – 2018. – № 62. – P. 1096–1108.

10 Войтенко О. Тенденції розвитку хлібопекарської галузі України / О. Войтенко, В. Кійко, М. Янчик // Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали Міжнар. наук. конференції молодих вчених, аспірант., випускник. та студент. – Київ: НУХТ. – 2022. – ч. 1. – С. 74.

11 Кійко В. Хлібопекарська галузь України в умовах воєнного часу / В. Кійко, О. Мельник, О. Гавриленко // Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки». – 2023. – № 1 (45). – С. 27-40.

12 Васільцова О. В. Екологічні аспекти функціонування хлібопекарських підприємств України [Електронний ресурс] / О. В. Васільцова // *Інвестиції: практика та досвід*. – 2018. – № 17. – С. 61–66. – Режим доступу : http://www.investplan.com.ua/pdf/17_2018/13.pdf (дата звернення: 31.05.2025).

13 Ширяєва І. В. Вплив переробних підприємств АПК на якість природного середовища регіону / І. В. Ширяєва // *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. – 2014. – № 8. – С. 219–223.

14 Крусір Г. В. Оцінка впливу хлібопекарного підприємства на навколишнє середовище на основі критерію екологічності / Г. В. Крусір, І. П. Кондратенко // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 2. – С. 81–83.

15 Крусір Г. В. Щодо оцінки індексу екологічної небезпеки хлібопекарського підприємства з урахуванням можливості техногенної аварії Г. В. Крусір, І. П. Кондратенко, Л. Л. Лобоцька, В. В. Добровольський // Екологічна безпека. – 2016. – Вип. 2. – С. 89 – 96.

16 Технічний звіт з інвентаризації викидів забруднюючих речовин на ПП «Добрий хліб»: 2024. / ПРАТ «Бердичівська фабрика одягу»; кер. А. В. Лебединська; викон. : М. І. Гуцул [та ін.]. – Хмельницький, 2024. – 40 с.

17 ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. – Зі змінами ; чинний від від 19.06.1996. – Київ : МОЗ України. [Електронний ресурс]. Будстандарт сервіс документів. – Режим доступу : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=46705 (дата звернення: 31. 05. 2025).

18 Технологічне обладнання хлібопекарського виробництва [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/tema--7.-obladnannja-hlibopekarnoho-vyrobnyctva.pdf> (дата звернення: 31. 05. 2025).

19 Загальні відомості про обладнання підприємств з виробництва хлібобулочних виробів [Електронний ресурс] – Режим доступу : https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_8/page21.html (дата звернення: 31. 05. 2025).

20 Технологія хлібопекарського виробництва [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://vpu7.com.ua/documents/e-library/spec-tech-kr/tehnologiya-hlibopekarskogo-vyrobnyctva.pdf> (дата звернення: 1. 06. 2025).

21 Квасницька К. Є. Технологія виробництва пшеничного хліба функціонального призначення / К. Є. Квасницька. – Миколаїв. – 2023. – 32 с.

22 Перелік тимчасово допущених до використання методик визначення складу, властивостей та забруднюючих речовин промислових викидів в атмосферне повітря : затв. М-вом охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України 3.03.97 : чинний від 12.05.97. – Київ : Наукова думка, 2002. – 32 с.

23 ГКД 34.02.305-2002. Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. – Київ : Видавництво КВЦ, 2002. – 44 с.

24 Збірник показників емісії забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. У 3 т. Т. 1. / Український науковий центр технічної екології. – Донецьк, 2004. – 232 с.

25 Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин від процесів електро-, газозварювання, наплавлювання, електро-, газорізання та напилювання металів. [Електронний ресурс] : – Київ, 2003. – Режим доступу : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53366 (дата звернення: 23. 05. 2025).

26 Матеюк О.П. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище : Методичні рекомендації до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія» / О.П. Матеюк. – Хмельницький: ХНУ, 2023. – С. 11-15.

27 ОНД-86. Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. – Київ, 1986. – 16 с.

28 Managing Air Filtration in Commercial Bakeries for Healthier Employees and Safer Food. Camfil. April 18, 2022. [Electronic resource] – Access mode : <https://cleanair.camfil.us/2022/04/18/managing-air-filtration-in-commercial-bakeries-for-healthier-employees-and-safer-food/> (date of the application: 3. 06. 2025).

29 Air purification eliminates baker's asthma and flour dust in bakeries. Air purifiers & services. [Electronic resource] – Access mode :

<https://www.zehnder-cleanairsolutions.com/us/reduce-bakers-asthma-with-air-purification> (date of the application: 3. 06. 2025).

30 Wirtanen G. Clean Air Solutions in Food Processing [Electronic resource] – Access mode : <https://www.zehnder-cleanairsolutions.com/us/reduce-bakers-asthma-with-air-purification> // G. Wirtanen, H. Miettinen, S. Enbom, S. Pahkala // VTT Technical Research Centre of Finland. 2002. – Access mode : https://www.researchgate.net/publication/274698152_Clean_Air_Solutions_in_Food_Processing (date of the application: 3. 06. 2025).

31 Методи пилогазоочистки : найкращі та доступні рішення [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://ukraine-oss.com/metody-pylogazoochystky-najkrashhi-ta-dostupni-rishennya/> (дата звернення: 6.05.2025).

32 Очищення повітря в харчовій і хлібопекарській промисловостях [Електронний ресурс] – Режим доступу : https://7-vz.com/ua/category/ochistka_vozdukha_v_pishchevoy_i_khlebopekarnoy_promyshlennostyakh/ (дата звернення: 6.05.2025).

33 Рукавні фільтри [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://studfile.net/preview/9364418/page:70/> (дата звернення: 6.05.2025).

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Таблиця А.1 – Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин

джерела викиду	Найменування джерела викиду	Висота джерела викиду, м	Діаметр джерела викиду, м	Координати джерела на картосхемі					Характеристика пилогазоповітряної суміші на виході			Забруднююча речовина		Вихідні дані для визначення величини викидів /максимальні/				Визначена потужність викиду		Методика визначення величин викидів
				точкового або початку лінійного центру симетрії площин		другого кінця лінійного ширини довжина площинного		довжини площини джерела	Об'єм м ³ /с	Швидкість м/с	Температура С	Код	Найменування забруднюючої речовини	Фактичні		Розрахункові				
				X 1	y1	X2.	y2							г/с		г/с	т/рік			
				15			18	19	20	21	22									
1	Технологічні циклони від млина, розвантаження зерна. Викиди на двері	3	3*3	20	49				0,294	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом			0,025	0,00756	0,025	0,00756	Розрахунковий
2	Вивантаження зерна на склад	3	3*3	26	67				0,294	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом			0,047	0,0005	0,047	0,0005	Розрахунковий
3	Вивантаження зерна на склад	3	3*3	40	72				0,294	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом			0,047	0,0005	0,047	0,0005	Розрахунковий
4	Труба модуля нагріву	9	0,14* 0,47	45	25				0,105	1,6	70	301	Азоту діоксид	0,0097			0,0128	0,0097	0,0128	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,013			0,0011	0,013	0,0011	Розрахунково-аналітичний

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5	Труба модуля нагріву	9	0,14* 0,47	49	26				0,098	1,5	70	301	Азоту діоксид	0,0095				0,0128	0,0095	0,0128	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,012				0,0011	0,012	0,0011	Розрахунково-аналітичний
6	Труба модуля нагріву	9	0,14* 0,47	55	26				0,098	1,5	70	301	Азоту діоксид	0,01				0,0128	0,01	0,0128	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,013				0,0011	0,013	0,0011	Розрахунково-аналітичний
7	Завальна яма	0,5	0,5	0	40				0,294	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом				0,0024	0,0003	0,0024	0,0003	Розрахунковий
8	Бродіння тіста	6	0,3	30	15				0,11	1,5	20	1061	Спирт етиловий				0,297	0,24	0,297	0,24	Розрахунковий
9	Труба димова газової тунельної печі	12	0,25	41	15				0,098	2,0	140	301	Азоту діоксид	0,0297				0,268	0,0297	0,268	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,046				0,024	0,046	0,024	Розрахунково-аналітичний
10	Природня витяжка з тунельної печі	12	0,14	49	18				0,023	1,5	40	1061	Спирт етиловий				0,044	0,7	0,044	0,7	Розрахунковий
												1555	Кислота оцтова				0,00396	0,063	0,00396	0,063	Розрахунковий
												1317	Ацетальдегід				0,0012	0,0189	0,0012	0,0189	Розрахунковий
												1301	Акролеїн				0,0000003	0,00000042	0,0000003	0,00000042	Розрахунковий
11	Тунельнапін. Запаровка хліба	12	0,14	39	15				0,023	1,5	40	1061	Спирт етиловий				0,0049	0,078	0,0049	0,078	Розрахунковий
												1555	Кислота оцтова				0,00044	0,007	0,00044	0,007	Розрахунковий
												1317	Ацетальдегід				0,00013	0,0021	0,00013	0,0021	Розрахунковий
12	Труба газового котла	12	0,22	41	20				0,159	4,2	162	301	Азоту діоксид	0,04				0,014	0,04	0,014	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,048				0,024	0,048	0,024	Розрахунково-аналітичний

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
13	Труба витяжки від запаровки	12	0,18	39	20				0,038	1,5	40	1061	Спирт етиловий				0,0049	0,0476	0,0049	0,0476	Розрахунковий
												1555	Кислота оцтова				0,00065	0,00429	0,00065	0,00429	Розрахунковий
												1317	Ацетальдегід				0,000197	0,0013	0,000197	0,0013	Розрахунковий
14	Природна витяжка з печі MIWI при випічці	12	0,18	35	19				0,048	1,9	40	1061	Спирт етиловий				0,0441	0,428	0,0441	0,428	Розрахунковий
												1555	Кислота оцтова				0,00585	0,0386	0,00585	0,0386	Розрахунковий
												1317	Ацетальдегід				0,00177	0,0117	0,00177	0,0117	Розрахунковий
15	Труба від обертової печі MIWI roll	12	0,16	40	30				0,052	2,6	160	301	Азоту діоксид	0,0086				0,13	0,0086	0,13	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,0127				0,012	0,0127	0,012	Розрахунково-аналітичний
16	Труба газового котла	6	0,2	42	32				0,141	4,5	140	301	Азоту діоксид	0,039				0,268	0,039	0,268	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,051				0,0235	0,051	0,0235	Розрахунково-аналітичний
17	Дизель-генератор G-110 вихлопна труба	2,91	0,25	32	70				0,33	6,8	60	337	Вуглецю оксид				0,2	0,025	0,2	0,025	Розрахунковий
												301	Азоту діоксид				0,286	0,035	0,286	0,035	Розрахунковий
												2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом				0,019	0,002	0,019	0,002	Розрахунковий
												2754	Вуглеводні				0,1	0,012	0,1	0,012	Розрахунковий
												330	Діоксид сірки				0,031	0,004	0,031	0,004	Розрахунковий
												703	Бенз(а)пірен				0,0000004	0,00000005	0,00000004	0,00000005	Розрахунковий
												1325	Формальдегід				0,0042	0,0005	0,0042	0,0005	Розрахунковий

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
18	Труба конвектора	1	0,08	50	30				0,009	1,8	86	301	Азоту діоксид	0,0018				0,0071	0,0018	0,0071	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,0014				0,00063	0,0014	0,00063	Розрахунково-аналітичний
19	Експедиція. Охолодження хліба	2	1,5*0,6	70	30				1,26	1,4	20	1061	Спирт етиловий				0,0088	0,28	0,0088	0,28	Розрахунковий
												1555	Кислота оцтова				0,0013	0,042	0,0013	0,042	Розрахунковий
												1317	Ацетальдегід				0,000088	0,0028	0,000088	0,0028	Розрахунковий
20	Робота верстатів. Зварювальний пост	2	1*2	41	50				1,0	0,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом				0,016	0,0082	0,016	0,0082	Розрахунковий
												2735	Масло мінеральне				0,00028	0,00015	0,00028	0,00015	Розрахунковий
												123	Оксид заліза				0,00074	0,00016	0,00074	0,00016	Розрахунковий
												143	Сполуки марганцю				0,001	0,00023	0,001	0,00023	Розрахунковий
												323	Кремнію оксид				0,00024	0,00053	0,00024	0,00053	Розрахунковий
												10226	Титану оксид				0,000068	0,000014	0,000068	0,000014	Розрахунковий
21	Фарбування автотранспорт	1,0	0,5	55	80				0,294	1,5	20	2752	Уайт-спірит				0,0189	0,0094	0,0189	0,0094	Розрахунковий
22	Різка металу	1,0	0,5	50	80				0,294	1,5	20	123	Оксид заліза				0,0000057	0,0017	0,0000057	0,0017	Розрахунковий
												143	Сполуки марганцю				0,00000019	0,000056	0,00000019	0,000056	Розрахунковий
												301	Азоту діоксид				0,000003	0,0009	0,000003	0,0009	Розрахунковий
												337	Вуглецю оксид				0,000004	0,0012	0,000004	0,0012	Розрахунковий
23	Дезінфекція приміщень і обладнання	6	0,3	32	18				0,188	1,5	20	349	Хлор				0,00073	0,00287	0,00073	0,00287	Розрахунковий

Кінець таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
24	Труба витяжки від розвантаження печей і випічки	5	0,16	39	30				0,03	1,5	40	1061	Спирт етиловий				0,06	0,399	0,06	0,399	Розрахунковий
												1555	Кислота оцтова				0,0054	0,036	0,0054	0,036	Розрахунковий
												1317	Ацетальдегід				0,00168	0,0108	0,00168	0,0108	Розрахунковий
												1301	Акролеїн				0,00000003	0,0000002	0,00000003	0,0000002	Розрахунковий
25	Труба витяжки від випічки	12	0,16	40	30				0,03	1,5	40	1061	Спирт етиловий				0,045	0,2997	0,045	0,2997	Розрахунковий
												1555	Кислота оцтова				0,00405	0,027	0,00405	0,027	Розрахунковий
												1317	Ацетальдегід				0,00126	0,0081	0,00126	0,0081	Розрахунковий
												1301	Акролеїн				0,00000003	0,0000002	0,00000003	0,0000002	Розрахунковий
26	Труба витяжки від випічки	12	0,16	41	31				0,03	1,5	40	1061	Спирт етиловий				0,045	0,2997	0,045	0,2997	Розрахунковий
												1555	Кислота оцтова				0,00405	0,027	0,00405	0,027	Розрахунковий
												1317	Ацетальдегід				0,00126	0,0081	0,00126	0,0081	Розрахунковий
												1301	Акролеїн				0,00000003	0,0000002	0,00000003	0,0000002	Розрахунковий
27	Дозаправка холодильного обладнання	0,6	0,5	32	22				0,294	1,5	20	859	Фреон				0,000015	0,0005	0,000015	0,0005	Розрахунковий

ДОДАТОК Б

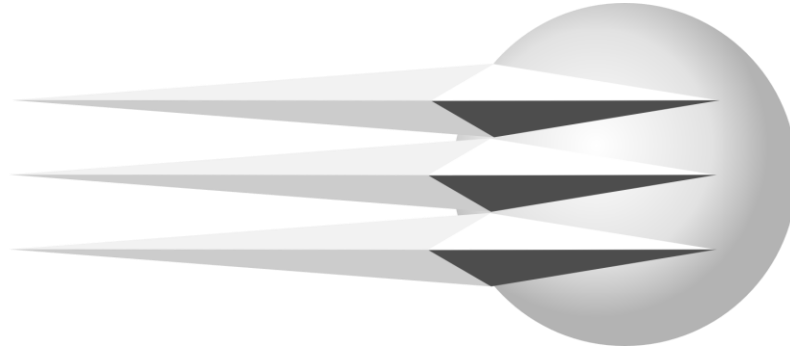
(обов'язковий)

**РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЗАБРУДНІЮЮЧИХ
РЕЧОВИН У ПРИЗЕМНОМУ ШАРІ АТМОСФЕРИ ЗА ПРОГРАМОЮ
«ЕОЛ-ПЛЮС» ВЕРСІЯ 5.3.8**

Конструкторське бюро системного програмування



topaz.eco@gmail.com
(044) 248-32-78



EOЛ+

Версія 5.3.8

Погоджено:

Міністерство охорони навколишнього природного середовища України,
лист 3141/10/2-10 від 27.03.2007

***РОЗРАХУНОК РОЗСІЮВАННЯ
ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРІ***

Розрахунок проведено 01.06.2025

ТАБЛИЦЯ 1. Опис метеорологічних умов та географічна прив'язка

Код міста	Найменування міста	Середня темп. повітря		Гранична швидкість вітру, м/с	Регіональний коеф. страт. атмосфери	Кут між північним напрямком і віссю ОХ, град.	Площа міста, кв. км	Потребуємий рівень конц. в точці (у долях ГДК)
		самого жаркого місяця, град. С	самого холодного місяця, град. С					
1	смт. Теофіполь	23,2	-8,6	3,3	200	0	100000	0,1

ТАБЛИЦЯ 2. Опис проммайданчиків (географічна прив'язка)

Код міста	Код проммайданчика	Найменування проммайданчика	Прив'язка до основної системи координат		
			X почат., м	Y почат., м	Кут повороту, град.
1	1	Хлібзавод	0	0	0

ТАБЛИЦЯ 3. Опис джерел викиду шкідливих речовин

Код міста	Код пром. майд.	Код джерела	Найменування джерела	Код моделі або кут між віссю ОХ і довжиною площадного джерела	Коеф. рельєфу	Коорд. точкового або початку лінійного джерела або центру симетрії площадного		Коорд. кінця лінійного або довжина та ширина площадного чи точкового з прямокутним гирлом		Висота джерела, м	Діаметр точкового або площадного 2-го типу чи швидкість виходу ПГВС(Wo) для лінійного, (для площ. 1-го типу - 0)	Витрата ПГВС, (для площ. 1-го типу - 0)	Температура ПГВС (град. С)	Клас небезпеки
						X1, м	Y1, м	X2, м	Y2, м					
1	1	1	Технологічний циклон	0	1	20	49	0	0	3	3	0,294	20	5
		2	Вивантаження зерна	0	1	26	67	0	0	3	3	0,294	20	5
		3	Вивантаження зерна	0	1	40	72	0	0	3	3	0,294	20	5
		4	Труба модуля нагріву	0	1	45	25	0,14	0,47	9	0	0,105	70	5
		5	Труба модуля нагріву	0	1	49	26	0,14	0,47	9	0	0,098	70	5
		6	Труба модуля нагріву	0	1	55	26	0,14	0,47	9	0	0,098	70	5
		7	Завальна яма	0	1	0	40	0	0	0,5	0,5	0,294	70	5
		8	Бродіння тіста	0	1	30	15	0	0	0	0,3	0,11	20	5
		9	Труба газової печі	0	1	41	15	0	0	12	0,25	0,098	140	5
		10	Природня витяжка тунельної печі	0	1	49	18	0	0	12	0,14	0,023	40	5
		11	Запаровка	0	1	39	15	0	0	12	0,14	0,023	40	5

	хліба											
12	Труба газового котла	0	1	41	20	0	0	12	0,22	0,159	162	5
13	Труба витяжки від запаровки	0	1	39	20	0	0	12	0,18	0,038	40	5
14	Природня витяжка з печі MIWI	0	1	35	19	0	0	12	0,18	0,048	40	5
15	Труба печі MIWI ROOL	0	1	40	30	0	0	12	0,16	0,052	160	5
16	Труба газового котла	0	1	42	32	0	0	6	0,2	0,141	140	5
18	Труба конвектора	0	1	50	30	0	0	1	0,08	0,009	86	5
19	Охолодження хліба	0	1	70	30	1,5	0,6	2	0	1,26	20	5
20	Зварювальний пост, робота верстатів	0	1	41	50	1	2	2	0	1	20	5
21	Фарбування автотранспорту	0	1	55	80	0	0	1	0,5	0,294	20	5
22	Різка металу	0	1	50	80	0	0	1	0,5	0,294	20	5
23	Дезінфекція приміщень	0	1	32	18	0	0	6	0,3	0,188	20	5
24	Витяжка при розвантаженні печей	0	1	39	30	0	0	5	0,16	0,03	40	5
25	Витяжка від випічки	0	1	40	30	0	0	12	0,16	0,03	40	5
26	Витяжка від випічки	0	1	41	31	0	0	12	0,16	0,03	40	5
27	Дозаправка холодильників	0	1	32	22	0	0	0,6	0,5	0,294	20	5

ТАБЛИЦЯ 5. Опис шкідливих речовин

Код речовини	Найменування речовини	ГДК	Коеф. упоряд. осідання
- ----- 10226	Титану діоксид	0	1
01003 ----- 123	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,04	1
01104 ----- 143	Манган та його сполуки (у перерахунку на манган)	0,01	1
02752 ----- -			
03000 ----- 323	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікро-частинки та волокна)	0	1
03000 ----- 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікро-частинки та волокна)	0,5	1
04001 ----- 301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO ₂])	0,2	1
06000 ----- 337	Оксид вуглецю	5	1
11000 ----- 1061	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)	5	1
11000 ----- 2735	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)	0	1
11000 ----- 2752	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)	0	1
11000	Неметанові легкі органічні	1	1

----- 2754	сполуки (НМЛОС)		
11004 ----- 1301	Акролеїн	0,03	1
11006 ----- 1317	Ацетальдегід	0,01	1
11028 ----- 1555	Кислота оцтова	0,2	1
15000 ----- 349	Хлор та його сполуки (у перерахунку на хлор)	0,1	1
18000 ----- 859	Фреони	100	1

ТАБЛИЦЯ 6. Опис груп сумацій шкідливих речовин

Код групи	Речовини що складають групи сумацій (коди)										Коефіцієнт потенц.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Завдання на розрахунок.

ТАБЛИЦЯ 1. Перелік проммайданчиків.

Код пр. майданчика	Найменування проммайданчика
1	Хлібзавод

Завдання на розрахунок.

ТАБЛИЦЯ 2. Перелік речовин.

Код р-ни	Найменування речовини
03000 ----- 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікро-частинки та волокна)
04001 ----- 301	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO ₂])
11000 ----- 1061	Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)
11006 ----- 1317	Ацетальдегід
11028 ----- 1555	Кислота оцтова

Завдання на розрахунок.

ТАБЛИЦЯ 3. Перелік груп сумацій.

Код групи	Речовини що складають групи сумацій (коди)										Коефіцієнт потенц.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Завдання на розрахунок.

ТАБЛИЦЯ 4. Параметри розрахункових майданчиків.

N п/п	Коорд. центра сим.		Довжина, м	Ширина, м	Крок сітки		Кут повороту розр. майд. відн. вісі ОХ загальної сист. коорд., град.	Ознака зони
	X, м	Y, м			вісь ОХ, м	вісь ОУ, м		
1	0	0	400	400	10	10	0	

ТАБЛИЦЯ 5. Завдання на розрахунок.

Найменування міста	Швидкість вітру в м/с					Швидкість вітру в долях (Umс)					Крок перебору небезпечних напрям. вітру	Фікс. напр. вітру	К-ість наиб. вклад.	Число макс. концен.	Ознака обчис. фону
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1. смт. Теофіпол ь	0,5	4				0,5	1,5				10				

Перелік найбільших концентрацій

3000 / 2902 Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікро-частинки та волокна)

Розрахунковий майданчик 1

Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Конц. в точці мг/м3	Конц. в точці, долей ГДК	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
	-40	0,144894	0,724471	270,00	0,50	1	100,00		,00		,00		,00		,00
-40		0,144894	0,724471	,00	0,50	1	100,00		,00		,00		,00		,00
40		0,144894	0,724471	180,00	0,50	1	100,00	0	,00		,00		,00		,00
	40	0,144894	0,724471	90,00	0,50	1	100,00		,00		,00		,00		,00
	-50	0,144423	0,722117	270,00	0,98	1	100,00		,00		,00		,00		,00

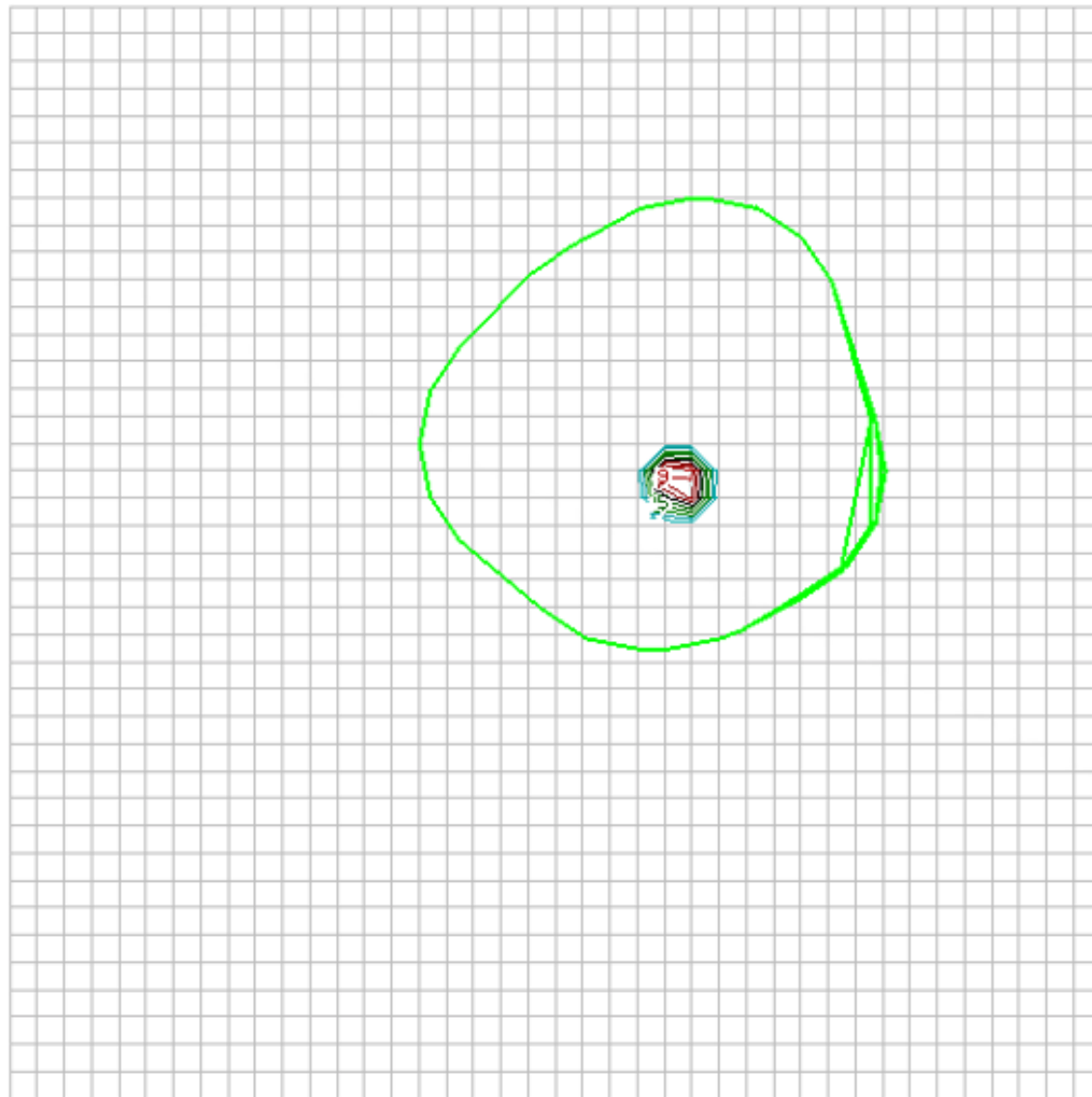
Речовина 04001 / 301 Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO₂])

200

-200

-200

200



0.023	—	0.023	г/м³
0.020	—	0.020	г/м³
0.018	—	0.018	г/м³
0.015	—	0.015	г/м³
0.013	—	0.013	г/м³
0.010	—	0.010	г/м³
0.008	—	0.008	г/м³
0.005	—	0.005	г/м³
0.003	—	0.003	г/м³

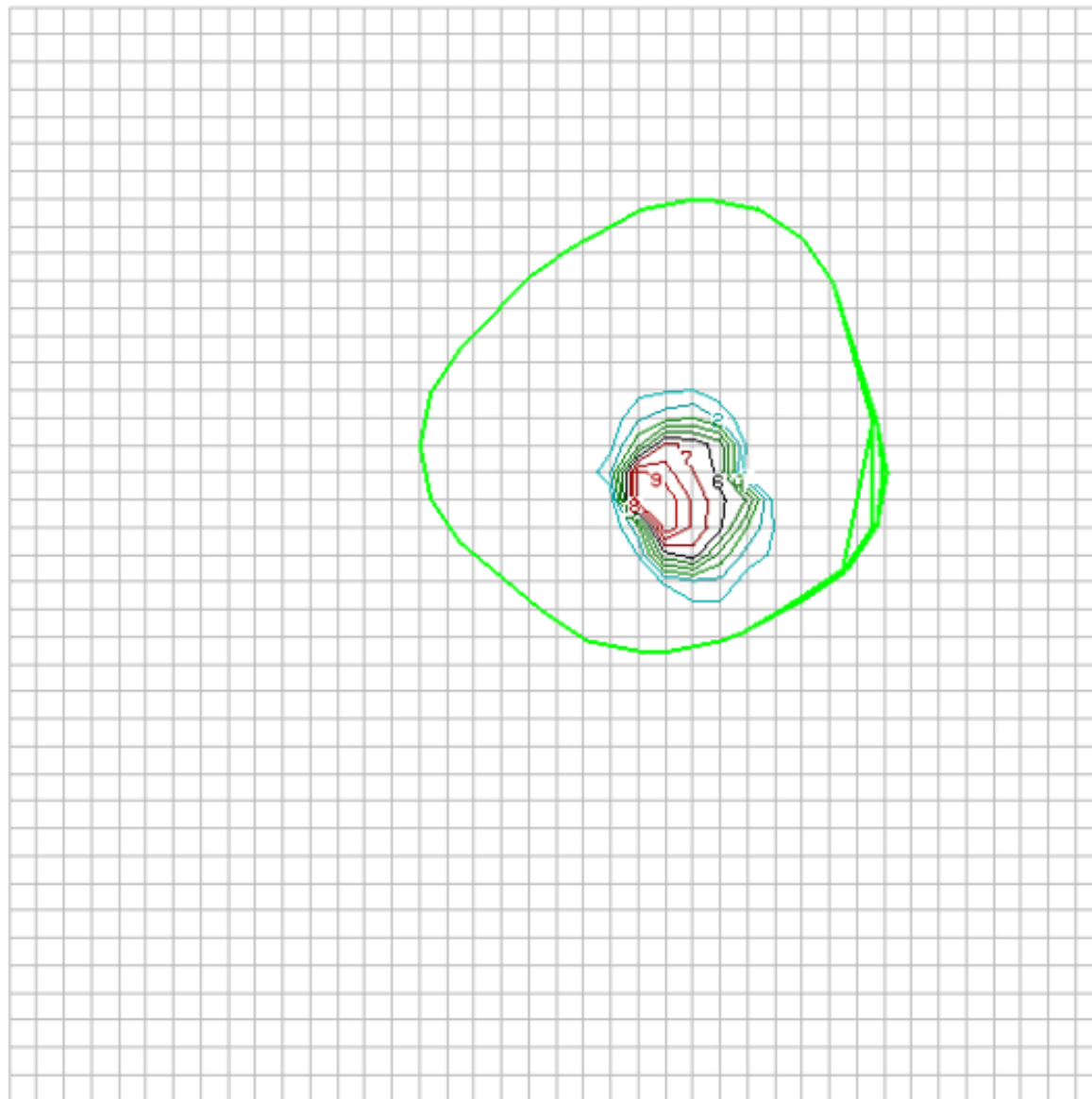
Речовина 11000 / 1061 Неметанові легкі органічні сполуки (НМЛОС)

200

-200

-200

200



9	-	1.931	ГДК
8	-	1.717	ГДК
7	-	1.502	ГДК
6	-	1.288	ГДК
5	-	1.073	ГДК
4	-	0.858	ГДК
3	-	0.644	ГДК
2	-	0.429	ГДК
1	-	0.215	ГДК

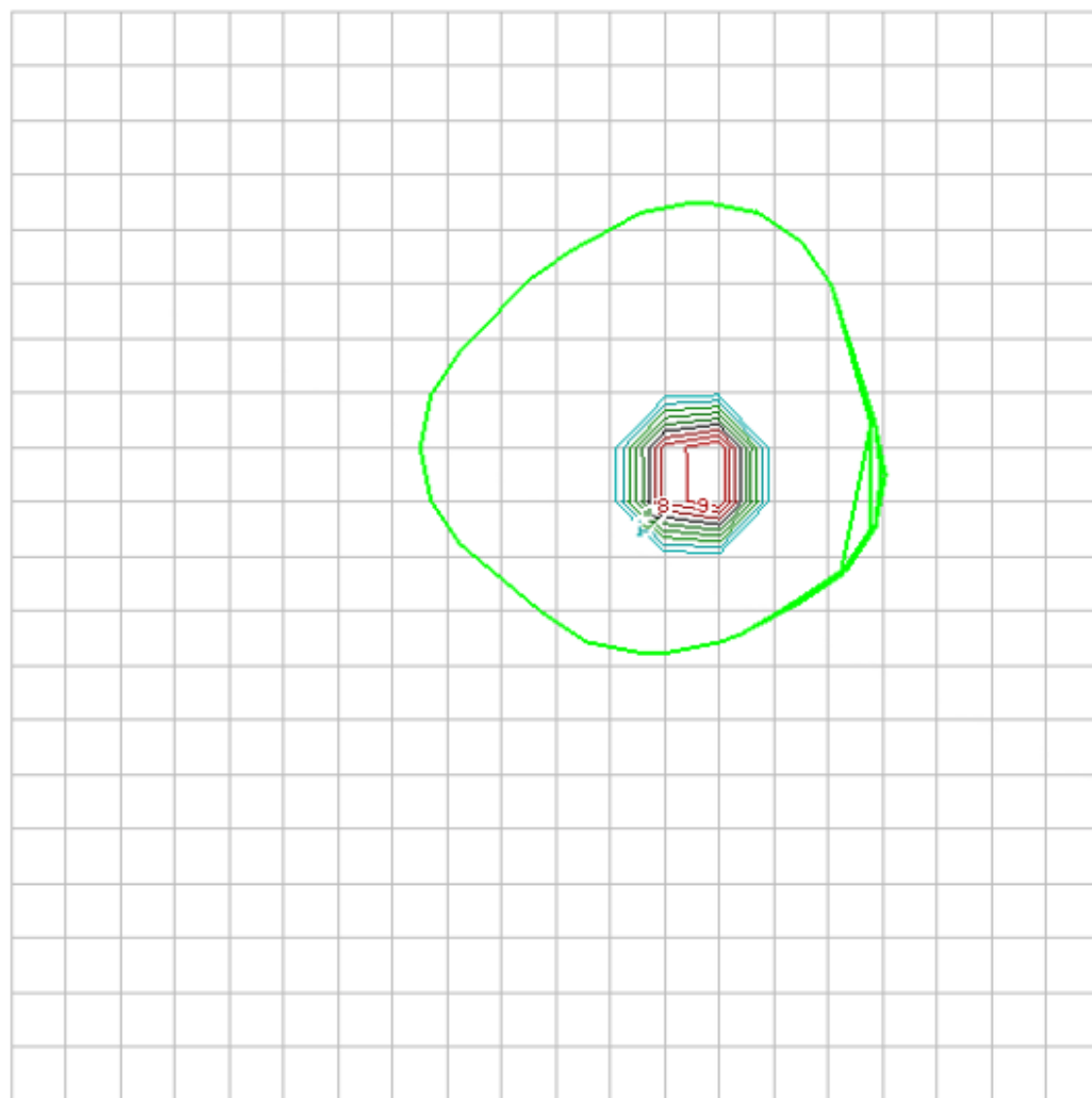
Речовина 11006 / 1317 Ацетальдегід

200

-200

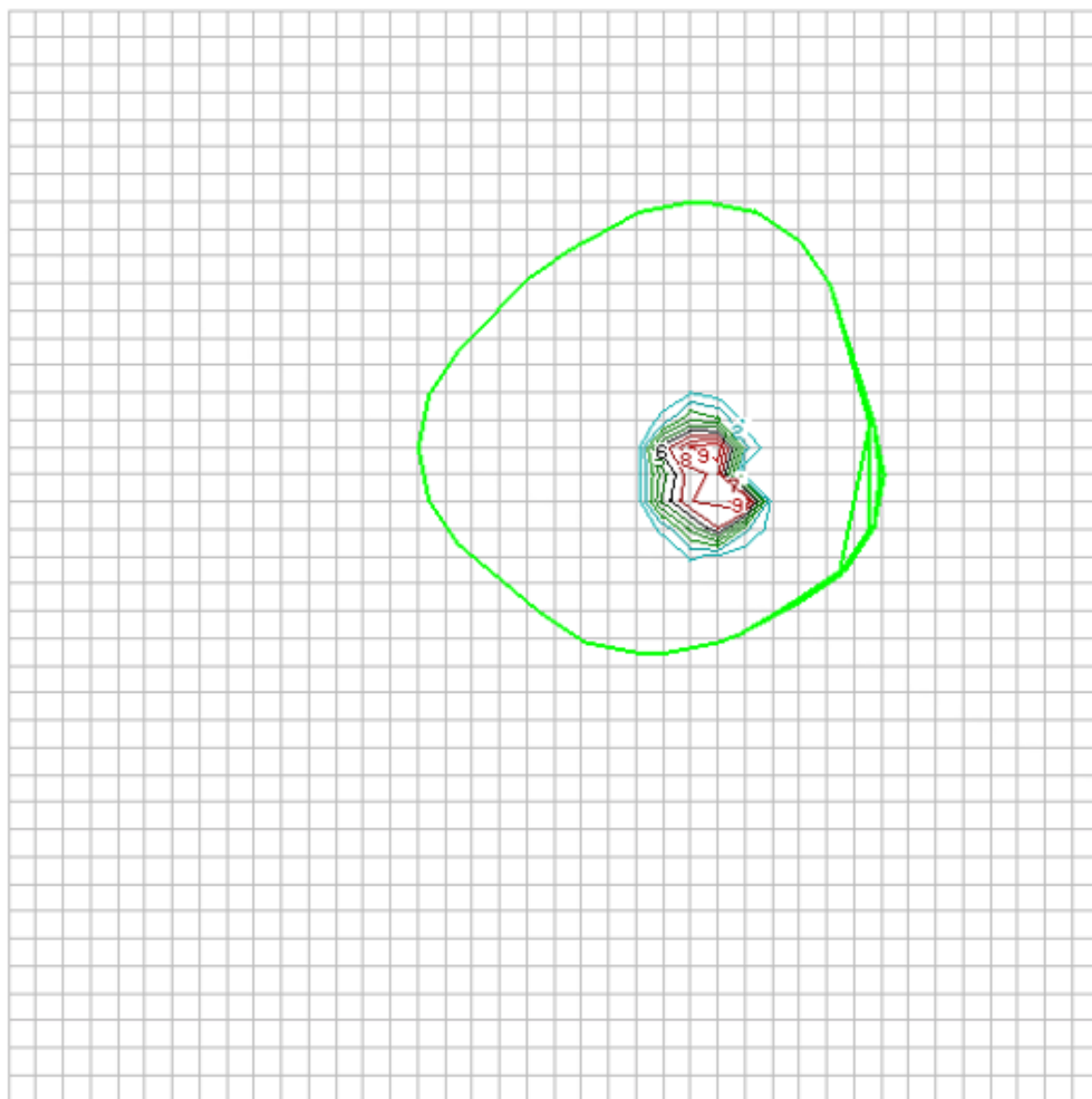
-200

200



9	-	1.869	Г0К
8	-	1.661	Г0К
7	-	1.454	Г0К
6	-	1.246	Г0К
5	-	1.038	Г0К
4	-	0.831	Г0К
3	-	0.623	Г0К
2	-	0.415	Г0К
1	-	0.208	Г0К

200



9	0.497	ГДК
8	0.441	ГДК
7	0.386	ГДК
6	0.331	ГДК
5	0.276	ГДК
4	0.221	ГДК
3	0.166	ГДК
2	0.110	ГДК
1	0.055	ГДК

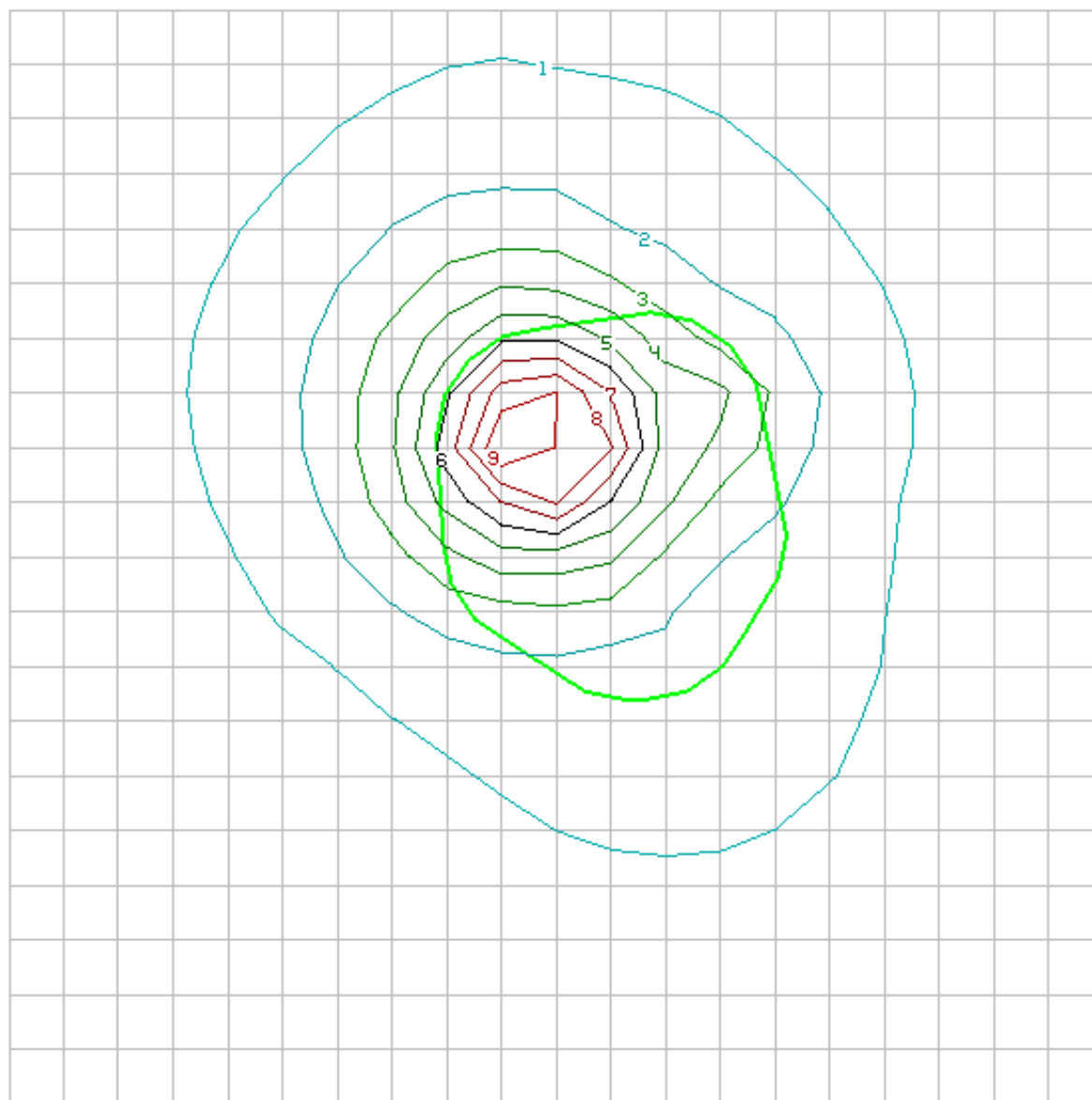
-200

-200

200

Речовина 03000 / 2902 Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікро-частинки та волокна)

250



9	-	7.310	ГДК
8	-	6.541	ГДК
7	-	5.772	ГДК
6	-	5.003	ГДК
5	-	4.234	ГДК
4	-	3.465	ГДК
3	-	2.697	ГДК
2	-	1.928	ГДК
1	-	1.159	ГДК

-250

-250

250

Перелік найбільших концентрацій

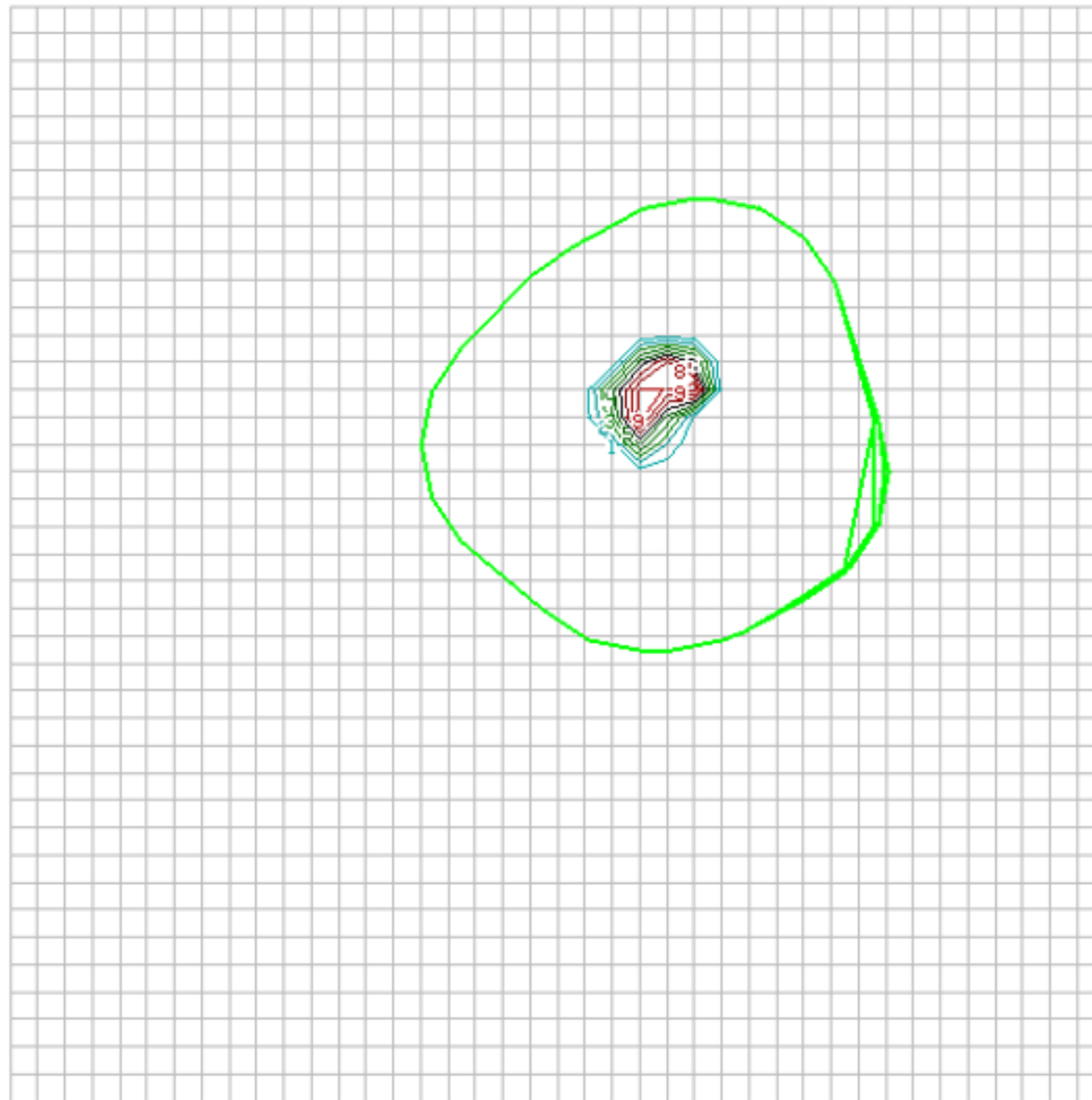
3000 / 2902 Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікро-частинки та волокна)

Розрахунковий майданчик 1

Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Конц. в точці мг/м3	Конц. в точці, долей ГДК	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
	-40	0,144894	0,724471	270,00	0,50	1	100,00		,00		,00		,00		,00
-40		0,144894	0,724471	,00	0,50	1	100,00		,00		,00		,00		,00
40		0,144894	0,724471	180,00	0,50	1	100,00	0	,00		,00		,00		,00
	40	0,144894	0,724471	90,00	0,50	1	100,00		,00		,00		,00		,00
	-50	0,144423	0,722117	270,00	0,98	1	100,00		,00		,00		,00		,00

Речовина 03000 / 2902 Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікро-частинки та волокна)

200



9	-	1.307	ГДК
7	-	1.162	ГДК
6	-	1.017	ГДК
5	-	0.871	ГДК
4	-	0.726	ГДК
3	-	0.581	ГДК
2	-	0.436	ГДК
1	-	0.290	ГДК
1	-	0.145	ГДК

-200

-200

200